ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

СПРАВОЧНИК

ФИЗИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

ТОМ ТРЕТИЙ

16-я ТИПОГРАФИЯ «МОСПОЛИГРАФ»,
МОСКВА, ТРЕХПРУДНЫЙ ПЕР., Д. 9.
ГЛАВЛИТ А 36 932. ТИРАЖ 21.000 ЭКЗ.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

СПРАВОЧНИК ФИЗИЧЕСКИХ, ХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Л. К. МАРТЕНС

ТРЕТИЙ ТОМ—ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ
ИНЖ. А. Л. ВЕЙСА и Dr. Ing. Л. Ф. РИСА

ПРИ БЛИЖАЙШЕМ УЧАСТИИ ИНЖ. БОГДАНОВА Н. Н., ПРОФ. БЫЗОВА Б. В., ИНЖ. ГУРИНА Н. В., ПРОФ. ЖУКОВСКОГО Г. Ю., ПРОФ. ЗАВАДСКОГО А. А., ПРОФ. ИВАНОВА С. Л., ПРОФ. КИТАЙГОРОДСКОГО И. И., ПРОФ. ЛИНДЕ В. В., ПРОФ. ЛЯЛИНА Л. М., ПРОФ. НАМЕТКИНА С. С., ПРОФ. НАСТЮКОВА А. М., ПРОФ. ПАВЛОВИЧА П. И., ПОПОВА А. Ф., Dr. Ing. РИСА Л. Ф., ПРОФ. ТИЩЕНКО И. А., УСПЕНСКОГО Н. Н., АКАД. ФЕРСМАНА А. Е., ПРОФ. ФИЛОСОФОВА П. С., ПРОФ. ФЛОРЕНСКОГО П. А., ИНЖ. ШАХНО А. П., ЯНКОВСКОГО В. М.

РЕДАКЦИОННОЕ БЮРО
ГЛ. РЕДАКТОР—ПРОФ. Л. К. МАРТЕНС, ЗАМ. ГЛ. РЕД.—ПРОФ. М. Б. ВОЛЬФСОН, ПОМ. ГЛ. РЕД.—ИНЖ. А. Л. ВЕЙС, ЗАВ. ИЗДАТ. ЧАСТЬЮ — К. С. КУЗЬМИНСКИЙ

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»
МОСКВА ✧ 1929

Издание осуществляется Акционерным Обществом «Советская Энциклопедия» при Коммунистической Академии ЦИК СССР, пайщиками которого состоят: Государственное Издательство РСФСР, Государственное Медицинское Издательство РСФСР, Издательство Коммунистической Академии, ВЦСПС, Издательство «Вопросы Труда», Издательство «Работник Просвещения», Издательство Н. К. Рабоче-Крестьянской Инспекции СССР, Издательство «Известия ЦИК СССР», Издательство «Правда», Акционерное Общество «Международная Книга», Государственный Банк СССР, Банк Долгосрочного Кредитования Промышленности и Электрохозяйства СССР, Внешторгбанк СССР, Мосполиграф, Госстрах СССР, Центробумтрест, Центросоюз, Госпромцветмет, Всесоюзный Текстильный Синдикат, Анилтрест, Азнефть, Резинотрест, Сахаротрест, Орудийно-Арсенальный Трест. Председатель Правления Н. Н. Накоряков. Члены: О. Ю. Шмидт, И. Е. Гершензон, А. П. Спунде, П. Г. Саратовцев, Л. И. Стронгин, Э. Ф. Розенталь.

Редакционная работа по III тому «Справочника» закончена 15 декабря 1929 года.

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ: ПРИ РЕДАКЦИИ — Б. Н. ТАТАРИНОВ и Е. А. ЧЕРНОВ; ПРИ ТИПОГРАФИИ—А. Д. МАЛКИН, А. Н. ОШЕР и Н. А. РОТШТЕЙН.

Адрес редакции Технической Энциклопедии: Москва, Остоженка, 1.
Адрес конторы Акционерного Об-ва: Москва, Волхонка, 14.

СОДЕРЖАНИЕ.

Стр.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ . . . 7

СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ 8

I. САХАРИМЕТРИЯ. СВОЙСТВА САХАРОВ И ИХ РАСТВОРОВ.—Fr. Bates, F. P. Phelps, C. F. Snyder 9

Сахароза 11. Лактоза 23. Мальтоза 25. Декстроза 26. Левулёза 30. Инвертный сахар 33. Манноза 33. Галактоза 35. Арабиноза 36. Ксилоза 37. Раффиноза 37. Системы, содержащие более одного вида сахара 39. Оптическое вращение и точки плавления сахаров и производных сахара 41.

II. ЖИВОТНЫЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА, ЖИРЫ И ВОСКИ.—C. Ainsworth Mitchell 44

Алфавитный указатель общеупотребительных названий 45. Химический состав 47. Общий указатель научных названий и основных свойств 52. Физические свойства 62. Таблицы основных свойств 71.

Животные и растительные масла и жиры СССР.—Л. М. Лялин. (Дополнение Ред. Т. Э.) 76

Жирные кислоты в естественных жирах и маслах.—С. Л. Иванов. (Дополнение Ред. Т. Э.) 83

Климатическая изменчивость химизма растений.—С. Л. Иванов. (Дополнение Ред. Т. Э.) 84

III. СКЛЕИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА И ЖЕЛАТИНЫ.—J. Alexander 86

Склеивающие вещества 86. Желатины 93.

IV. ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА И РАСТИТЕЛЬНЫЕ ДУБИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.— John A. Wilson и Arthur W. Thomas 103

Дубильные вещества 103. Растительные дубильные материалы 109.

Дубильные растения СССР.—А. А. Завадский и П. И. Павлович. (Дополнение Ред. Т. Э.) 118

V. КОЖА.—John Arthur Wilson 123

Номенклатура, состав и свойства кож СССР.—П. И. Павлович. (Дополнение Ред. Т. Э.) 124

VI. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОУГЛИ.—N. K. Chaney 131

VII. ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ПРОМЫШЛЕННЫЕ) 132

Изоляционные масла.—J. B. Whitehead и J. H. Lampe 132

Твердые изоляционные материалы.— F. Malcolm Farmer 136

VIII. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ 141

Теплоизоляционные материалы для средних и низких температур.—F. H. Schofield и J. A. Hall 141

Теплоизоляционные материалы для высоких температур.—Gordon B. Wilkes . 153

IX. СВОЙСТВА СТЕКЛА.—G. W. Morey 154

Химическая устойчивость стекол.—W. E. S. Turner 177

Стекла СССР.—И. И. Китайгородский. (Дополнение Ред. Т. Э.) 189

X. СТЕКЛОВИДНЫЕ ЭМАЛИ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ.—Ralph R. Danielson и H. G. Wolfram 191

XI. ГЛИНЫ.—H. Ries 196

Грубые глиняные изделия.—H. G. Schurecht 205

Стр.
Глины СССР.—И. И. Китайгородский. (Дополнение Ред. Т. Э.) 207
XII. ФАРФОРЫ И ФАЯНСЫ 208
Фарфор электротехнический.—Frank H. Riddle 208
Фарфор лабораторный и белый товар.—James A. Audley 218
XIII. ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.—Gordon B. Wilkes. 233
XIV. АБРАЗИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.—M. L. Hartmann. 238
Относительные абразионные способности тел.—Акад. А. Е. Ферсман. (Дополнение Ред. Т. Э.). 239
XV. ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ВОЛОКНО).—J. Merritt Matthews 240
Волокна растительного происхождения 240. Шерсть 244. Шелк 246. Искусственный шелк 247. Физические и механические свойства различных волокон 247. Пропитывание волокон 252.
Текстильные материалы.—В. В. Линде. (Дополнение Ред. Т. Э.) 252
XVI. КАУЧУК, ГУТТАПЕРЧА И БАЛАТА.—G. Stafford Whitby 266
XVII. ИСКУССТВЕННЫЕ ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ 329
Пластические материалы из нитроцеллюлозы (пироксилина). 329
Фенольные смолы и их производные.—L. V. Redman 332
Сравнение свойств пластических материалов 334
XVIII. ТВЕРДЫЕ ТОПЛИВА.—S. W. Parr 341
Твердые топлива СССР. 349
Ископаемые угли.—А. П. Шахно. (Дополнение Ред. Т. Э.) 349
Торф.—Н. Н. Богданов и Н. Н. Успенский. (Дополнение Ред. Т. Э.) 362
XIX. ЖИДКОЕ ТОПЛИВО 365
Нефть, нефтепродукты и торговые минеральные масла.—E. H. Leslie и T. S. Geniesse 365
Нефти и нефтепродукты СССР.—С. С. Наметкин. (Дополнение Ред. Т. Э.) . . 400
Свойства бакинских, грозненских и эмбенских нефтей и нефтепродуктов.—А. Ф. Попов. (Дополнение Ред. Т. Э.) 418
XX. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СМАЗКА.—T. H. Hyde. 423
XXI. ГАЗОВОЕ ТОПЛИВО 427
Типичные анализы и свойства газового топлива.—E. R. Weaver 427
Взрывчатые газовые смеси.—William A. Bone и Donald T. A. Townend . . . 429
Температура вспышки насыщенных паров горючих жидкостей.—E. H. Leslie и J. C. Geniesse 470
Влияние некоторых смесей на детонацию у двигателей внутреннего сгорания.—T. A. Boyd 471
XXII. АСФАЛЬТЫ И МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОСКИ.—Herbert Abraham 473
XXIII. БИТУМИНОЗНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. 476
Дегти, пеки и дистиллаты.—John M. Weiss и Charles R. Downs 476
XXIV. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКОВ И МАЛЯРНЫХ КРАСОК.—Henry A. Gardner и H. C. Parks 479
XXV. СИТА И ГРОХОТЫ.—L. V. Judson 481
XXVI. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА.—D. C. Lindsay 486

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ.*[1, 2]

2. Предел упругости — напряжение, при котором обнаруживаются первые остаточные деформации.

Для большей определенности задается условная величина остаточных деформаций, служащих признаком предела упругости от 0.001 (Международное общество испытания материалов) до 0.03% (практика Круппа). Практически предел упругости совпадает с пределом пропорциональности.

4. Временное сопротивление (коэффициент прочности, коэффициент крепости) **на растяжение, сжатие и срезывание**—отношение наибольшей нагрузки, отмеченной за все время испытания до разрушения, к площади первоначального поперечного сечения.

4а.*[3] Истинное сопротивление разрыву — частное от деления нагрузки в момент разрыва образца на площадь поперечного сечения в месте разрыва.

5. Временное сопротивление (коэффициент прочности, коэфф. крепости) **на изгиб**—отношение наибольшего изгибающего момента в месте разрушения к моменту сопротивления первоначального поперечного сечения.

Вычисленное этим способом условное напряжение совпадает с действительным лишь в случае излома в пределах пропорциональности.

6. Временное сопротивление (коэффициент прочности, коэффициент крепости) **на кручение**—отношение наибольшего крутящего момента в месте разрушения к полярному моменту сопротивления первоначального поперечного сечения.

См. замечание к п. 5.

7. Удлинение при испытании на разрыв — остаточное относительное удлинение, выраженное в процентах от первоначальной длины образца, измеренное на нем условным способом после разрыва.

Для материалов, дающих при разрыве большое упругое удлинение (напр. каучук), последнее приводится наряду с остаточным.

8. Поперечное сужение при испытании на разрыв—уменьшение площади поперечного сечения образца в месте разрыва, выражен. в % от первоначальной площади поперечн. сечения, измеренное после разрыва.

9. Коэффициент Пуассона—частное от деления относительного поперечного сужения образца на его относительное продольное удлинение в пределах пропорциональности.

10. Модуль нормальной упругости (модуль упругости первого рода, модуль Юнга)—отношение приращения напряжения, вызывающего растяжение или сжатие и не превосходящего предела пропорциональности, к приращению относительной деформации.

11. Модуль касательной (тангенциальной) упругости (модуль упругости второго рода, модуль сдвига)—отношение приращения касательного напряжения, вызывающего сдвиг и не превосходящего предела пропорциональности, к приращению угла сдвига.

12. Твердость по Бринелю—сопротивление испытуемого материала вдавливанию стального закаленного шарика, отнесенное к одному квадратному миллиметру поверхности смятия, при условленных размерах шарика и величине нагрузки.

18. Испытание на загиб определяется: а) углом, на который может быть согнут материал без излома; b) числом возможных последовательных сгибаний вокруг стержня определенного диаметра до разрушения; с) наименьшим диаметром цилиндра, вокруг которого образец может быть согнут на известный угол.

19. Ацетильное число—число *г* KOH, необходимое для нейтрализации уксусной кислоты в 1 *кг* ацетилированного масла ([1, 2, 7]). Таким путем определяются оксикислоты + спирты + окисленные жирные кислоты + неизвестные кислоты + моно- и диглицериды + прогорклость ([7]).

20. Иодное число—количество иода или эквивалентного ему другого галоида, в процентах, которое может поглотить данный жир в соответствии с количеством ненасыщенных кислот в нем.

21. Число омыления—число *мг* KOH, необходимое для полного омыления 1 *г* масла, жира или воска. Соответственный средний эквивалентный вес вещества представляет собой «эквивалент омыления» ([5]), дает метод омыления на холоду.

22. Число Генера—сумма процентов жирных нерастворимых кислот и неомыляемых веществ.

23. Число Поленске—число *см*³ 0.1 *N* KOH, необходимое для нейтрализации нерастворимых летучих жирных кислот в 5 *г* жира, полученное методом перегонки по Поленске ([10]).

24. Кислотное число—число *мг* KOH, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот в 1 *г* масла, жира или воска. Свободные жирные кислоты часто выражаются также в процентах главной жирной кислоты, содержащейся в данном жире. Число это непостоянно: оно изменяется в соответствии со степенью гидролиза жира; у восков это число постоянно.

25. Число Рейхерт-Мейсля — число *см*³ 0.1 *N* KOH, необходимое для нейтрализации растворимых летучих жирных кислот в 5 *г* жира [метод Мейсля ([9,11,14])].

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

([1]) Benedikt und Ulzer, *57*, 8: 41; 87. ([2]) Grün, Oel-Fett Industrie, 1: 339, 364; 19. ([3]) Hanus, *279*, 4: 913; 01. ([4]) Hehner and Mitchell, *173*, 20: 146; 95. ([5]) Henriques, *92*, 8: 721; 95. 9: 221; 96. ([6]) Hübl, *112*, 253: 281; 84. ([7]) Lewkowitch, *173*, 24: 319; 99. ([8]) Marden, *45*, 8: 121; 16. ([9]) Meissl, *112*, 233: 229; 79. ([10]) Polenske, *279*, 7: 273; 04. ([11]) Reichert, *91*, 18: 68; 79. ([12]) Waller, *136*, 19: 1831; 95. ([13]) Wijs, *25*, 31: 750; 98. ([14]) Wollner, *173*, 12: 203; 87. *352*, 16: 609; 87.

*[1] Переработано в соответствии с современными научно-технич. понятиями, не придерживаясь англ. текста. См. также «Справочник», т. II, стр. 94. *[2] Методику испытания и допуски при практическом определении той или иной величины можно найти в выпусках общесоюзных стандартов (ОСТ) и на стр. 95 II т. «Справочника». *[3] Дополнение Редакции Т. Э.

СИМВОЛЫ И СОКРАЩЕНИЯ.

A ангстрем (единица длины).
A ампер.
mA миллиампер.
A_n нормальная атмосфера.
A_{45} атмосфера на широте 45°.
A атомный вес; максимум работы термодинамической системы.
ab с (в библиографии).
atm атмосфера.
BTU брит. тепловая единица.
C стоградусная шкала (Ц.).
C концентрация; молекулярная теплоемкость.
C_p, C_v молекулярная теплоемкость при постоянном давлении и при постоянном объеме.
Cal килограммкалория.
cal граммкалория.
cgs система единиц сантиметр-грамм-секунда.
cgse электростатическая система cgs.
cgsm электромагнитная система cgs.
c теплоемкость удельная (теплоемкость вещества).
c_p, c_v удельная теплоемкость при постоянном давлении и при постоянном объеме.
D дина.
MD мегадина.
D плотность (масса единицы объема).
d дифференциал.
d плотность; диаметр.
d_c критическая плотность.
$d_{t_1}^{t_2}$ удельный вес при температуре t_2 по отношению к воде при температуре t_1.
E электродвижущая сила.
e основание натуральной системы логарифмов=2.71828.
equiv электрохимич. эквивалент.
F фарада.
μF микрофарада.
F Фаренгейт.
f частота.
HP лошадиная сила.
H атомный вес водорода.
h высота.
I.C.T. международные справочные таблицы (International Critical Tables).
Ibid. ibidem (там же).
J джоуль.
kJ килоджоуль.
J излучение.
J_m значение J_λ при $\lambda=\lambda_m$.
K шкала температур Кельвина (абсолютная стоградусная).
K постоянная химического равновесия.
k коэффициент скорости химической реакции.
k_0 газовая постоянная Больцмана.
L скрытая теплота на грамм-молекулу.
l длина; скрытая теплота на грамм.
mo(mho) проводимость обратного ома.
M молекулярный вес.
M [α] молекулярная оптич. вращательная способность.
M [ω] молекулярная магнитная вращательная способность.
max максимум.
med среднее.
min минимум.
mμ миллимикрон; миллимикро-.
m масса.
m_H масса атома водорода.
N численное значение.
N_0 число Авогадро.
n показатель преломления.
n_D показатель преломления для линии D.
n_a, n_k числа переноса аниона, катиона.
n_0 число Лошмидта.
P давление.
p. pagina (в библиографии).
p давление.
p_c, p_r критическое давление, приведенное давление.
Q количество.
R Реомюр.
R газовая постоянная на грамм-молекулу идеального газа; электрическое сопротивление.
r радиус.
$_rG$ Удельная преломляемость (Гладстон и Даль).
$_rL$ удельная рефракция (Лорентц и Лоренц).
T_0 точка замерзания воды по абсолютной стоградусной шкале.
T температура по абсолютной стоградусной шкале.
T_c критическая температура по абсолютной стоградусной шкале.
t время; температура по стоградусной шкале (над точкой замерзания).
t_c критическая температура по стоградусной шкале (над точкой замерзания).
U. S. Соединенные штаты Северной Америки.
V вольт.
kV киловольт.
V объем.
V_0 объем в граммолекулах идеального газа при 0° C и A_n.
v объем.
v_c, v_r критический объем; приведенный объем.
W ватт.
kW киловатт.
W электрическое сопротивление.
Z порядковый номер (атомное число).
α степень диссоциации; угол оптического вращения.
[α] удельная вращательная способность.
γ поверхностное натяжение; отношение $\frac{c_p}{c_v}$; гамма (магнитная единица).
Δ коэффициент диффузии.
ε диэлектрическая постоянная; электродный потенциал;
η вязкость.
χ магнитная восприимчивость; электрическая удельная (объемная) проводимость.
λ длина волны; λ_{5890} = длина волны спектральной линии 5890 Å.
λ_m длина волны максимума монохроматического излучения черного тела при определенной температуре.
M мега.
μ проницаемость (магнитная); микрон, микро-, молекулярная электропроводность.
μμ микромикрон; микромикро-
ν частота.
Ω ом.
MΩ мегом.
μΩ микром.
μμΩ микромикром.
[Ω] относительная молекулярная магнитная вращательная способность (по отношению к воде).
[*ω*] удельная магнитная вращательная способность.
° градус (дуги или температуры).
÷ знак, указывающий, что даются пределы величины.
≅ приблизительно равно.
~ приблизительно.
∽ период.
∞ бесконечность.

САХАРИМЕТРИЯ. — СВОЙСТВА ОБРАЩАЮЩИХСЯ В ПРОДАЖЕ САХАРОВ И ИХ РАСТВОРОВ.*1

Fr. Bates, F. P. Phelps, C. F. Snyder.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
Введение. Сахариметрические методы и стандарты	9
Удельное вращение, определение	9
Сахариметрическая нормальная навеска	9
Мутаротация	10
Международная сахариметрическая шкала	10
Контрольные кварцевые пластинки	11
Сахароза, $C_{12}H_{22}O_{11}$*2	11
Лактоза, $C_{12}H_{22}O_{11}$	23
Мальтоза, $C_{12}H_{22}O_{11}$	25
Декстроза, $C_6H_{12}O_6$	26
Левулёза, $C_6H_{12}O_6$	30
Инвертный сахар	33
Манноза, $C_6H_{12}O_6$	33
Галактоза, $C_6H_{12}O_6$	35
Арабиноза, $C_5H_{10}O_5$	36
Ксилоза, $C_5H_{10}O_5$	37
Раффиноза, $C_{18}H_{32}O_{16}$	37
Системы, содержащие более одного вида сахара	39
Растворимость	39
Анализ сахарозы по Клерже	40
Редуцирующая способность	40
Оптическое вращение и точки плавления сахаров и производных сахара	41

ВВЕДЕНИЕ.

Сахариметрические методы и стандарты.

Удельное вращение. Удельное вращение $[\alpha]$ какого-либо вещества, находящегося в растворе, выражается уравнением:

$$[\alpha]^{t^\circ}_X = \frac{a}{lC} = \frac{a}{lpd},$$

где t° обозначает температуру при определении, X—длину волны употребляемого источника света, a—наблюдаемое вращение в угловых градусах, l—толщину слоя раствора в *дм*, C—концентрацию раствора в *г см*$^{-3}$ при t°, p—вес в *г* активного вещества в 100 *г* раствора, d—его плотность в *г см*$^{-3}$ при t°; $[\alpha]$ изменяется в зависимости от величины X и в меньшей степени от t и C (или p). Величина удельного вращения самых важных сахаров дается для определенных интервалов концентрации. Для всех промежуточных концентраций $[\alpha]$ может быть найдено путем интерполяции.

Сахариметрическая нормальная навеска. Получение монохроматического источника света затруднительно; поэтому обычно употребляют белый источник света и сахариметр с кварцевым клином. Этот сахариметр наиболее удобен для определения сахаров, так как вращающая способность кварца и обычных сахаров почти одинаковы. Сахариметрическая шкала установлена по вращению сахарозы; деление «100» этой шкалы соответствует вращению 100 *см*^{3} раствора, содержащего 26 *г* сахарозы (в воздухе, $d = 0.0012$, латунный разновес). Для испытания сахара с иной вращающей способностью необходимо приноровить его навеску к шкале сахарозы: сахариметрическая нормальная навеска этого сахара должна при растворении в 100 *см*^{3} давать вращение, равное 100° сахарозной шкалы. Чтобы высчитать эту навеску, необходимо иметь данные результатов прямой поляризации.

Нормальная навеска может быть подсчитана по удельному вращению, если для одного и того же раствора известна зависимость между градусами вращения сахарной шкалы (°S) и угловыми градусами. Определение этой зависимости производилось для 4 первых сахаров, перечисленных в нижеприведенной таблице. Для разных сахаров прямые определения, основанные на соотношении между градусами сахариметра и угловыми градусами, не пригодны, и в этих случаях нормальная навеска вычисляется по соотношению между удельными вращениями сахарозы и данного сахара. Предположение, что вращение растворов разных сахаров такое же, как и сахарозы, не совсем правильно; поэтому подсчитанные нормальные навески должны рассматриваться как приблизительные. Точность подсчетов зависит от допущения, что нормальные навески сахаров обратно пропорциональны величине их удельного вращения.

---

*1 Перевод под редакцией проф. И. А. Тищенко. *2 Для каждого вида сахара различные свойства его и его растворов даны в следующем порядке: оптическое вращение, показатель преломления, плотность, растворимость, мутаротация, гидролиз и разложение.

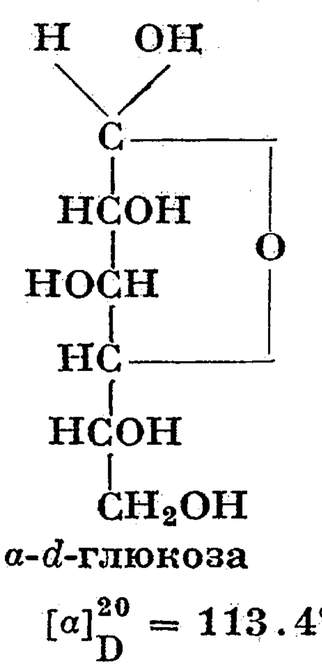
САХАРИМЕТРИЧЕСКИЕ НОРМАЛЬНЫЕ НАВЕСКИ, W_N.

(В воздухе, $d = 0.0012$, латунный разновес.)

Сахар	1° S соответствует ° угловым	W_N	Сахар	1° S соответствует ° угловым	W_N
Декстроза	0.3448	32.248	Раффиноза ($5H_2O$)	0.3450	16.507
Лактоза	0.3452	32.857	Левулёза	подсчит.	18.592
Мальтоза	0.3449	12.474	Инвертный сахар	подсчит.	86.450

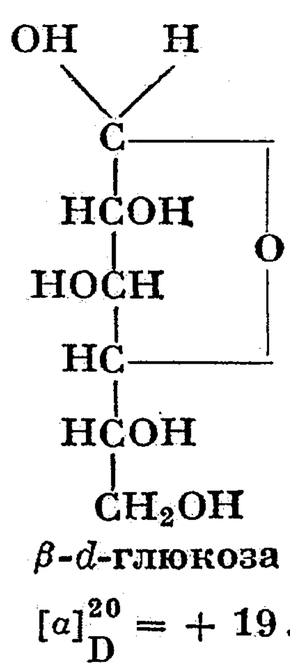
Для определения поляризации этих сахаров необходимо отвесить нормальную навеску, соответствующую определяемому сахару, и далее поступать совершенно так же, как и при анализах сахарозы. Удельное вращение большею частью не остается точно пропорциональным концентрации сахара, и для точной работы в отсчеты должны быть вводимы поправки. Многие исследователи советуют употреблять различные нормальные навески, в зависимости от концентрации взятого сахара, но для этого необходимо знать количество исследуемого сахара или предварительно испытать материал. Гораздо удобнее пользоваться одной определенной нормальной навеской, применяя поправки для различных частей сахариметрической шкалы.

Мутаротация. Вращение сахара в свежеприготовленном растворе устанавливается постепенно, изменяясь согласно законам внутримолекулярных реакций вплоть до наступления стойкого, неизменного положения. Это явление называется мутаротацией и требует у ряда сахаров значительного промежутка времени. Под удельным вращением сахара обычно подразумевают такое вращение, которое получается после наступления состояния равновесия. Мутаротация объясняется различной способностью растворения α- и β-формы сахаров. В свежеприготовленном растворе сначала проявляется вращающая способность более растворимой формы. Образование α- и β-изомеров приписывается способности конечного углеродного атома изменять свое положение по отношению к остальной части молекулы. Например, для декстрозы реакция мутаротации рассматривается как реакция равновесия между двумя формами:



α-d-глюкоза

$[\alpha]_D^{20} = 113.4°$



β-d-глюкоза

$[\alpha]_D^{20} = +19.0°$

Стабильное вращение, по этой гипотезе, соответствует одинаковой скорости реакций $\alpha \rightarrow \beta$ и $\beta \rightarrow \alpha$. Так как переход одной формы в другую подчиняется закону действия масс и рассматривается как внутримолекулярная реакция, то мутаротационная константа, являющаяся суммой двух констант: k_1—константы прямой реакции $\alpha \rightarrow \beta$ и k_2—константы обратной реакции $\beta \rightarrow \alpha$, выражается следующей формулой:

$$k_1 + k_2 = \frac{1}{t} \log_{10} \frac{r_0 - r_\infty}{r_t - r_\infty},$$

при чем r_0 и r_∞ — величины начального и конечного вращения и r_t—вращение после промежутка времени t, считая от начала.

Международная сахариметрическая шкала. Сахариметрическая шкала Вентцке в течение многих лет являлась наиболее употребительной, хотя принцип ее не вполне ясен. Она требовала введения специальной колбочки Мора. Температурные условия работы этой шкалы, 17.5° С, ниже средней лабораторной температуры. По этим и другим соображениям Международная сахарная комиссия в Париже, собравшаяся в 1900 г., рекомендовала стоградусную шкалу, установленную по действительному объему раствора в $см^3$ и стандартной температуре в 20° С. Чтобы новая шкала была сравнима со шкалой Вентцке, необходимо изменить нормальную навеску. Вводя поправки: для изменившегося удельного вращения −0.000184, для удлинения стеклянной (поляризационной) трубки +0.000008, для кварцевого клина −0.000130 и для металлической шкалы −0.000018,— получаем навеску в 26.000 $г$.

Для установления международной сахариметрической шкалы на съезде в Париже были выработаны следующие условия: градуировка сахариметра и все отсчеты должны производиться при 20° С; деление «100» шкалы должно соответствовать поляризации 100 $см^3$ раствора, содержащего 26 $г$ сахарозы. Один градус этой шкалы соответствует одной сотой части расстояния между основными делениями 0 и 100° S.

Стандартизация международной сахариметрической шкалы. Герцфельд и Шенрок в 1900—1904 гг. ([33], [82]) установили, что 100° S соответствуют 34.657° угловым при $\lambda = 589.25$ $m\mu$. В 1916 г. Бетс и Джаксон ([9]) [Американское бюро по стандартизации] в результате тщательных исследований нашли, что 100° S = 34.620° при $\lambda = 589.25$ $m\mu$. Они установили, что сахариметрический нормальный раствор сахарозы, определенный Международной сахарной комиссией, не соответствует 100° S шкалы стандартизованного сахариметра, основанного на исследованиях Герцфельда и Шенрока. После этого были произведены дополнительные исследования Германским институтом сахарной про-

мышленности (52) и Чехословацким исследовательским институтом сахарной промышленности (87). Ниже приведены отсчеты сахариметрического нормального раствора сахарозы по шкале, основанной Герцфельдом и Шенроком.

Исследователи	Год исследования	Отсчеты сахариметра
Первоначальное определение, произведенное Герцфельдом и Шенроком	1900—1904	100.00° *S* (33, 82)
Бетс и Джаксон	1916	99.895 (99.870—99.91) (9)
Станек	1921	(99.81—99.90) (87)
Крези и Трегель	1924	99.834 (99.775—99.895) (52)

Переводные коэффициенты сахариметрической шкалы. Для сравнения отсчетов по различным шкалам могут служить следующие переводные коэффициенты: 1° международной шкалы = 0.34620° углового вращения *D*; 1° французской шкалы = 0.21667° углового вращения *D*; 1° сахарной шкалы Вильда = 0.13284° углового вращения *D*. (Сахариметрическая нормальная навеска = 26.00 *г* международной шкалы = 16.29 *г* французской = 10.00 *г* шкалы Вильда.)

Контрольные кварцевые пластинки. Точность отсчетов по кварцевому клину сахариметра проверяется при помощи контрольных пластинок, совершенно точно стандартизованных по ртутной линии ($\lambda = 546.1\ m\mu$). Чтобы получить вращение от кварца для $\lambda = 589.25\ m\mu$ применяется уравнение:

$$\frac{\varphi_{\lambda = 589.25}}{\varphi_{\lambda = 546.1}} = 0.85085\ (6,9),$$

где φ —вращение в угловых градусах. При помощи этого метода исключаются ошибки, обусловленные характером натриевого света, и измерения одного наблюдателя могут быть легко сравнены с измерениями других. Вращение кварца в угловых градусах при температуре t (в пределах между 4 и 50° C) выражается формулой:

$$\varphi_t = \varphi_0\ (1 + 0.000144\ t).$$

ТОЛЩИНА НОРМАЛЬНОЙ КВАРЦЕВОЙ ПЛАСТИНКИ (9).

Длина световой волны источника, Å	Вращение нормальной пластинки (Бетс и Джаксон)	Вращение кварца толщиною в 1 *мм* при 20° C *1	Толщина нормальной пластинки в *мм*
5892.5	34.620°	21.7182° (Гумлих)	1.5940
5892.5	34.620°	21.7283° (Лоури)	1.5934
5461	40.690°	25.5371° (Лоури)	1.5934

*1 Свет параллелен оптической оси.

Вращение нормальной кварцевой пластинки (9). Для нормальной кварцевой пластинки при 20° C и $\lambda = 5892.5$ Å, 100° *S* = 34.620° угловых, или 1° угловой = 2.8885° *S*, а при 20° C и $\lambda = 5461$ Å, 100° *S* = 40.690° угловых, или 1° угловой = 2.4576° *S*.

Абсолютное вращение сахариметрических нормальных растворов сахарозы (9). Вращение сахариметрического нормального раствора сахарозы для $\lambda = 5461$ Å при прямой поляризации: 100° сахарозы = 40.763° угловых. Так как отношение величин вращения для сахариметрического нормального раствора для $\lambda = 5892.5$ Å и $\lambda = 5461$ Å равно 0.84922, то вращение сахариметрического нормального раствора для $\lambda = 5892.5$ Å равняется 34.617°.

Соотношение между вращением кварца и растворов сахарозы (9). Соотношение между величинами вращения кварца и растворов сахарозы в угловых градусах для двух длин волны:

для кварца $\frac{\varphi^{20}_{\lambda = 5892.5\text{Å}}}{\varphi^{20}_{\lambda = 5461\text{Å}}} = 0.85085$ и для сахарозы $\frac{\varphi^{20}_{\lambda = 5892.5\text{Å}}}{\varphi^{20}_{\lambda = 5461\text{Å}}} = 0.84922.$

Кривые вращения кварца и растворов сахарозы (9). Разница между вращением нормальной кварцевой пластинки и сахариметрического нормального раствора сахарозы для $\lambda = 589.25\ m\mu$ равна 0.003° и для $\lambda = 546.1\ m\mu$ равна 0.073°. Кривые вращения кварцевой пластинки и раствора сахарозы пересекаются около $\lambda = 585\ m\mu$. Отсчет сахариметрического нормального раствора по правильной сахариметрической шкале с источником света при $\lambda = 589.25\ m\mu$ по подсчету равен 99.99° *S*.

Разница во вращении по сахариметрической шкале для сахариметрического нормального раствора сахарозы между $\lambda = 5461$ Å и $\lambda = 5892.5$ Å. Отсчет по сахариметру при $\lambda = 5461$ Å минус отсчет по сахариметру при $\lambda = 5892.5$ Å равен 0.19$_2$° S (9).

САХАРОЗА, $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Состав: левулёза < > декстроза.

Оптическое вращение.

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ.

p—весовые % сахарозы; *C*—число *г* сахарозы, содержащейся в 100 *см*^{3} поляризуемого раствора.

$$[\alpha]^{20}_D = 66.386° + 0.015035\ p - 0.0003986\ p^2$$ [Толленс (88)].

$$[\alpha]^{20}_D = 66.438° + 0.010312\ p - 0.0003545\ p^2$$ [Назини и Виллавеккия (67)].

Ландольт ([55]) соединил указанные выше данные:

$$[\alpha]_D^{20} = 66.435° + 0.00870\ C - 0.00023\ C^2$$ (где C имеет значение от 0 до 65 весовых %) или

$[\alpha]_D^{20} = 66.412° + 0.01267_3\ p - 0.000376_5\ p^2$ (где p имеет значение от 0 до 50 весовых %); все веса в вакууме.

λ, $m\mu$	589.25 (D)		546.1		Основано на взвешивании в вакууме
$[\alpha]_\lambda^{20}$	66.53	66.50	78.34	78.29	
Лит.	([9])	([84])	([9])	([84])	

УДЕЛЬНОЕ ВРАЩЕНИЕ САХАРОЗЫ В ВОДЕ ДЛЯ ВОЛН РАЗЛИЧНОЙ ДЛИНЫ.

λ, $m\mu$	$[\alpha]^{18}$ ([70])
589	66.8
500	99.8
450	122.2
400	149.9
350	192.9
300	297.7
250	543.0

λ, $m\mu$	$[\alpha]^{22}$ ([46])
1300	11.93
1200	14.21
1100	17.02
1000	20.76
900	26.32
800	33.93
700	44.68
600	62.48

λ, $m\mu$	$[\alpha]^{20}$ ([59])
Li 670.8	50.51
Cd 643.8	55.04
Zn 636.2	56.51
Na 589.3	66.45
Cu 578.2	69.10
Hg 578.0	69.22
Cu 570.0	71.24
Hg 546.1	78.16
Cu 521.8	86.21
Cu 515.3	88.68
Cu 510.6	90.46
Cd 508.6	91.16
Zn 481.1	103.07
Cd 480.0	103.62
Zn 472.2	107.38
Zn 468.0	109.49
Cd 467.8	109.69
Fe 438.4	126.5
Fe 437.6	127.2

λ, $m\mu$	$[\alpha]^{20}$ ([59])
Hg 435.8	128.49
Fe 435.3	128.5
Fe 433.7	129.8
Fe 431.5	130.7
Fe 428.2	133.6
Fe 427.2	134.2
Fe 426.1	134.9
Fe 419.1	140.0
Fe 414.4	144.2
Fe 388.9	166.7
Fe 383.3	171.8
Fe 382.6	173.1

ЗНАЧЕНИЯ $[\alpha]_\lambda^{20}$ ДЛЯ САХАРОЗЫ В ВОДЕ И В ПИРИДИНЕ ([30]).

C—содержание сахарозы раствора, моль $л^{-1}$.

λ, $m\mu$ \ C	В воде			В пиридине		
	1/8	1/16	1/32	1/8	1/16	1/32
656	53.18	53.32	53.48	64.86	65.44	65.98
589	66.5	66.71	66.81	84.37	85.10	85.89
535	82.25	82.76	82.93	99.22	100.87	101.86
508	91.53	91.79	92.59	114.37	116.15	118.01
479	104.24	104.67	105.42	133.67	135.5	137.23
447	121.63	122.80	123.80	152.25	154.38	156.57

САХАРОЗА В ПИРИДИНЕ ([96]).

% S	0	1	2	4	6.25
d_4^{25}	0.9735	0.9805	0.9829	0.9912	1.0010
$[\alpha]_D^{25}$		86.7	85.9	84.7	83.6

$t°$ C	−10	0	+10	25	45	65	85	105
d_4^t	1.034	1.0248	1.0510	1.0005	0.9811	0.9619	0.9420	0.9220
$[\alpha]_D^t$	88.7	87.3	85.6	83.8	82.0	80.3	78.5	77.0

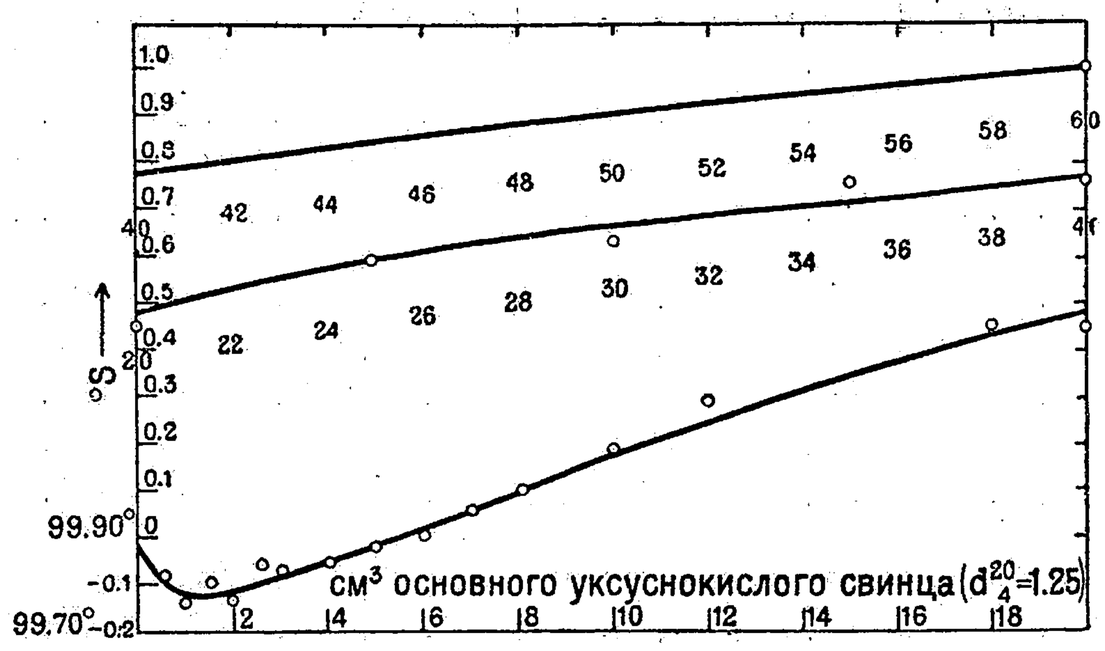
ВЛИЯНИЕ СОЛЕЙ НА ВРАЩЕНИЕ САХАРОЗЫ В ВОДЕ ПРИ 20° С.

Вращение сахариметрического нормального раствора сахарозы, содержащего m граммов соли на 100 $см^3$ раствора, в °S, выражается уравнением: $R = 100 - am$, где a и m имеют следующие значения:

Соль	NaCl	NH_4Cl	$K_2C_2O_4$	$CaCl_2$
a	0.265	0.169	0.234	0.339
m_{max}	3.7	6.8	4.0	3.3

Соль	$Pb(C_2H_3O_2)_2$; см. фиг. 1		
m	1.0	2.0	5.0
$R-100$	0.03	0.04	0.11

$[\alpha]_D^{25}$ для 9.60% раствора сахарозы, содержащего NaCl, выражается уравнением: $[\alpha]_D^{25} = 66.410 - 1.456r$ при значении r до 1.3; r — отношение $г$ NaCl к $г$ сахара ([91], [92], [93]).



Фиг. 1.

Показатель преломления.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ В РАСТВОРЕ САХАРОЗЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ЭТИХ РАСТВОРОВ ПРИ 20° С. (ТАБЛИЦА ШЕНРОКА.)

Показатель преломления определяется при помощи рефрактометра Аббе ([83]).

n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O
1.3330	100.0	1.3388	96.0	1.3448	92.0	1.3510	88.0	1.3573	84.0	1.3639	80.0
1.3331	99.9	1.3389	95.9	1.3450	91.9	1.3512	87.9	1.3575	83.9	1.3641	79.9
1.3333	99.8	1.3391	95.8	1.3451	91.8	1.3513	87.8	1.3576	83.8	1.3642	79.8
1.3334	99.7	1.3393	95.7	1.3453	91.7	1.3515	87.7	1.3578	83.7	1.3644	79.7
1.3336	99.6	1.3394	95.6	1.3454	91.6	1.3516	87.6	1.3580	83.6	1.3645	79.6
1.3337	99.5	1.3395	95.5	1.3456	91.5	1.3518	87.5	1.3582	83.5	1.3647	79.5
1.3338	99.4	1.3397	95.4	1.3458	91.4	1.3520	87.4	1.3583	83.4	1.3649	79.4
1.3340	99.3	1.3399	95.3	1.3459	91.3	1.3521	87.3	1.3585	83.3	1.3650	79.3
1.3341	99.2	1.3400	95.2	1.3461	91.2	1.3523	87.2	1.3587	83.2	1.3652	79.2
1.3342	99.1	1.3401	95.1	1.3462	91.1	1.3524	87.1	1.3588	83.1	1.3653	79.1
1.3344	99.0	1.3403	95.0	1.3464	91.0	1.3526	87.0	1.3590	83.0	1.3655	79.0
1.3345	98.9	1.3405	94.9	1.3465	90.9	1.3527	86.9	1.3592	82.9	1.3657	78.9
1.3347	98.8	1.3406	94.8	1.3467	90.8	1.3529	86.8	1.3593	82.8	1.3658	78.8
1.3348	98.7	1.3407	94.7	1.3469	90.7	1.3531	86.7	1.3595	82.7	1.3660	78.7
1.3350	98.6	1.3409	94.6	1.3470	90.6	1.3532	86.6	1.3596	82.6	1.3662	78.6
1.3351	98.5	1.3411	94.5	1.3471	90.5	1.3533	86.5	1.3598	82.5	1.3663	78.5
1.3353	98.4	1.3412	94.4	1.3473	90.4	1.3535	86.4	1.3600	82.4	1.3665	78.4
1.3355	98.3	1.3413	94.3	1.3475	90.3	1.3537	86.3	1.3601	82.3	1.3667	78.3
1.3356	98.2	1.3415	94.2	1.3476	90.2	1.3538	86.2	1.3603	82.2	1.3669	78.2
1.3357	98.1	1.3417	94.1	1.3477	90.1	1.3539	86.1	1.3604	82.1	1.3670	78.1
1.3359	98.0	1.3418	94.0	1.3479	90.0	1.3541	86.0	1.3606	82.0	1.3672	78.0
1.3361	97.9	1.3419	93.9	1.3481	89.9	1.3543	85.9	1.3608	81.9	1.3674	77.9
1.3362	97.8	1.3421	93.8	1.3482	89.8	1.3544	85.8	1.3609	81.8	1.3675	77.8
1.3363	97.7	1.3423	93.7	1.3483	89.7	1.3546	85.7	1.3611	81.7	1.3677	77.7
1.3365	97.6	1.3424	93.6	1.3485	89.6	1.3547	85.6	1.3612	81.6	1.3679	77.6
1.3367	97.5	1.3425	93.5	1.3487	89.5	1.3549	85.5	1.3614	81.5	1.3681	77.5
1.3368	97.4	1.3427	93.4	1.3488	89.4	1.3551	85.4	1.3616	81.4	1.3682	77.4
1.3369	97.3	1.3429	93.3	1.3489	89.3	1.3552	85.3	1.3617	81.3	1.3684	77.3
1.3371	97.2	1.3430	93.2	1.3491	89.2	1.3554	85.2	1.3619	81.2	1.3686	77.2
1.3373	97.1	1.3431	93.1	1.3493	89.1	1.3555	85.1	1.3620	81.1	1.3687	77.1
1.3374	97.0	1.3433	93.0	1.3494	89.0	1.3557	85.0	1.3622	81.0	1.3689	77.0
1.3375	96.9	1.3435	92.9	1.3496	88.9	1.3559	84.9	1.3624	80.9	1.3691	76.9
1.3377	96.8	1.3436	92.8	1.3497	88.8	1.3560	84.8	1.3625	80.8	1.3692	76.8
1.3378	96.7	1.3437	92.7	1.3499	88.7	1.3562	84.7	1.3627	80.7	1.3694	76.7
1.3380	96.6	1.3439	92.6	1.3500	88.6	1.3563	84.6	1.3629	80.6	1.3696	76.6
1.3381	96.5	1.3441	92.5	1.3502	88.5	1.3565	84.5	1.3631	80.5	1.3698	76.5
1.3382	96.4	1.3442	92.4	1.3504	88.4	1.3567	84.4	1.3632	80.4	1.3699	76.4
1.3384	96.3	1.3443	92.3	1.3505	88.3	1.3568	84.3	1.3634	80.3	1.3701	76.3
1.3385	96.2	1.3445	92.2	1.3507	88.2	1.3570	84.2	1.3636	80.2	1.3703	76.2
1.3387	96.1	1.3447	92.1	1.3508	88.1	1.3571	84.1	1.3637	80.1	1.3704	76.1

n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O
1.3706	76.0	1.3811	70.0	1.3920	64.0	1.4036	58.0	1.4158	52.0	1.4285	46.0
1.3708	75.9	1.3813	69.9	1.3922	63.9	1.4038	57.9	1.4160	51.9	1.4287	45.9
1.3709	75.8	1.3815	69.8	1.3924	63.8	1.4040	57.8	1.4162	51.8	1.4289	45.8
1.3711	75.7	1.3816	69.7	1.3926	63.7	1.4042	57.7	1.4164	51.7	1.4292	45.7
1.3713	75.6	1.3818	69.6	1.3928	63.6	1.4044	57.6	1.4166	51.6	1.4294	45.6
1.3715	75.5	1.3820	69.5	1.3929	63.5	1.4046	57.5	1.4169	51.5	1.4296	45.5
1.3716	75.4	1.3822	69.4	1.3931	63.4	1.4048	57.4	1.4171	51.4	1.4298	45.4
1.3718	75.3	1.3824	69.3	1.3933	63.3	1.4050	57.3	1.4173	51.3	1.4300	45.3
1.3720	75.2	1.3825	69.2	1.3935	63.2	1.4052	57.2	1.4175	51.2	1.4303	45.2
1.3721	75.1	1.3827	69.1	1.3937	63.1	1.4054	57.1	1.4177	51.1	1.4305	45.1
1.3723	75.0	1.3829	69.0	1.3939	63.0	1.4056	57.0	1.4179	51.0	1.4307	45.0
1.3725	74.9	1.3831	68.9	1.3941	62.9	1.4058	56.9	1.4181	50.9	1.4309	44.9
1.3726	74.8	1.3833	68.8	1.3943	62.8	1.4060	56.8	1.4183	50.8	1.4311	44.8
1.3728	74.7	1.3834	68.7	1.3945	62.7	1.4062	56.7	1.4185	50.7	1.4313	44.7
1.3730	74.6	1.3836	68.6	1.3947	62.6	1.4064	56.6	1.4187	50.6	1.4316	44.6
1.3731	74.5	1.3838	68.5	1.3949	62.5	1.4066	56.5	1.4189	50.5	1.4318	44.5
1.3733	74.4	1.3840	68.4	1.3950	62.4	1.4068	56.4	1.4192	50.4	1.4320	44.4
1.3735	74.3	1.3842	68.3	1.3952	62.3	1.4070	56.3	1.4194	50.3	1.4322	44.3
1.3737	74.2	1.3843	68.2	1.3954	62.2	1.4072	56.2	1.4196	50.2	1.4325	44.2
1.3738	74.1	1.3845	68.1	1.3956	62.1	1.4074	56.1	1.4198	50.1	1.4327	44.1
1.3740	74.0	1.3847	68.0	1.3958	62.0	1.4076	56.0	1.4200	50.0	1.4329	44.0
1.3742	73.9	1.3849	67.9	1.3960	61.9	1.4078	55.9	1.4202	49.9	1.4331	43.9
1.3744	73.8	1.3851	67.8	1.3962	61.8	1.4080	55.8	1.4204	49.8	1.4333	43.8
1.3745	73.7	1.3852	67.7	1.3964	61.7	1.4082	55.7	1.4206	49.7	1.4336	43.7
1.3747	73.6	1.3854	67.6	1.3966	61.6	1.4084	55.6	1.4208	49.6	1.4338	43.6
1.3749	73.5	1.3856	67.5	1.3968	61.5	1.4086	55.5	1.4211	49.5	1.4340	43.5
1.3751	73.4	1.3858	67.4	1.3970	61.4	1.4088	55.4	1.4213	49.4	1.4342	43.4
1.3753	73.3	1.3860	67.3	1.3972	61.3	1.4090	55.3	1.4215	49.3	1.4344	43.3
1.3754	73.2	1.3861	67.2	1.3974	61.2	1.4092	55.2	1.4217	49.2	1.4347	43.2
1.3756	73.1	1.3863	67.1	1.3976	61.1	1.4094	55.1	1.4219	49.1	1.4349	43.1
1.3758	73.0	1.3865	67.0	1.3978	61.0	1.4096	55.0	1.4221	49.0	1.4351	43.0
1.3760	72.9	1.3867	66.9	1.3980	60.9	1.4098	54.9	1.4223	48.9	1.4353	42.9
1.3761	72.8	1.3869	66.8	1.3982	60.8	1.4100	54.8	1.4225	48.8	1.4355	42.8
1.3763	72.7	1.3870	66.7	1.3984	60.7	1.4102	54.7	1.4227	48.7	1.4358	42.7
1.3765	72.6	1.3872	66.6	1.3986	60.6	1.4104	54.6	1.4229	48.6	1.4360	42.6
1.3767	72.5	1.3874	66.5	1.3987	60.5	1.4107	54.5	1.4231	48.5	1.4362	42.5
1.3768	72.4	1.3876	66.4	1.3989	60.4	1.4109	54.4	1.4234	48.4	1.4364	42.4
1.3770	72.3	1.3878	66.3	1.3991	60.3	1.4111	54.3	1.4236	48.3	1.4366	42.3
1.3772	72.2	1.3879	66.2	1.3993	60.2	1.4113	54.2	1.4238	48.2	1.4369	42.2
1.3773	72.1	1.3881	66.1	1.3995	60.1	1.4115	54.1	1.4240	48.1	1.4371	42.1
1.3775	72.0	1.3883	66.0	1.3997	60.0	1.4117	54.0	1.4242	48.0	1.4373	42.0
1.3777	71.9	1.3885	65.9	1.3999	59.9	1.4119	53.9	1.4244	47.9	1.4375	41.9
1.3779	71.8	1.3887	65.8	1.4001	59.8	1.4121	53.8	1.4246	47.8	1.4378	41.8
1.3780	71.7	1.3889	65.7	1.4003	59.7	1.4123	53.7	1.4249	47.7	1.4380	41.7
1.3782	71.6	1.3891	65.6	1.4005	59.6	1.4125	53.6	1.4251	47.6	1.4382	41.6
1.3784	71.5	1.3893	65.5	1.4007	59.5	1.4127	53.5	1.4253	47.5	1.4385	41.5
1.3786	71.4	1.3894	65.4	1.4008	59.4	1.4129	53.4	1.4255	47.4	1.4387	41.4
1.3788	71.3	1.3896	65.3	1.4010	59.3	1.4131	53.3	1.4257	47.3	1.4389	41.3
1.3789	71.2	1.3898	65.2	1.4012	59.2	1.4133	53.2	1.4260	47.2	1.4391	41.2
1.3791	71.1	1.3900	65.1	1.4014	59.1	1.4135	53.1	1.4262	47.1	1.4394	41.1
1.3793	71.0	1.3902	65.0	1.4016	59.0	1.4137	53.0	1.4264	47.0	1.4396	41.0
1.3795	70.9	1.3904	64.9	1.4018	58.9	1.4139	52.9	1.4266	46.9	1.4398	40.9
1.3797	70.8	1.3906	64.8	1.4020	58.8	1.4141	52.8	1.4268	46.8	1.4400	40.8
1.3798	70.7	1.3907	64.7	1.4022	58.7	1.4143	52.7	1.4270	46.7	1.4403	40.7
1.3800	70.6	1.3909	64.6	1.4024	58.6	1.4145	52.6	1.4272	46.6	1.4405	40.6
1.3802	70.5	1.3911	64.5	1.4026	58.5	1.4147	52.5	1.4275	46.5	1.4407	40.5
1.3804	70.4	1.3913	64.4	1.4028	58.4	1.4150	52.4	1.4277	46.4	1.4409	40.4
1.3806	70.3	1.3915	64.3	1.4030	58.3	1.4152	52.3	1.4279	46.3	1.4411	40.3
1.3807	70.2	1.3916	64.2	1.4032	58.2	1.4154	52.2	1.4281	46.2	1.4414	40.2
1.3809	70.1	1.3918	64.1	1.4034	58.1	1.4156	52.1	1.4283	46.1	1.4416	40.1

n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O	n_D^{20}	%H_2O
1.4418	40.0	1.4521	35.5	1.4625	31.1	1.4735	26.6	1.4848	22.1	1.4964	17.6
1.4420	39.9	1.4523	35.4	1.4628	31.0	1.4737	26.5	1.4850	22.0	1.4967	17.5
1.4423	39.8	1.4525	35.3	1.4630	30.9	1.4740	26.4	1.4853	21.9	1.4970	17.4
1.4425	39.7	1.4527	35.2	1.4632	30.8	1.4742	26.3	1.4855	21.8	1.4972	17.3
1.4427	39.6	1.4530	35.1	1.4635	30.7	1.4744	26.2	1.4858	21.7	1.4975	17.2
1.4429	39.5	1.4532	35.0	1.4637	30.6	1.4747	26.1	1.4860	21.6	1.4978	17.1
1.4432	39.4	1.4534	34.9	1.4639	30.5	1.4749	26.0	1.4863	21.5	1.4980	17.0
1.4434	39.3	1.4537	34.8	1.4642	30.4	1.4752	25.9	1.4865	21.4	1.4983	16.9
1.4436	39.2	1.4539	34.7	1.4644	30.3	1.4754	25.8	1.4868	21.3	1.4985	16.8
1.4439	39.1	1.4541	34.6	1.4646	30.2	1.4757	25.7	1.4871	21.2	1.4988	16.7
1.4441	39.0	1.4544	34.5	1.4649	30.1	1.4759	25.6	1.4873	21.1	1.4991	16.6
1.4443	38.9	1.4546	34.4	1.4651	30.0	1.4762	25.5	1.4876	21.0	1.4993	16.5
1.4446	38.8	1.4548	34.3	1.4653	29.9	1.4764	25.4	1.4878	20.9	1.4996	16.4
1.4448	38.7	1.4550	34.2	1.4656	29.8	1.4767	25.3	1.4881	20.8	1.4999	16.3
1.4450	38.6	1.4553	34.1	1.4658	29.7	1.4769	25.2	1.4883	20.7	1.5001	16.2
1.4453	38.5	1.4555	34.0*1	1.4661	29.6	1.4772	25.1	1.4886	20.6	1.5004	16.1
1.4455	38.4	1.4558	34.0	1.4663	29.5	1.4774	25.0	1.4888	20.5	1.5007	16.0
1.4457	38.3	1.4561	33.9	1.4666	29.4	1.4777	24.9	1.4891	20.4	1.5009	15.9
1.4459	38.2	1.4563	33.8	1.4668	29.3	1.4779	24.8	1.4893	20.3	1.5012	15.8
1.4462	38.1	1.4565	33.7	1.4671	29.2	1.4782	24.7	1.4896	20.2	1.5015	15.7
1.4464	38.0	1.4567	33.6	1.4673	29.1	1.4784	24.6	1.4898	20.1	1.5017	15.6
1.4466	37.9	1.4570	33.5	1.4676	29.0	1.4787	24.5	1.4901	20.0	1.5020	15.5
1.4468	37.8	1.4572	33.4	1.4678	28.9	1.4789	24.4	1.4904	19.9	1.5022	15.4
1.4471	37.7	1.4574	33.3	1.4681	28.8	1.4792	24.3	1.4906	19.8	1.5025	15.3
1.4473	37.6	1.4577	33.2	1.4683	28.7	1.4794	24.2	1.4909	19.7	1.5028	15.2
1.4475	37.5	1.4579	33.1	1.4685	28.6	1.4797	24.1	1.4912	19.6	1.5030	15.1
1.4477	37.4	1.4581	33.0	1.4688	28.5	1.4799	24.0	1.4914	19.5	1.5033	15.0
1.4479	37.3	1.4584	32.9	1.4690	28.4	1.4802	23.9	1.4917	19.4		
1.4482	37.2	1.4586	32.8	1.4693	28.3	1.4804	23.8	1.4919	19.3		
1.4484	37.1	1.4588	32.7	1.4695	28.2	1.4807	23.7	1.4922	19.2		
1.4486	37.0	1.4591	32.6	1.4698	28.1	1.4810	23.6	1.4925	19.1		
1.4488	36.9	1.4593	32.5	1.4700	28.0	1.4812	23.5	1.4927	19.0		
1.4491	36.8	1.4595	32.4	1.4703	27.9	1.4815	23.4	1.4930	18.9		
1.4493	36.7	1.4598	32.3	1.4705	27.8	1.4817	23.3	1.4933	18.8		
1.4495	36.6	1.4600	32.2	1.4708	27.7	1.4820	23.2	1.4935	18.7		
1.4497	36.5	1.4602	32.1	1.4710	27.6	1.4822	23.1	1.4938	18.6		
1.4500	36.4	1.4605	32.0	1.4713	27.5	1.4825	23.0	1.4941	18.5		
1.4502	36.3	1.4607	31.9	1.4715	27.4	1.4827	22.9	1.4943	18.4		
1.4504	36.2	1.4609	31.8	1.4717	27.3	1.4830	22.8	1.4946	18.3		
1.4507	36.1	1.4612	31.7	1.4720	27.2	1.4832	22.7	1.4949	18.2		
1.4509	36.0	1.4614	31.6	1.4722	27.1	1.4835	22.6	1.4951	18.1		
1.4511	35.9	1.4616	31.5	1.4725	27.0	1.4838	22.5	1.4954	18.0		
1.4514	35.8	1.4619	31.4	1.4727	26.9	1.4840	22.4	1.4956	17.9		
1.4516	35.7	1.4621	31.3	1.4730	26.8	1.4843	22.3	1.4959	17.8		
1.4518	35.6	1.4623	31.2	1.4732	26.7	1.4845	22.2	1.4962	17.7		

*1 Значения показателя преломления, соответствующие содержанию H_2O от 34 по 15%, взяты из таблицы Мена ([61.5]).

Поправки содержания воды для $t°$ от 15 до 30° С ([86]).

$t°$ С \ % H_2O	95	90	85	80	70	60	50	40	30	25
	К % содержания воды прибавить									
15	0.25	0.27	0.31	0.31	0.34	0.35	0.36	0.37	0.36	0.36
16	0.21	0.23	0.26	0.27	0.29	0.31	0.31	0.32	0.31	0.29
17	0.16	0.18	0.20	0.20	0.22	0.23	0.23	0.23	0.20	0.17
18	0.11	0.12	0.14	0.14	0.15	0.16	0.16	0.15	0.12	0.09
19	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.07	0.05

$t°$ C \ % H_2O	95	90	85	80	70	60	50	40	30	25
	Из % содержания воды вычесть									
21	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
22	0.12	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14
23	0.18	0.20	0.20	0.21	0.21	0.21	0.23	0.21	0.22	0.22
24	0.24	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28	0.30	0.28	0.29	0.29
25	0.30	0.32	0.32	0.34	0.36	0.36	0.38	0.36	0.36	0.37
26	0.36	0.39	0.39	0.41	0.43	0.43	0.46	0.44	0.43	0.44
27	0.43	0.46	0.46	0.48	0.50	0.51	0.55	0.52*1	0.50	0.51
28	0.50	0.53	0.53	0.55	0.58	0.59	0.63	0.60*1	0.57	0.59
29	0.57	0.60	0.61	0.62	0.66	0.67	0.71	0.68*1	0.65	0.67
30	0.64	0.67	0.70	0.71	0.74	0.75	0.80	0.76*1	0.73	0.75

*1 Подлинная таблица Станека дает для этих поправок значения на 0.10 выше.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРОЗЫ В РАСТВОРЕ ПО ПОКАЗАНИЯМ ЦЕЙССОВСКОГО ПОГРУЖАТЕЛЬНОГО РЕФРАКТОМЕТРА (57.5).

R — отсчеты шкалы; % S — % сахарозы.

R	% S	R	% S	R	% S	R	% S	R	% S	R	% S
15.0	0.00	19.0	1.05	23.0	2.11	27.0	3.16	31.0	4.21	35.0	5.26
.1	.03	.1	.08	.1	.13	.1	.19	.1	.24	.1	.29
.2	.05	.2	.11	.2	.16	.2	.21	.2	.26	.2	.32
.3	.08	.3	.13	.3	.19	.3	.24	.3	.29	.3	.34
.4	.11	.4	.16	.4	.21	.4	.26	.4	.32	.4	.37
.5	.13	.5	.19	.5	.24	.5	.29	.5	.34	.5	.40
.6	.16	.6	.21	.6	.26	.6	.32	.6	.37	.6	.42
.7	.19	.7	.24	.7	.29	.7	.34	.7	.39	.7	.45
.8	.21	.8	.26	.8	.32	.8	.37	.8	.42	.8	.48
.9	.24	.9	.29	.9	.34	.9	.40	.9	.45	.9	.50
16.0	.26	20.0	.32	24.0	.37	28.0	.42	32.0	.48	36.0	.53
.1	.29	.1	.34	.1	.40	.1	.45	.1	.50	.1	.56
.2	.32	.2	.37	.2	.42	.2	.48	.2	.53	.2	.58
.3	.34	.3	.40	.3	.45	.3	.50	.3	.56	.3	.61
.4	.37	.4	.42	.4	.48	.4	.53	.4	.58	.4	.64
.5	.40	.5	.45	.5	.50	.5	.56	.5	.61	.5	.66
.6	.42	.6	.48	.6	.53	.6	.58	.6	.64	.6	.69
.7	.45	.7	.50	.7	.56	.7	.61	.7	.66	.7	.71
.8	.48	.8	.53	.8	.58	.8	.64	.8	.69	.8	.74
.9	.50	.9	.56	.9	.61	.9	.66	.9	.71	.9	.77
17.0	.53	21.0	.58	25.0	.64	29.0	.69	33:0	.74	37.0	.79
.1	.56	.1	.61	.1	.66	.1	.71	.1	.77	.1	.82
.2	.58	.2	.64	.2	.69	.2	.74	.2	.79	.2	.84
.3	.61	.3	.66	.3	.71	.3	.77	.3	.82	.3	.87
.4	.64	.4	.69	.4	.74	.4	.79	.4	.84	.4	.90
.5	.66	.5	.71	.5	.77	.5	.82	.5	.87	.5	.92
.6	.69	.6	.74	.6	.79	.6	.84	.6	.90	.6	.95
.7	.71	.7	.77	.7	.82	.7	.87	.7	.92	.7	.98
.8	.74	.8	.79	.8	.84	.8	.90	.8	.95	.8	6.00
.9	.77	.9	.82	.9	.87	.9	.92	.9	.98	.9	.03
18.0	.79	22.0	.84	26.0	.90	30.0	.95	34.0	5.00	38.0	.05
.1	.82	.1	.87	.1	.92	.1	.98	.1	.03	.1	.08
.2	.84	.2	.90	.2	.95	.2	4.00	.2	.05	.2	.10
.3	.87	.3	.92	.3	.98	.3	.03	.3	.08	.3	.13
.4	.90	.4	.95	.4	3.00	.4	.05	.4	.11	.4	.15
.5	.92	.5	.98	.5	.03	.5	.08	.5	.13	.5	.17
.6	.95	.6	2.00	.6	.05	.6	.11	.6	.16	.6	.20
.7	.98	.7	.03	.7	.08	.7	.13	.7	.19	.7	.23
.8	1.00	.8	.05	.8	.11	.8	.16	.8	.21	.8	.26
.9	.03	.9	.08	.9	.13	.9	.19	.9	.24	.9	.28

R	% S	R	% S	R	% S	R	% S	R	% S	R	% S
39.0	6.31	45.5	7.97	52.0	9.56	58.5	11.15	65.0	12.69	71.5	14.18
.1	.33	.6	8.00	.1	.58	.6	.17	.1	.72	.6	.20
.2	.36	.7	.03	.2	.60	.7	.19	.2	.74	.7	.23
.3	.39	.8	.05	.3	.63	.8	.22	.3	.76	.8	.25
.4	.41	.9	.07	.4	.66	.9	.24	.4	.79	.9	.27
.5	.43			.5	.68			.5	.81		
.6	.46	46.0	.10	.6	.70	59.0	.27	.6	.83	72.0	.29
.7	.49	.1	.12	.7	.73	.1	.29	.7	.86	.1	.32
.8	.51	.2	.15	.8	.75	.2	.32	.8	.88	.2	.34
.9	.54	.3	.17	.9	.78	.3	.34	.9	.90	.3	.36
		.4	.19			.4	.36			.4	.38
40.0	.56	.5	.22	53.0	.80	.5	.39	66.0	.93	.5	.40
.1	.59	.6	.24	.1	.83	.6	.41	.1	.95	.6	.43
.2	.61	.7	.27	.2	.85	.7	.44	.2	.97	.7	.45
.3	.64	.8	.29	.3	.88	.8	.46	.3	13.00	.8	.48
.4	.66	.9	.32	.4	.90	.9	.49	.4	.03	.9	.50
.5	.69			.5	.92			.5	.05		
.6	.72	47.0	.34	.6	.95	60.0	.51	.6	.07	73.0	.52
.7	.74	.1	.36	.7	.97	.1	.53	.7	.09	.1	.54
.8	.77	.2	.39	.8	10.00	.2	.56	.8	.11	.2	.57
.9	.79	.3	.41	.9	.03	.3	.58	.9	.14	.3	.59
		.4	.44			.4	.60			.4	.61
41.0	.82	.5	.46	54.0	.05	.5	.63	67.0	.16	.5	.63
.1	.84	.6	.49	.1	.07	.6	.66	.1	.18	.6	.66
.2	.87	.7	.51	.2	.10	.7	.68	.2	.20	.7	.68
.3	.90	.8	.53	.3	.12	.8	.70	.3	.23	.8	.70
.4	.92	.9	.56	.4	.15	.9	.73	.4	.25	.9	.73
.5	.95			.5	.17			.5	.27		
.6	.97	48.0	.58	.6	.19	61.0	.75	.6	.29	74.0	.75
.7	7.00	.1	.60	.7	.22	.1	.78	.7	.32	.1	.77
.8	.03	.2	.63	.8	.24	.2	.80	.8	.34	.2	.79
.9	.05	.3	.66	.9	.27	.3	.83	.9	.36	.3	.82
		.4	.68			.4	.85			.4	.84
42.0	.08	.5	.70	55.0	.29	.5	.88	68.0	.38	.5	.87
.1	.10	.6	.73	.1	.32	.6	.90	.1	.40	.6	.89
.2	.13	.7	.75	.2	.34	.7	.92	.2	.43	.7	.92
.3	.15	.8	.78	.3	.36	.8	.95	.3	.45	.8	.94
.4	.18	.9	.80	.4	.39	.9	.97	.4	.48	.9	.96
.5	.20			.5	.41			.5	.50		
.6	.23	49.0	.83	.6	.44	62.0	12.00	.6	.52	75.0	.98
.7	.26	.1	.85	.7	.46	.1	.03	.7	.54	.1	15.00
.8	.28	.2	.88	.8	.49	.2	.05	.8	.57	.2	.03
.9	.31	.3	.90	.9	.51	.3	.07	.9	.59	.3	.05
		.4	.92			.4	.09			.4	.07
43.0	.33	.5	.95	56.0	.53	.5	.12	69.0	.61	.5	.09
.1	.36	.6	.97	.1	.56	.6	.14	.1	.63	.6	.11
.2	.39	.7	9.00	.2	.58	.7	.16	.2	.66	.7	.13
.3	.41	.8	.03	.3	.60	.8	.18	.3	.68	.8	.16
.4	.43	.9	.05	.4	.63	.9	.21	.4	.70	.9	.18
.5	.46			.5	.66			.5	.73		
.6	.49	50.0	.07	.6	.68	63.0	.23	.6	.75	76.0	.20
.7	.51	.1	.10	.7	.70	.1	.25	.7	.77	.1	.22
.8	.54	.2	.12	.8	.73	.2	.28	.8	.79	.2	.24
.9	.56	.3	.15	.9	.75	.3	.30	.9	.82	.3	.26
		.4	.17			.4	.32			.4	.28
44.0	.59	.5	.19	57.0	.78	.5	.35	70.0	.84	.5	.30
.1	.61	.6	.22	.1	.80	.6	.37	.1	.87	.6	.32
.2	.64	.7	.24	.2	.83	.7	.39	.2	.89	.7	.34
.3	.66	.8	.27	.3	.85	.8	.42	.3	.92	.8	.36
.4	.69	.9	.29	.4	.88	.9	.44	.4	.94	.9	.38
.5	.72			.5	.90			.5	.96		
.6	.74	51.0	.32	.6	.92	64.0	.46	.6	.98	77.0	.40
.7	.77	.1	.34	.7	.95	.1	.49	.7	14.00	.1	.42
.8	.79	.2	.36	.8	.97	.2	.51	.8	.03	.2	.44
.9	.82	.3	.39	.9	11.00	.3	.53	.9	.05	.3	.47
		.4	.41			.4	.56			.4	.49
45.0	.84	.5	.44	58.0	.03	.5	.58	71.0	.07	.5	.51
.1	.87	.6	.46	.1	.05	.6	.60	.1	.09	.6	.54
.2	.90	.7	.49	.2	.07	.7	.63	.2	.11	.7	.56
.3	.92	.8	.51	.3	.10	.8	.65	.3	.14	.8	.59
.4	.95	.9	.53	.4	.12	.9	.67	.4	.16	.9	.61

R	% S	R	% S	R	% S	R	% S	R	% S	R	% S
78.0	15.63	82.7	16.70	87.3	17.73	92.0	18.74	96.7	19.74	101.3	20.72
.1	.65	.8	.72	.4	.75	.1	.76	.8	.76	.4	.74
.2	.68	.9	.74	.5	.77	.2	.78	.9	.78	.5	.76
.3	.70			.6	.79	.3	.80			.6	.78
.4	.72	83.0	.76	.7	.82	.4	.82	97.0	.80	.7	.80
.5	.74	.1	.79	.8	.84	.5	.85	.1	.82	.8	.82
.6	.76	.2	.81	.9	.86	.6	.87	.2	.85	.9	.85
.7	.79	.3	.83			.7	.89	.3	.87	102.0	.87
.8	.81	.4	.85	88.0	.89	.8	.91	.4	.89	.1	.89
.9	.83	.5	.88	.1	.91	.9	.93	.5	.91	.2	.91
79.0	.85	.6	.90	.2	.93			.6	.93	.3	.93
.1	.88	.7	.92	.3	.95	93.0	.95	.7	.95	.4	.95
.2	.90	.8	.95	.4	.98	.1	.97	.8	.97	.5	.97
.3	.92	.9	.97	.5	18.00	.2	19.00	.9	20.00	.6	21.00
.4	.95	84.0	17.00	.6	.02	.3	.02	98.0	.02	.7	.02
.5	.97	.1	.02	.7	.04	.4	.04	.1	.04	.8	.04
.6	16.00	.2	.04	.8	.06	.5	.06	.2	.06	.9	.06
.7	.03	.3	.07	.9	.08	.6	.08	.3	.08	103.0	.08
.8	.05	.4	.09	89.0	.10	.7	.10	.4	.10	.1	.10
.9	.07	.5	.11	.1	.13	.8	.13	.5	.13	.2	.13
		.6	.13	.2	.15	.9	.15	.6	.15	.3	.15
80.0	.09	.7	.15	.3	.17			.7	.17	.4	.17
.1	.11	.8	.18	.4	.19	94.0	.17	.8	.19	.5	.19
.2	.13	.9	.20	.5	.21	.1	.19	.9	.21	.6	.21
.3	.16			.6	.23	.2	.21			.7	.23
.4	.18	85.0	.22	.7	.25	.3	.23	99.0	.23	.8	.25
.5	.20	.1	.24	.8	.27	.4	.25	.1	.25	.9	.27
.6	.22	.2	.27	.9	.29	.5	.27	.2	.27	104.0	.29
.7	.24	.3	.29			.6	.29	.3	.29	.1	.31
.8	.27	.4	.31	90.0	.31	.7	.31	.4	.31	.2	.34
.9	.29	.5	.33	.1	.34	.8	.34	.5	.34	.3	.36
		.6	.35	.2	.36	.9	.36	.6	.36	.4	.38
81.0	.31	.7	.38	.3	.38			.7	.38	.5	.40
.1	.33	.8	.40	.4	.40	95.0	.38	.8	.40	.6	.42
.2	.35	.9	.42	.5	.42	.1	.40	.9	.42	.7	.44
.3	.38			.6	.44	.2	.42			.8	.47
.4	.40	86.0	.44	.7	.47	.3	.44	100.0	.44	.9	.49
.5	.42	.1	.47	.8	.49	.4	.47	.1	.47	105.0	.51
.6	.44	.2	.49	.9	.51	.5	.49	.2	.49	.1	.53
.7	.47	.3	.51			.6	.51	.3	.51	.2	.55
.8	.49	.4	.53	91.0	.53	.7	.53	.4	.53	.3	.57
.9	.51	.5	.55	.1	.55	.8	.55	.5	.55	.4	.59
		.6	.58	.2	.57	.9	.57	.6	.57	.5	.61
82.0	.54	.7	.60	.3	.59			.7	.59	.6	.63
.1	.56	.8	.62	.4	.61	96.0	.59	.8	.61	.7	.66
.2	.59	.9	.64	.5	.63	.1	.61	.9	.63	.8	.68
.3	.61			.6	.66	.2	.63			.9	.70
.4	.63	87.0	.66	.7	.68	.3	.66	101.0	.66	106.0	.71
.5	.65	.1	.68	.8	.70	.4	.68	.1	.68		
.6	.68	.2	.71	.9	.72	.5	.70	.2	.70		

СОДЕРЖАНИЕ СУХИХ ВЕЩЕСТВ (*D*) В САХАРНЫХ ПРОДУКТАХ ПРИ 28° С (76).

n_D^{28}	% *D*	n_D^{28}	% *D*	n_D^{28}	% *D*	n_D^{28}	% *D*	n_D^{28}	% *D*
1.3335	1	1.3516	13	1.3712	25	1.3928	37	1.4166	49
1.3349	2	1.3530	14	1.3729	26	1.3947	38	1.4186	50
1.3364	3	1.3546	15	1.3746	27	1.3966	39	1.4207	51
1.3379	4	1.3562	16	1.3764	28	1.3984	40	1.4228	52
1.3394	5	1.3578	17	1.3782	29	1.4003	41	1.4249	53
1.3409	6	1.3594	18	1.3800	30	1.4023	42	1.4270	54
1.3424	7	1.3611	19	1.3818	31	1.4043	43	1.4292	55
1.3439	8	1.3627	20	1.3836	32	1.4063	44	1.4314	56
1.3454	9	1.3644	21	1.3854	33	1.4083	45	1.4337	57
1.3469	10	1.3661	22	1.3872	34	1.4104	46	1.4359	58
1.3484	11	1.3678	23	1.3890	35	1.4124	47	1.4382	59
1.3500	12	1.3695	24	1.3909	36	1.4145	48	1.4405	60

n_D^{28}	% D	n_D^{28}	% D	n_D^{28}	% D	n_D^{28}	% D	n_D^{28}	% D
1.4428	61	1.4567	67	1.4711	73	1.4862	79	1.5019	85
1.4451	62	1.4591	68	1.4736	74	1.4888	80	1.5046	86
1.4474	63	1.4615	69	1.4761	75	1.4914	81	1.5073	87
1.4497	64	1.4639	70	1.4786	76	1.4940	82	1.5100	88
1.4520	65	1.4663	71	1.4811	77	1.4966	83	1.5127	89
1.4543	66	1.4687	72	1.4836	78	1.4992	84	1.5155	90

ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ ЧАСТИ (Р. Р.) % D.

Выражены в сотых долях по разностям Δ двух соседних значений n_D^{28}. (Вычислены Ред. Т. Э.)

Δ / P.P.	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1	07	07	06	06	06	05	05	05	05	04	04	04	04	04	04
2	14	13	12	12	11	11	10	10	09	09	08	08	08	07	07
3	21	20	19	18	17	16	15	14	14	13	12	12	12	11	11
4	29	27	25	24	22	21	20	19	18	17	17	16	15	15	14
5	36	33	31	29	28	26	25	24	23	22	21	20	19	19	18
6	43	40	38	35	33	32	30	29	27	26	25	24	23	22	21
7	50	47	44	41	39	37	35	33	32	30	29	28	27	26	25
8	57	53	50	47	44	42	40	38	36	35	33	32	31	30	29
9	64	60	56	53	50	47	45	43	41	39	38	36	35	33	32
10	71	67	62	59	56	53	50	48	45	43	42	40	38	37	36
11	79	73	69	65	61	58	55	52	50	48	46	44	42	41	39
12	86	80	75	71	67	63	60	57	55	52	50	48	46	44	43
13	93	87	81	76	72	68	65	62	59	57	54	52	50	48	46
14		93	88	82	78	74	70	67	64	61	58	56	54	52	50
15			94	88	83	79	75	71	68	65	62	60	58	56	54
16				94	89	84	80	76	73	70	67	64	62	59	57
17					94	89	85	81	77	74	71	68	65	63	61
18						95	90	86	82	78	75	72	69	67	64
19							95	90	86	83	79	76	73	70	68
20								95	91	87	83	80	77	74	71
21									95	91	88	84	81	78	75
22										96	92	88	85	81	79
23											96	92	88	85	82
24												96	92	89	86
25													96	93	89
26														96	93
27															96

Поправки содержания сухих веществ (D) для температур от 20 до 35° С [76].

t° С / % D	0	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90
	Вычесть из % D												
20	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.60	0.62	0.64	0.62	0.61	0.60	0.58
21	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.54	0.56	0.54	0.53	0.52	0.50
22	0.40	0.41	0.42	0.42	0.43	0.44	0.45	0.47	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44
23	0.33	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.39	0.38	0.38	0.38
24	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.31	0.31	0.30	0.30
25	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22
26	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.14
27	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
	Прибавить к % D												
29	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
30	0.12	0.12	0.13	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.15	0.14
31	0.20	0.20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.23	0.22
32	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.31	0.31	0.30	0.30
33	0.33	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.39	0.38	0.38	0.38
34	0.40	0.41	0.42	0.42	0.43	0.44	0.45	0.47	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44
35	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.54	0.56	0.54	0.53	0.52	0.50

Плотность водных растворов сахарозы при 20° С, *г см*$^{-3}$.

Все веса в вакууме. Переводные формулы для ареометра см. «Справочник», том I, стр. 34, а переводные таблицы и таблицы поправок на температуру см. (17.5, 61.5, 75). Переводную таблицу градусов Брикса, d_4^{20}, d_{20}^{20} и градусов Боме, вычисленных по формуле °Bé = 145−145/d_{20}^{20}, см. (7).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ САХАРОЗЫ ПО ПЛОТНОСТИ ЕЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПРИ 20° С $\left(d_4^{20}\right)$, *г см*$^{-3}$.

% S	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	0.998234	0.998622	0.999010	0.999398	0.999786	1.000174	1.000563	1.000952	1.001342	1.001731
1	1.002120	1.002509	1.002897	1.003286	1.003675	1.004064	1.004453	1.004844	1.005234	1.005624
2	1.006015	1.006405	1.006796	1.007188	1.007580	1.007972	1.008363	1.008755	1.009148	1.009541
3	1.009934	1.010327	1.010721	1.011115	1.011510	1.011904	1.012298	1.012694	1.013089	1.013485
4	1.013881	1.014277	1.014673	1.015070	1.015467	1.015864	1.016261	1.016659	1.017058	1.017456
5	1.017854	1.018253	1.018652	1.019052	1.019451	1.019851	1.020251	1.020651	1.021053	1.021454
6	1.021855	1.022257	1.022659	1.023061	1.023463	1.023867	1.024270	1.024673	1.025077	1.025481
7	1.025885	1.026289	1.026694	1.027099	1.027504	1.027910	1.028316	1.028722	1.029128	1.029535
8	1.029942	1.030349	1.030757	1.031165	1.031573	1.031982	1.032391	1.032800	1.033209	1.033619
9	1.034029	1.034439	1.034850	1.035260	1.035671	1.036082	1.036494	1.036906	1.037318	1.037730
10	1.038143	1.038556	1.038970	1.039383	1.039797	1.040212	1.040626	1.041041	1.041456	1.041872
11	1.042288	1.042704	1.043121	1.043537	1.043954	1.044370	1.044788	1.045206	1.045625	1.046043
12	1.046462	1.046881	1.047300	1.047720	1.048140	1.048559	1.048980	1.049401	1.049822	1.050243
13	1.050665	1.051087	1.051510	1.051933	1.052356	1.052778	1.053202	1.053626	1.054050	1.054475
14	1.054900	1.055325	1.055751	1.056176	1.056602	1.057029	1.057455	1.057882	1.058310	1.058737
15	1.059165	1.059593	1.060022	1.060451	1.060880	1.061308	1.061738	1.062168	1.062598	1.063029
16	1.063460	1.063892	1.064324	1.064756	1.065188	1.065621	1.066054	1.066487	1.066921	1.067355
17	1.067789	1.068223	1.068658	1.069093	1.069529	1.069964	1.070400	1.070836	1.071273	1.071710
18	1.072147	1.072585	1.073023	1.073461	1.073900	1.074338	1.074777	1.075217	1.075657	1.076097
19	1.076537	1.076978	1.077419	1.077860	1.078302	1.078744	1.079187	1.079629	1.080072	1.080515
20	1.080959	1.081403	1.081848	1.082292	1.082737	1.083182	1.083628	1.084074	1.084520	1.084967
21	1.085414	1.085861	1.086309	1.086757	1.087205	1.087652	1.088101	1.088550	1.089000	1.089450
22	1.089900	1.090351	1.090802	1.091253	1.091704	1.092155	1.092607	1.093060	1.093513	1.093966
23	1.094420	1.094874	1.095328	1.095782	1.096236	1.096691	1.097147	1.097603	1.098058	1.098514
24	1.098971	1.099428	1.099886	1.100344	1.100802	1.101259	1.101718	1.102177	1.102637	1.103097
25	1.103557	1.104017	1.104478	1.104938	1.105400	1.105862	1.106324	1.106786	1.107248	1.107711
26	1.108175	1.108639	1.109103	1.109568	1.110033	1.110497	1.110963	1.111429	1.111895	1.112361
27	1.112828	1.113295	1.113763	1.114229	1.114697	1.115166	1.115635	1.116104	1.116572	1.117042
28	1.117512	1.117982	1.118453	1.118923	1.119395	1.119867	1.120339	1.120812	1.121284	1.121757
29	1.122231	1.122705	1.123179	1.123653	1.124128	1.124603	1.125079	1.125555	1.126030	1.126507
30	1.126984	1.127461	1.127939	1.128417	1.128896	1.129374	1.129853	1.130332	1.130812	1.131292
31	1.131773	1.132254	1.132735	1.133216	1.133698	1.134180	1.134663	1.135146	1.135628	1.136112
32	1.136596	1.137080	1.137565	1.138049	1.138534	1.139020	1.139506	1.139993	1.140479	1.140966
33	1.141453	1.141941	1.142429	1.142916	1.143405	1.143894	1.144384	1.144874	1.145363	1.145854
34	1.146345	1.146836	1.147328	1.147820	1.148313	1.148805	1.149298	1.149792	1.150286	1.150780
35	1.151275	1.151770	1.152265	1.152760	1.153256	1.153752	1.154249	1.154746	1.155242	1.155740
36	1.156238	1.156736	1.157235	1.157733	1.158233	1.158733	1.159233	1.159733	1.160233	1.160734
37	1.161236	1.161738	1.162240	1.162742	1.163245	1.163748	1.164252	1.164756	1.165259	1.165764
38	1.166269	1.166775	1.167281	1.167786	1.168293	1.168880	1.169307	1.169815	1.170322	1.170831
39	1.171340	1.171849	1.172359	1.172869	1.173379	1.173889	1.174400	1.174911	1.175423	1.175935
40	1.176447	1.176960	1.177473	1.177987	1.178501	1.179014	1.179527	1.180044	1.180560	1.181076
41	1.181592	1.182108	1.182625	1.183142	1.183660	1.184178	1.184696	1.185215	1.185734	1.186253
42	1.186773	1.187293	1.187814	1.188335	1.188856	1.189379	1.189901	1.190423	1.190946	1.191469
43	1.191993	1.192517	1.193041	1.193565	1.194090	1.194616	1.195141	1.195667	1.196193	1.196720
44	1.197247	1.197775	1.198303	1.198832	1.199360	1.199890	1.200420	1.200950	1.201480	1.202010
45	1.202540	1.203071	1.203603	1.204136	1.204668	1.205200	1.205733	1.206266	1.206801	1.207335
46	1.207870	1.208405	1.208940	1.209477	1.210013	1.210549	1.211086	1.211623	1.212162	1.212700
47	1.213238	1.213777	1.214317	1.214856	1.215395	1.215936	1.216476	1.217017	1.217559	1.218101
48	1.218643	1.219185	1.219729	1.220272	1.220815	1.221360	1.221904	1.222449	1.222995	1.223540
49	1.224086	1.224632	1.225180	1.225727	1.226274	1.226823	1.227371	1.227919	1.228469	1.229018
50	1.229567	1.230117	1.230668	1.231219	1.231770	1.232322	1.232874	1.233426	1.233979	1.234532
51	1.235085	1.235639	1.236194	1.236748	1.237303	1.237859	1.238414	1.238970	1.239527	1.240084
52	1.240641	1.241198	1.241757	1.242315	1.242873	1.243433	1.243992	1.244552	1.245113	1.245673
53	1.246234	1.246795	1.247358	1.247920	1.248482	1.249046	1.249609	1.250172	1.250737	1.251301
54	1.251866	1.252431	1.252997	1.253563	1.254129	1.254697	1.255264	1.255831	1.256400	1.256967

% S	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
55	1.257535	1.258104	1.258674	1.259244	1.259815	1.260385	1.260955	1.261527	1.262099	1.262671
56	1.263243	1.263816	1.264390	1.264963	1.265537	1.266112	1.266686	1.267261	1.267837	1.268413
57	1.268989	1.269565	1.270143	1.270720	1.271299	1.271877	1.272455	1.273035	1.273614	1.274194
58	1.274774	1.275354	1.275936	1.276517	1.277098	1.277680	1.278262	1.278844	1.279428	1.280011
59	1.280595	1.281179	1.281764	1.282349	1.282935	1.283521	1.284107	1.284694	1.285281	1.285869
60	1.286456	1.287044	1.287633	1.288222	1.288811	1.289401	1.289991	1.290581	1.291172	1.291763
61	1.292354	1.292946	1.293539	1.294131	1.294725	1.295318	1.295911	1.296506	1.297100	1.297696
62	1.298291	1.298886	1.299483	1.300079	1.300677	1.301274	1.301871	1.302470	1.303068	1.303668
63	1.304267	1.304867	1.305467	1.306068	1.306669	1.307271	1.307872	1.308475	1.309077	1.309680
64	1.310282	1.310885	1.311489	1.312093	1.312699	1.313304	1.313909	1.314515	1.315121	1.315728
65	1.316334	1.316941	1.317549	1.318157	1.318766	1.319374	1.319983	1.320593	1.321203	1.321814
66	1.322425	1.323036	1.323648	1.324259	1.324872	1.325484	1.326097	1.326711	1.327325	1.327940
67	1.328554	1.329170	1.329785	1.330401	1.331017	1.331633	1.332250	1.332868	1.333485	1.334103
68	1.334722	1.335342	1.335961	1.336581	1.337200	1.337821	1.338441	1.339063	1.339684	1.340306
69	1.340928	1.341551	1.342174	1.342798	1.343421	1.344046	1.344671	1.345296	1.345922	1.346547
70	1.347174	1.347801	1.348427	1.349055	1.349682	1.350311	1.350939	1.351568	1.352197	1.352827
71	1.353456	1.354087	1.354717	1.355349	1.355980	1.356612	1.357245	1.357877	1.358511	1.359144
72	1.359778	1.360413	1.361047	1.361682	1.362317	1.362953	1.363590	1.364226	1.364864	1.365501
73	1.366139	1.366777	1.367415	1.368054	1.368693	1.369333	1.369973	1.370613	1.371254	1.371894
74	1.372536	1.373178	1.373820	1.374463	1.375105	1.375749	1.376392	1.377036	1.377680	1.378326
75	1.378971	1.379617	1.380262	1.380909	1.381555	1.382203	1.382851	1.383499	1.384148	1.384796
76	1.385446	1.386096	1.386745	1.387396	1.388045	1.388696	1.389347	1.389999	1.390651	1.391303
77	1.391956	1.392610	1.393263	1.393917	1.394571	1.395226	1.395881	1.396536	1.397192	1.397848
78	1.398505	1.399162	1.399819	1.400477	1.401134	1.401793	1.403452	1.403111	1.403771	1.404430
79	1.405091	1.405752	1.406412	1.407074	1.407735	1.408398	1.409061	1.409723	1.410387	1.411051
80	1.411715	1.412380	1.413044	1.413709	1.414374	1.415040	1.415706	1.416373	1.417039	1.417707
81	1.418374	1.419043	1.419711	1.420380	1.421049	1.421719	1.422390	1.423059	1.423730	1.424400
82	1.425072	1.425744	1.426416	1.427089	1.427761	1.428435	1.429109	1.429782	1.430457	1.431131
83	1.431807	1.432483	1.433158	1.433835	1.434511	1.435188	1.435866	1.436543	1.437222	1.437900
84	1.438579	1.439259	1.439938	1.440619	1.441299	1.441980	1.442661	1.443342	1.444024	1.444705
85	1.445388	1.446071	1.446754	1.447438	1.448121	1.448806	1.449491	1.450175	1.450860	1.451545
86	1.452232	1.452919	1.453605	1.454292	1.454980	1.455668	1.456357	1.457045	1.457735	1.458424
87	1.459114	1.459805	1.460495	1.461186	1.461877	1.462568	1.463260	1.463953	1.464645	1.465338
88	1.466032	1.466726	1.467420	1.468115	1.468810	1.469504	1.470200	1.470896	1.471592	1.472289
89	1.472986	1.473684	1.474381	1.475080	1.475779	1.476477	1.477176	1.477876	1.478575	1.479275

Растворимость.

РАСТВОРИМОСТЬ САХАРОЗЫ В ВОДЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ $t°$ (В ВЕСОВЫХ %) [32].

$t°$ C	%	$t°$ C	%	$t°$ C	%	$t°$ C	%	$t°$ C	%	$t°$ C	%
0	64.18	17	66.63	34	69.38	51	72.44	68	75.80	85	79.46
1	64.31	18	66.78	35	69.55	52	72.63	69	76.01	86	79.69
2	64.45	19	66.93	36	69.72	53	72.82	70	76.22	87	79.92
3	64.59	20	67.09	37	69.89	54	73.01	71	76.43	88	80.15
4	64.73	21	67.25	38	70.06	55	73.20	72	76.64	89	80.38
5	64.87	22	67.41	39	70.24	56	73.39	73	76.85	90	80.61
6	65.01	23	67.57	40	70.42	57	73.58	74	77.06	91	80.84
7	65.15	24	67.73	41	70.60	58	73.78	75	77.27	92	81.07
8	65.29	25	67.89	42	70.78	59	73.98	76	77.48	93	81.30
9	65.43	26	68.05	43	70.96	60	74.18	77	77.70	94	81.53
10	65.58	27	68.21	44	71.14	61	74.38	78	77.92	95	81.77
11	65.73	28	68.37	45	71.32	62	74.58	79	78.14	96	82.01
12	65.88	29	68.53	46	71.50	63	74.78	80	78.36	97	82.25
13	66.03	30	68.70	47	71.68	64	74.98	81	78.58	98	82.49
14	66.18	31	68.87	48	71.87	65	75.18	82	78.80	99	82.73
15	66.33	32	69.04	49	72.06	66	75.38	83	79.02	100	82.97
16	66.48	33	69.21	50	72.25	67	75.59	84	79.24		

РАСТВОРИМОСТЬ САХАРОЗЫ ПРИ ТОЧКЕ ЗАМЕРЗАНИЯ (64).

Система: $C_{12}H_{22}O_{11}$-H_2O, E — эвтектическая точка, m — метастабильная точка.

$t°$ C	g на 100 g H_2O	$t°$ C	g на 100 g H_2O
Лед		Лед + $C_{12}H_{22}O_{11}$	
± 0.0	0.0	−13.9 E	166.0
− 4.03	60.0	$C_{12}H_{22}O_{11}$	
−10.42	130.0	+ 0.9	180.5
−12.68	150.0	15.8	196.0
−13.68	164.0	25.6	210.5
−17.08 m	200.0	30.5	218.0

РАСТВОРИМОСТЬ САХАРОЗЫ В ВОДНОМ МЕТИЛОВОМ АЛКОГОЛЕ ПРИ 15° C (31).

CH_3OH, объемн. %	100	90	80
Сахарозы, g на 100 cm^3 раствора	0.3	1.6	3.8

Гидролиз.

ГИДРОЛИЗ (ИНВЕРСИЯ) САХАРОЗЫ.

Сахароза	Кислота	$t°$ C	k	Лит.
17.1%	0.099 N HCl	35	0.00161	(72)

1000 g H_2O + 0.25 g-моль сахарозы + 1 g-моль кислоты, 25° C.

Кислота	HNO_3	HCl	H_2SO_4	Лит.
k	0.00464	0.00500	0.00549	(1)

ВРЕМЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНОГО ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ГИДРОЛИЗОВАННОЙ (ИНВЕРТИРОВАННОЙ) САХАРОЗЫ ПРИ ПОМОЩИ HCl (0.01 N ПРИ 20°C) КАК КАТАЛИЗАТОРА (50).

$t°$ C	k	50% инверта, в минутах	90% инверта, в минутах	99.9% инверта, в часах
50	0.001145	262.9	873.4	43.5
60	0.003806	79.1	262.9	13.1
70	0.01182	25.5	84.6	4.2
80	0.03303	9.11	30.3	1.5
90	0.08922	3.37	11.21	33.4*1
100	0.26797	1.12	3.73	11.2*1

*1 Минуты.

Скорости реакций при низших кислотностях могут быть вычислены без заметной ошибки, принимая, что скорость пропорциональна концентрации кислоты. Так, скорости при 0.005 N HCl будут очень близки к половине скоростей при 0.01 N HCl.

СКОРОСТИ РЕАКЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ (48).

$$k = \frac{1}{t} \log_{10} \frac{r_0 - r}{r_t - r} \quad (t \text{ в минутах}).$$

$$k_{T_2} = k_{T_1} e^x, \text{ где } x = \frac{Q}{R} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1}.$$

Сахарозы 50%; HCl 0.1 N при 20° C; $Q/R = 12925.2$.

$t°$ C	k	$t°$ C	k	$t°$ C	k
0	0.0000077	49.840	(0.01206)	90.292	1.033
15.098	0.000092	59.903	0.04003	90.316	1.020
30.000	(0.0008732)	69.974	0.1236		
39.916	0.00334	80.130	0.3687		

Сахарозы 50%; HCl 0.01 N при 20° C; $Q/R = 12940.05$.

$t°$ C	k	$t°$ C	k	$t°$ C	k
30.00	0.0008148	59.90	0.003766	80.10	0.03429
49.85	0.001122	69.97	0.01194	90.30	0.0939

Сахарозы 60%; HCl 0.7925 N при 20° C; $Q/R = 13087.6$.

$t°$ C	k	$t°$ C	k	$t°$ C	k
20	0.002156	30.093	0.01001	40.078	0.03780
30.117	0.00983	35.072	0.01882	40.088	0.03791

ИНВЕРСИЯ САХАРОЗЫ ПРИ ПОМОЩИ ИНВЕРТАЗЫ (69).

$t = \frac{1}{n} \log_{10} \frac{100}{100-p} + 0.002642\,p - 0.000008860\,p^2 - 0.0000001034\,p^3$; t—минуты; p—% инверта; n—величина, пропорциональная количеству действующей инвертазы,—зависит от температуры.

Пределы: концентрации инвертазы от 12 до 1; температуры от 15 до 35°; концентрации водородных ионов (H-ионов) от 4×10^{-5} до 3.2×10^{-7}. При любой данной температуре n может служить мерилом активности раствора инвертазы.

ВРЕМЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАРАМЕЛЬНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ИНВЕРТНОГО САХАРА (9).

Время в часах, необходимое для образования карамельного эквивалента соотв. 0.01% инвертного сахара при любой температуре t (°C) между 39 и 100°, может быть вычислено из уравнения:

$$\log_{10} \text{часов} = 5.0026 - 0.0595\,t.$$

ЛАКТОЗА, $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Состав: галактоза < декстроза <.

ПЕРЕХОДНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ ТОЧЕК ПЛАВЛЕНИЯ (85).

α-гидрат → β-ангидрид, 93.5°. α-ангидрид → жидкая, 222.8°. β-ангидрид → жидкая, 252.2°. α-ангидрид метастабилен ниже его точки плавления. α-гидрат → жидкая, 201.6°.

Оптическое вращение.

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ.

$[\alpha]_D^t = 52.42 + 0.072\,(20° - t)$; 5 $г$ на 100 $см^3$ (4). $[\alpha]_{546.1}^t = 61.94 + 0.085\,(20° - t)$; 5 $г$ на 100 $см^3$ (4).

$[\alpha]_D^{20} = 52.53$ (21). $[\alpha]_{546}^{25} = 61.36$. $[\alpha]_{589}^{25} = 51.90$ (78).

ВРАЩЕНИЕ РАСТВОРА ПРИ РАВНОВЕСИИ (30).

Значения $[\alpha]_\lambda^{20}$; C—число $г$ гидрата на 100 $см^3$.

λ, $m\mu$	H_2O, $C=2$	Пиридин, $C=0.5$	Муравьиная кислота, $C=5.9$
656	39.82	31.00	78.64
589	52.42	41.33	97.76
535	62.09	49.66	117.92
508	72.25	60.00	134.38
479	83.25	73.66	160.79
447	98.17	91.66	180.92

ЗНАЧЕНИЯ $[\alpha]_D$ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

Растворитель	Ангидрид лактозы, $г$ на 100 $см^3$	$t°$ C	$[\alpha]_D^t$			$10^3\,(k_1+k_2)$	Лит.
			α	$\alpha \rightleftarrows \beta$	β		
H_2O	2.316	14	84.4	55.25		3.78	(60)
Формамид	2.27	15	82.4	51.2		0.387	(60)
H_2O	2.75	17		55.23	35.97	2.97	(60)
Формамид	1.85	17		51.22	29.11	0.4	(60)
H_2O		20	86		34.5		(38)
H_2O		20	90.0	55.3	35.0	4.65	(44)
C_2H_5OH, 40%		20	81.0	55.3	33.0		(44)
H_2O		0				0.5	(35)

$\frac{d[\alpha]_D}{dt} = -0.08$ при значении t от 10 до 25° C (60).

ДЕЙСТВИЕ H_2SO_4 (11).

H_2SO_4, N	0	10	12	14	16	18	20	22	24	26
$[\alpha]_D^{25}$	52.5	56.7	59.0	61.5	63.5	65.5*1	68.5	72.5	76.0	99.0

*1 Наступает заметная инверсия.

Показатель преломления и плотность водных растворов (77).

Ангидрид лактозы, %	23.38	17.06	11.66	5.80	2.78	1.28
d_4^{25}	1.0969	1.0681	1.0448	1.0204	1.0092	1.0018
n_D^{25}	1.3716	1.3605	1.3517	1.3423	1.3380	1.3350

Растворимость.

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ (38).

S_0 — начальная, S_∞ — конечная растворимость в миллимолях ангидрида лактозы на 100 *г* H_2O.

a) Твердая фаза: гидрат.

$t°$ C	0.0	15.0	25.0	39.0	49.0	64.0	74.0	89.0
S_∞	34.8	49.7	63.4	92.7	124.0	193.0	253.0	407.0
S_0	14.8	20.9	25.3	37.0*1	52.0*1	77.0*1	101.0*1	163.0*1

*1 Вычислено по конечной растворимости с учетом норм равновесия.

b) Твердая фаза: β-ангидрид. Конечная растворимость: при 0° 42.9; при 100° 61.2 вес. % ангидрида.

c) Твердая фаза: β-ангидрид.

$t°$ C	0.0	0.0	100
S_0	132	(124) (экстрапол.)	227
S_∞	220		461

ПРОЦЕНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ β-АНГИДРИДА, НАХОДЯЩЕГОСЯ В РАВНОВЕСИИ В РАСТВОРЕ, НАСЫЩЕННОМ ГИДРАТОМ (38).

$t°$ C	0	15	25	39	49	64	74	89
%	5.8	7.7	9.6	14.0	18.0	24.0	27.0	35.0

Процентное содержание гидрата, находящегося в равновесии в растворе, насыщенном β-ангидридом: 17 при 0° C, 24 при 100° C (38).

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ C_2H_5OH (44).

Число *г* ангидрида лактозы в 100 *см*³ 40% C_2H_5OH при 20° C равно 1.1 начальной и 2.4 конечной.

РАСТВОРИМОСТЬ И ПОНИЖЕНИЕ ТОЧКИ ЗАМЕРЗАНИЯ.

Растворимость в воде. Твердая фаза: гидрат лактозы.

$t°$ C	% лактозы	Лит.	$t°$ C	% лактозы	Лит.	$t°$ C	% лактозы	Лит.
0	10.6	(39)	57.1	34.9	(28)	100	60.5	(39)
15	14.4	(39)	63.9	39.1	(28)	107.0	63.9	(28)
21.5	16.7	(79)	64.0	39.7	(39)	121.5	69.4	(28)
25	17.8	(39)	73.5	45.8	(28)	133.6	73.2	(28)
28	19.4	(79)	74.0	46.2	(39)	138.8	75.2	(28)
38	23.5	(79)	79.1	49.6	(28)	158.8	81.1	(28)
39	24.0	(39)	87.2	55.1	(28)	178.8	86.7	(28)
49	29.7	(39)	88.2	56.0	(28)	200	92.5	(27)

ПОНИЖЕНИЕ ТОЧКИ ЗАМЕРЗАНИЯ ([38], [58]).

В пределах от 1 до 30 миллимолей лактозы на 100 *г* H_2O молярное понижение равняется 1.86° на моль и при 48 миллимолях 1.89° на моль.

Криогидратные точки: начальная для гидрата −0.279° и 14.8 миллимолей на 100 *г* H_2O; конечная для гидрата −0.65°; начальная для β-ангидрида −2.3°; конечная для β-ангидрида −4.1°.

Мутаротация.

МУТАРОТАЦИЯ В ВОДЕ.

$t°$ C	0.0	15.0	25.0	0	14.0	17.0	20.0
$10^3 (k_1+k_2)$	0.51	2.97	7.92		3.78	2.97	6.2
$10^3 k_1$	0.29	1.55	4.65	0.24			
$10^3 k_2$	0.21	1.08	3.08				
Лит.	([35])	([35])	([35])	([38])	([60])	([60])	([11])

СОСТАВ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ, НАХОДЯЩИХСЯ В РАВНОВЕСИИ ([27]).

$t°$ C	0	25	50	75	92	100
$\%\beta : \%\alpha$	1.65	1.58	1.51	1.45	1.39	1.33

Гидролиз ([10]).

$$k_H = \frac{1}{t} \log_{10} \frac{R_0 - R_\infty}{Rt - R_\infty}$$ (*t* в минутах).

Ангидрид лактозы, *г* $л^{-1}$	Кислота	$10^3 k_H$	$t°$ C	Ангидрид лактозы, *г* $л^{-1}$	Кислота	$10^3 k_H$	$t°$ C
50	H_2SO_4, 22 *N*.	4.4	20	80	HCl, *d*=1.185	35.2	40
50	H_2SO_4, 24 *N*.	7.7	20	40	HCl, *d*=1.185	5.1	25
80	HCl, *d*=1.185	1.1	15	120	HCl, *d*=1.185	3.4	25
80	HCl, *d*=1.185	2.1	20	200	HCl, *d*=1.185	1.5	25
80	HCl, *d*=1.185	4.3	25	80	$HClO_4$, *d*=1.67. . . .	24.2	20
80	HCl, *d*=1.185	8.2	30	80	$HClO_4$, *d*=1.67. . . .	50.0	25
80	HCl, *d*=1.185	17.1	35				

МАЛЬТОЗА, $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Состав: глюкоза < глюкоза <.

Оптическое вращение.

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ ([21]).

$[\alpha]_D^{20} = 138.475 - 0.01837\ p$ при значениях *p* от 5 до 35 вес. % в вакууме.

$[\alpha]_{546}^{25} = 153.75$. $[\alpha]_{589}^{25} = 131.25$ ([78]).

ВРАЩЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ ПРИ 20° С.

Растворитель	Мальтоза, *г* на 100 $см^3$	$[\alpha]_D^{20}$			$10^3 (k_1+k_2)$	Лит.
		α	$\alpha \rightleftarrows \beta$	β		
H_2O		168 *1	136.0	118.0	7.2	([44])
C_2H_5OH, 60%		158 *1	128.1	111.0		
H_2O	2.52		136.2	123	5.03	([61])
Формамид	2.12		130.3	113	1.63	
H_2O			137	119		([39])
H_2O			137			([81])
Пиридин			122.0			
H_2O			137			([30])
Пиридин			124			
Муравьиная кислота			175			

*1 Вычислено.

ДЕЙСТВИЕ ПИРИДИНА.

2 *г* мальтозы на 200 *см*³ 5% водного раствора пиридина (34).

Количество суток	0	1	2	После нагревания в течение часов	0	0.5	1.5
R, ° угловые	6.75	6.70		R, ° угловые	6.7	5.6	4.8

ДЕЙСТВИЕ H_2SO_4.

Мальтоза 5 *г* на 100 *см*³ (11).

H_2SO_4, N	0	10	12	18	22
$[\alpha]_D^{25}$	135.5	129.0	127.5	129.5	132.0

ВРАЩЕНИЕ В СОСТОЯНИИ РАВНОВЕСИЯ.

Значения $[\alpha]_\lambda^{20}$ для $\alpha \rightleftarrows \beta$ в различных растворителях; мальтозы < 5 *г* на 100 *см*³ (30).

λ, $m\mu$	656	589	535	508	479	447
H_2O	111	137	167	180	229	236
Пиридин	100	124	152	180	212	231
Муравьиная кислота	140	175	210	248	292	320

Показатель преломления и плотность водных растворов (77).

Ангидрид мальтозы, %	19.40	9.60	4.77	2.32	1.16
d_4^{25}	1.0777	1.0362	1.0160	1.0064	1.0017
n_D^{25}	1.3639	1.3482	1.3406	1.3368	1.3354

Растворимость.

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ (29).

t° C	0.6	21.0	29.6	34.4	43.5	49.4	54.2	59.8	66.3	74.2	87.0	96.5
Мальтоза, %	36.1	44.1	48.0	49.6	55.3	58.3	60.2	63.7	66.7	72.3	79.3	85.1

РАСТВОРИМОСТЬ В 60% C_2H_5OH ПРИ 20° С (44).

Начальная 3.0 и конечная 4.75 *г* на 100 *см*³ раствора. Смесь, пришедшая в состояние равновесия, содержит 64% β и 36% α.

ПОНИЖЕНИЕ ТОЧКИ ЗАМЕРЗАНИЯ (29).

В H_2O	Ангидрид мальтозы, %	24.0	16.7	12.4	7.16 (58)
	$\Delta t_{зам.}$ °C	1.87	1.16	0.79	0.395
В 0.1 N водном растворе NH_4OH	Ангидрид мальтозы, %	25.1	18.3	28.9	16.9
	$\Delta t_{зам.}$ °C	1.94	1.25	2.44	1.17

ДЕКСТРОЗА, $C_6H_{12}O_6$.

d-Глюкоза.

Оптическое вращение.

Сахариметрическая нормальная навеска для декстрозы равна 32.231 *г* (в воздухе, $d = 0.0012$, латунный разновес) (47).

ВРАЩЕНИЕ ДЛЯ $\lambda = 546.1$ $m\mu$, 20° С; ТРУБКА 200 *мм*; ВОДНЫЙ РАСТВОР.

В частях нормальной навески	1	$^4/_5$	$^3/_5$	$^2/_5$	$^1/_5$
R, ° угловые	40.897	32.5745	24.328	16.142	8.042

ПОПРАВКИ, КОТОРЫЕ НАДО ПРИБАВЛЯТЬ К САХАРИМЕТРИЧЕСКИМ ОТСЧЕТАМ ДЛЯ РАСТВОРОВ ДЕКСТРОЗЫ (47).

°S	Поправка	°S	Поправка	°S	Поправка	°S	Поправка
100	0	70	0.46	45	0.54	20	0.35
95	0.10	65	0.50	40	0.53	15	0.28
90	0.20	60	0.52	35	0.50	10	0.20
85	0.28	55	0.54	30	0.46	5	0.10
80	0.35	50	0.55	25	0.41	2	0.05
75	0.41						

УДЕЛЬНОЕ ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ.

$[\alpha]^{20}_{546.1} = 62.032 + 0.04257\ C = 62.032 + 0.0422\ p + 0.0001897\ p^2$. Действительно при значениях C от 6 до 32 *г* на 100 *см*³ раствора; p — вес. %. Все веса в вакууме (47).

$[\alpha]^{20}_{D} = 52.50 + 0.0188\ p + 0.000517\ p^2$. Действительно при значениях p от 0 до 35 вес. %. Все веса в вакууме (21, 89).

$[\alpha]^{25}_{546} = 62.02$. $[\alpha]^{25}_{589} = 52.48$ (78).

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ, ПИРИДИНЕ И МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТЕ.

Значения $[\alpha]^{20}_{\lambda}$ (30).

λ, $m\mu$	В воде, от $^1/_4$ до $^1/_{32}$ N	В пиридине, $^1/_4$ N	В муравьиной кислоте
656	41.47	60.87	96.0
589	52.52	75.64	122.8
535	64.90	93.55	150.0
508	73.03	104.00	176
479	83.05	118.02	203
447	95.79	136.90	224

ВРАЩЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ ПРИ 20° С.

Растворитель	Декстроза, *г* на 100 *см*³	$[\alpha]^{20}_{D}$			$10^3\ (k_1+k_2)$	Лит.
		α	$\alpha \rightleftarrows \beta$	β		
H_2O	9.1	108.5	52.2		6.27	(60)
Формамид	2.5	122.7	57.27		1.09	(60)
H_2O	2.3		52.02	20.76	6.9	(61)
Формамид	1.7		56.28	15.74	0.996	(61)
H_2O		113.4	52.2	19.7		(44)
C_2H_5OH, 80%		115.2	59.0	20.3		(44)
C_2H_5OH		121.5	70.45	16.5		(44)
Пиридин			75.56			(30)
Муравьиная кислота			122.8			(30)

ДЕЙСТВИЕ ПРОПИЛОВОГО АЛКОГОЛЯ.

Употребляемый алкоголь имеет $d^{19}_4 = 0.810$. Концентрация декстрозы $< 50\ г\ л^{-1}$ (26).

Алкоголь, *г* $л^{-1}$	100	200	300	400	500	600	700
$[\alpha]^{19}_{D}$	52.20	52.81	53.22	53.48	55.35	55.44	56.81

ДЕЙСТВИЕ СОЛЕЙ (66).

Соль	$[\alpha]^{20}_{D}$	Соль	$[\alpha]^{20}_{D}$	Соль	$[\alpha]^{20}_{D}$	Соль	$[\alpha]^{20}_{D}$
Вода	**52.8**	2 N KCl	51.2	2 N CH_3COONH_4	52.3	N CH_3COONa	52.8
4 N KJ	47.4	N K_2SO_4	51.2	N CH_3COOK	52.3	N CH_3COONH_4	52.8
4 N KBr	48.5	2 N $(NH_4)_2SO_4$	51.7	4 N $MgCl_2$	52.8	2 N $BaCl_2$	54.7
4 N KCl	49.6	2 N CH_3COOK	51.7	N $MgCl_2$	52.8	3 N $BaCl_2$	55.5
4 N NH_4NO_3	50.6	4 N $NaNO_3$	52.3	2 N $MgSO_4$	52.8	2 N $CaCl_2$	56.0
2 N KNO_3	50.6	2 N Na_2SO_4	52.3	2 N CH_3COONa	52.8	4 N $CaCl_2$	61.2
4 N NH_4Cl	51.2	2 N NH_4Cl	52.3				

ДЕЙСТВИЕ HCl (97).

Концентрация декстрозы 5 *г* на 100 *см*³.

HCl, %	0	42.0	46.6	46.7
$t°$ C	8	8	−12	−12
$[\alpha]_D^t$	52.2	113.3	200.0	202.0

HCl, %	3.65	19.25	30.4	34.4	37.6	39.9	41.4	44.5
$[\alpha]_D^{16-17}$	54.5	57.2	61.0	67.0	82.5	97.5	106.0	164.6

ДЕЙСТВИЕ H_2SO_4 (11).

Концентрация декстрозы 50 *г л*$^{-1}$ при 25° С. Таблица дает значения $[\alpha]_D^{25}$ в нормальных растворах кислоты. В кислоте концентрацией выше 22 *N* было обнаружено явление мутаротации. При 20° С, 50 *г л*$^{-1}$ в 24 *N* кислоте $k=0.0020$.

0	10 *N*	16 *N*	18 *N*	20 *N*	22 *N*	24 *N*	26 *N*	28 *N*
52.8	56.0	62.5	65.0	67.5	72.5	80.0	91.0	107.0

Показатель преломления и плотность водных растворов (77).

Вес. %	24.03	20.14	15.72	10.20	4.36	2.11	1.00
d_4^{25}	1.0962	1.0795	1.0604	1.0370	1.0146	1.0051	1.0007
n_D^{25}	1.3710	1.3646	1.3575	1.3486	1.3401	1.3366	1.3351

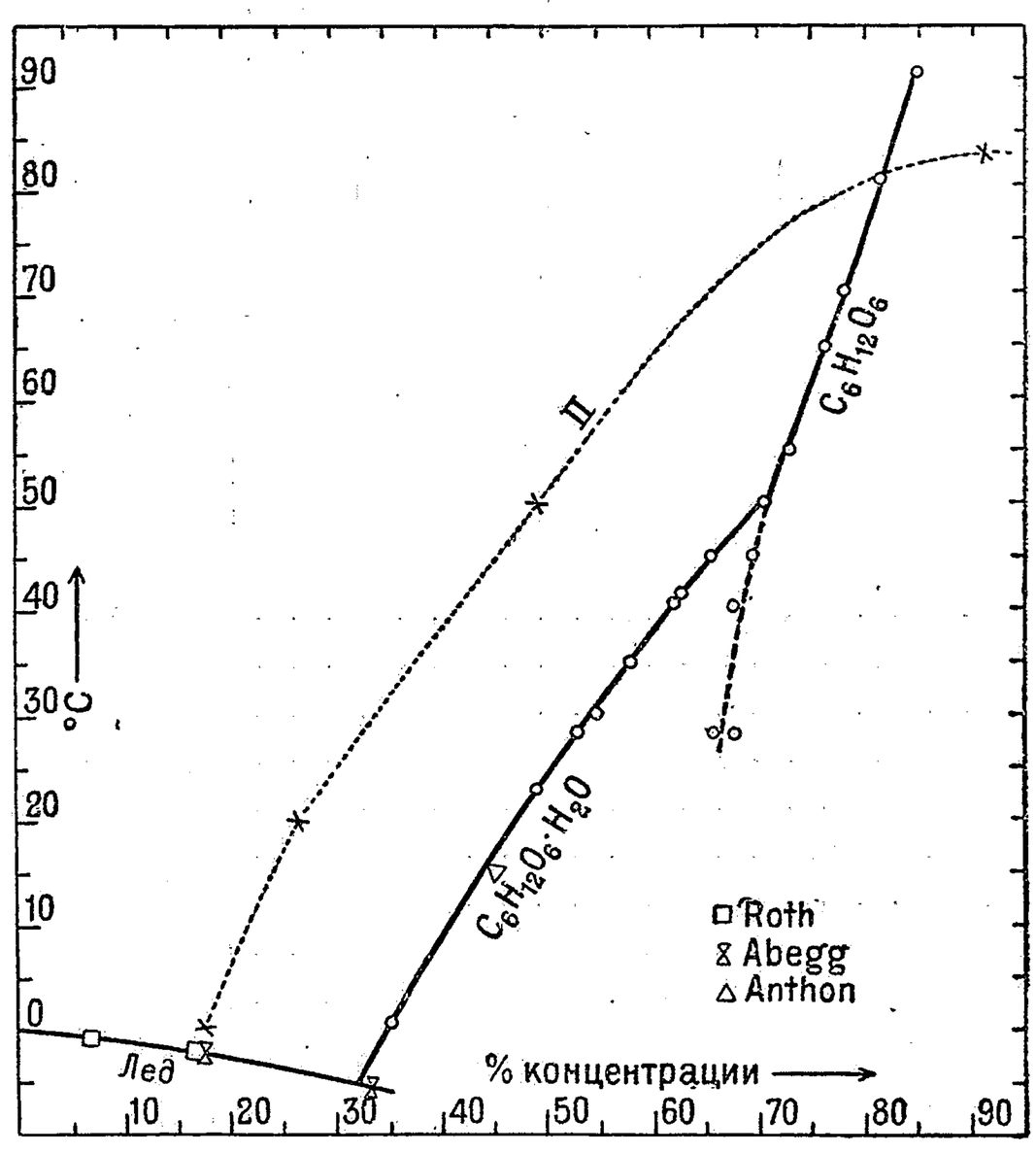
ПЛОТНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ (47).

$d_4^{20} = 0.99840 + 0.003788\,p + 0.00001412\,p^2$ при значениях p от 4 до 30 вес. % декстрозы. Все веса в вакууме.

Растворимость.

СИСТЕМА: ДЕКСТРОЗА-ВОДА (49); см. фиг. 2.

Сплошные кривые показывают конечное равновесие в отношении твердых фаз: льда, гидрата декстрозы и ангидрида декстрозы. Пунктирная кривая показывает момент растворимости до наступления явления мутаротации. Все данные выражены в ангидриде декстрозы.



Фиг. 2.

СИСТЕМА: ДЕКСТРОЗА-ЭТИЛОВЫЙ АЛКОГОЛЬ-(ВОДА), 20° С.

S_0 (соотв. S_∞)—начальная (соотв. конечная) растворимость ангидрида декстрозы, *г л*$^{-1}$ (44).

C_2H_5OH, вес. %	α-ангидрид		α-гидрат		β-ангидрид	
	S_0	S_∞	S_0	S_∞	S_0	S_∞
80	20	45	13	30	49	91
100	8.5	16				

Мутаротация.

МУТАРОТАЦИЯ ПРИ 20° С (24).

B — буферные моли на *л* раствора.

pH	$10^3\,(k_1+k_2)$	pH	$10^3\,(k_1+k_2)$	pH	$10^3\,(k_1+k_2)$	pH	$10^3\,(k_1+k_2)$
$B=0.1$		$B=0.1$		$B=0.01$		$B=0.05$	
4.88	13.0	3.08	7.7	4.96	7.28	4.87	10.7
4.28	9.0	2.66	8.1	3.43	6.74	$B=0.2$	
4.08	8.7	2.04	9.5	2.54	7.20	4.80	17.9
3.44	7.8	1.02	20.0	1.75	8.72	$B=0$	
						4.93	7.22

ИЗМЕНЕНИЕ pH ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ И КОНЦЕНТРАЦИЯХ ДЕКСТРОЗЫ (68).

$[\alpha]_D$ = +111.2 для α-формы, +17.5 для β-формы и +52.5 для смеси, находящейся в равновесии, при всех применяемых температурах и концентрациях.

pH	10^3 (k_1+k_2)	pH	10^3 (k_1+k_2)	pH	10^3 (k_1+k_2)	pH	10^3 (k_1+k_2)	pH	10^3 (k_1+k_2)
α-форма						β-форма			
0.15° C		37° C		37° C		0.15° C		37° C	
1.33	2.42	1.0	118.6	5.95	29.8	1.33	2.10	1.72	48.6
2.38	0.91	1.72	50.0	6.37	32.2	2.02	0.93	2.60	31.3
3.05	0.79	2.06	37.6	6.50	34.3	4.80	0.78	2.92	30.0
3.98	0.79	2.53	32.6	6.55	33.0	6.00	0.76	4.82	30.0
5.07	0.77	2.73	32.0	6.75	51.7	6.43	0.78	5.90	30.4
5.35	0.77	3.36	30.0	7.27	86.7	6.70	0.80	6.30	32.5
6.84	0.92	3.99	29.9	7.55	118.1	7.51	1.86		
7.51	2.2	5.58	30.5	8.50	220.5	8.00	3.30		

ЗАВИСИМОСТЬ МУТАРОТАЦИИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ HCl.

$k_1 + k_2 = 0.0096 + 0.258\,[H^+] + 9750\,[OH^-]$ при 25° C (36).

HCl, моль $л^{-1}$	0.0	0.001	0.005	0.01	0.03	0.06	0.10	при 24.7° C
10^3 $(k_1 + k_2)$	10.6	9.8	11.2	12.1	16.9	25.3	35.4	

$k_1 + k_2 = 0.0167 + 0.44\,[H^+]$ при 30° C (37).

HCl, моль $л^{-1}$	0.0	0.0 + инвертаза	0.5	0.10	0.20
10^3 $(k_1 + k_2)$	16.7	16.7	38.3	62.0	10.5

МУТАРОТАЦИЯ ПРИ 5.4° C (25).

Минимальные величины получаются при pH = 5.0, что соответствует диссоциационной константе для декстрозы, равной 5×10^{-18}. В среднем величина $Q = 17500$.

Форма	Реагент	pH	10^3 (k_1+k_2)	Форма	Реагент	pH	10^3 (k_1+k_2)
α	1.3 N HCl	−0.08	108.6	α	0.001 N $NaHCO_3$	7.34	1.33
β	1.3 N HCl	−0.06	107.2	β	0.003 N $NaHCO_3$	7.84	1.46
α	0.3 N HCl	+0.54	14.38	α	0.01 N $NaHCO_3$	8.14	1.56
α	0.1 N HCl	1.05	4.35	β	0.01 N $NaHCO_3$	8.25	1.90
β	0.1 N HCl	1.06	4.14	β	0.0015 N Na_2CO_3	9.13	7.82
α	0.03 N HCl	1.52	2.26	α	0.003 N Na_2CO_3	9.41	12.48
α	0.01 N HCl	1.98	1.61	α	0.01 N Na_2CO_3	10.07	41.10
β	0.01 N HCl	1.99	1.55	β	0.01 N Na_2CO_3	10.11	41.75
α	0.002 N HCl	2.74	1.38				
β	0.045 N HCl	5.13	1.19	α	0.003 N NaOH	10.41	83.76

ЗАВИСИМОСТЬ МУТАРОТАЦИИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ И ТЕМПЕРАТУРЫ. ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ (42).

г на 100 $см^3$	10^3 (k_1+k_2), 25° C	Декстроза < 100 г $л^{-1}$		
		t° C	10^3 $(k_1 + k_2)$	
			α	β
3	10.50	0.7	0.74	0.74
3	10.57	5	1.29	1.50
3	10.68	10	2.25	2.23
6	10.48	15	3.99	3.79
9.6	10.59	20	6.35	6.54
16	11.04	25	10.50	10.57
25	11.35	30	1.75	1.68
32	10.68	40	4.37	3.95
37	10.60			
52	10.08			
64	9.31			

$\log_{10}(k_1 + k_2) = 11.0198 - 3873/T$, где T—абсолютная температура.

МУТАРОТАЦИЯ В МЕТИЛОВОМ АЛКОГОЛЕ (5).

Концентрация декстрозы около 12.3 *г* $л^{-1}$.

CH_3OH		$CH_3OH + 0.5\%\ H_2O$		$CH_3OH + 1\%\ H_2O$		$CH_3OH + 2\%\ H_2O$	
Время в час.	$[\alpha]_D^{44.8}$	Время в час.	$[\alpha]_D^{44.8}$	Время в час.	$[\alpha]_D^{44.8}$	Время в час.	$[\alpha]_D^{44.8}$
0.25	111.2	0.28	111.5	0.28	109.6	0.28	110.9
0.43	110.0	0.72	105.2	0.53	106.9	0.52	107.5
0.83	106.3	1.32	102.4	0.88	104.3	0.77	105.2
1.38	104.8	1.63	98.5	1.47	99.2	1.13	99.9
2.63	97.7	2.22	96.9	1.92	95.9	1.82	90.1
4.05	88.4	3.22	91.0	3.22	85.8	2.33	85.9
5.53	83.2	4.00	86.9	4.33	81.7	3.42	79.5
6.83	79.5	5.85	80.5	5.88	74.8	4.22	76.9
		6.92	76.8	8.08	69.7	5.38	72.6
		8.38	73.1	11.42	66.7	6.75	69.7
		12.05	69.9	24.0	64.0	8.93	66.1
		23.18	64.5			11.58	64.1
		25.08	64.5			24.25	64.1

МУТАРОТАЦИЯ В ЭТИЛОВОМ АЛКОГОЛЕ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ 20° С (44).

C_2H_5OH, %	0	20	40	60	70	80
$10^3\ (k_1 + k_2)$	6.5	4.8	3.0	1.82	1.56	1.14

ЛЕВУЛЁЗА, $C_6H_{12}O_6$.

Оптическое вращение.

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ (90).

$[\alpha]_D^{25} = -(88.50 + 0.145\ p) = -(88.50 + 0.150\ C - 0.00086\ C^2)$, для $p = 2.6 \div 18.6$ вес. % и для $C = 2.6 \div 20$ *г* на 100 *см*³. $[\alpha]_D^t = [\alpha]_D^{25} + (0.566 + 0.0028\ C)(t° - 25°)$; от 15 до 37° С. $[\alpha]_{589}^{20} / [\alpha]_{546}^{20} = 0.8467$. $[\alpha]_D^{20} = -(88.16 + 0.258\ p)$ (21). $[\alpha]_{546}^{25} = -105.30$. $[\alpha]_{589}^{25} = -89.40$ (78).

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ, В ПИРИДИНЕ И В МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТЕ ПРИ 20° С.

Значения $-[\alpha]_\lambda^{20}$ для различных концентраций (C) левулёзы (30).

λ, $m\mu$	В воде				В пиридине			
	$^1/_4\ N$	$^1/_8\ N$	$^1/_{16}\ N$	$^1/_{32}\ N$	$^1/_4\ N$	$^1/_8\ N$	$^1/_{16}\ N$	$^1/_{32}\ N$
656	76.39	75.30	74.86	74.04	26.44	25.81	25.39	24.77
589	90.46	89.96	88.36	87.49	35.48	35.26	34.96	34.51
535	107.21	106.66	105.70	104.84	42.59	42.22	41.71	41.24
508	136.85	135.80	133.35	130.12	49.10	48.77	48.36	47.62
479	151.11	149.27	147.20	146.20	56.00	55.37	54.78	54.07
447	166.55	163.88	160.49	158.10	63.93	62.70	62.11	61.33

Муравьиная кислота, $C = 8.6$ *г* на 100 *см*³	λ, $m\mu$ . .	656	589	535	508	479	447
	$[\alpha]_\lambda^{20}$ . . .	37.25	46.77	52.83	64.66	75.54	85.84
Пиридин, $C = 1.8$ *г* на 100 *см*³	$t°$ С	22	35	45			
	$[\alpha]_{656}^t$	26.38	24.44	22.77			

ВРАЩЕНИЕ В ВОДНОМ ЭТИЛОВОМ АЛКОГОЛЕ (2).

Состав: 2 моля левулёзы + 100 молей H_2O + x молей C_2H_5OH. Значения $[\alpha]_\lambda^{25}$.

x \ λ, $m\mu$	578 (HgY)	546 (HgG)	436 (HgB)
0	−93.73	−106.03	−175.29
9.28	−87.08	− 98.55	−162.65
24.65	−80.13	− 90.69	−149.62
54.9	−73.50	− 83.17	−137.48
167.0	−64.22	− 72.52	−120.59
1724.0	−49.7	− 55.7	− 93.7

ВРАЩЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

Растворитель	Левулёза, $г$ на 100 $см^3$	$[\alpha]_D^{20}$			$10^3(k_1+k_2)$	Лит.
		α *1	$\alpha \rightleftarrows \beta$	β		
Формамид	2.26		−109.51	−151.76	8.39	(60)
H_2O	10		− 92.0	−133.5		(44)
C_2H_5OH, 80%	10	−7	− 68.6	−133.5		
C_2H_5OH, 95%		0	− 52.5	−122		
CH_3OH		−8	− 61.4	−122		
C_2H_5OH, 80%					9.1 *2	
H_2O	$^1/_4$ N		− 90.5			(30)
Пиридин	$^1/_4$ N		− 35.5			
Муравьиная кислота	от 5 до 8		− 53.0			

	$t°$ C			$[\alpha]_{546}^t$			
H_2O	14.3	9.942		−115.7	−161	65	(71)
H_2O	0.0	4.9		−123.6	−155	17	
Вода-C_2H_5OH:							
d_4^{14} =0.930	15.3	10.06		− 96.4	−156	22	
d_4^{15} =0.876	0.0	4.9		− 96.1	−154	1	

*1 Вычислено исходя из растворимости и $[\alpha]_D$ для β-формы. *2 $k_1 = 0.0047$.

ДЕЙСТВИЕ HCl в H_2O (97).

HCl, %	0	25	37.6	40.0	42.0
$t°$ C	9	8	8	8	8
$[\alpha]_D^t$	−95.1	−116	−133	−154	−180

Растворимость.

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ (51).

$t°$ C	20	25	30	35	40	45	50	55
Левулёза, %	78.94	80.29	81.64	82.98	84.34	85.64	86.90	88.10

РАСТВОРИМОСТЬ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

Растворитель	$г$ на 100 $см^3$ раствора		Состав при состоянии равновесия	Лит.
	Начальная	Конечная		
C_2H_5OH, 80%	13.4	27.4	51% α, 49% β	(44)
C_2H_5OH, 95%	1.8	4.2	57% α, 43% β	
CH_3OH	5.2	11.1	53% α, 47% β	

Мутаротация.

МУТАРОТАЦИЯ с HCl ПРИ 30° C (37).

HCl, моль $л^{-1}$	0	0.0005	0.0010	0.0040	0.0100
10^3 $(k_1 + k_2)$	186	140	128	130	196

ВЛИЯНИЕ pH (68).

0.15° C		15° C		25° C		37° C	
pH	10^3 $(k_1 + k_2)$	pH	10^3 $(k_1 + k_2)$	pH	10^3 $(k_1 + k_2)$	pH	10^3 $(k_1 + k_2)$
1.33	101.0	2.5	64.7	2.5	118.9	1.70	460
2.48	16.2	3.3	36.8	3.4	86.0	2.06	350
3.17	8.5	5.1	41.5	5.1	99.2	3.36	195
5.07	8.7	5.8	53.5	5.7	107.6	4.62	205
6.00	10.4	6.3	64.7	6.4	156.1	5.10	236
6.28	17.8					6.10	275
						7.67	741

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ (68).

$t°$ C	0.15	15	25	37
$[\alpha]_D^t$ начальное	−130.8	−130.8	−130.8	−130.8
$[\alpha]_D^t$ конечное	−100	− 94	− 88	− 81

ДЕЙСТВИЕ БОРНОЙ КИСЛОТЫ ПРИ 0° С (12).

H_3BO_3, моль $л^{-1}$	0.22	0.11	0
10^3 $(k_1 + k_2)$	40	39	12.4

СКОРОСТЬ ГИДРОЛИЗА СОКОВ АРТИШОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КИСЛОТНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ (51).

$$k = \frac{1}{t} \log_{10} \frac{R_0 - R_\infty}{Rt - R_\infty}.$$

R_0—начальное вращение; R_∞—вращение после гидролиза.

Значения R	$t°$ C	Кислотность (видимая *1) в частях нормальной	k
$R_0 = +0.08$, $R_\infty = -26.43$	79.8	0.10 H_2SO_4	0.0137
	79.8	0.20 H_2SO_4	0.0788
	78.2	0.10 HCl	0.0381
$R_0 = -2.40$, $R_\infty = -25.88$	99.0	0.0294 HCl	0.00327
	99.0	0.0516 HCl	0.02737
	99.0	0.0667 HCl	0.1371
$R_0 = -1.29$, $R_\infty = -34.48$	99.0	0.0240 HCl	0.0010
	99.0	0.0462 HCl	0.00593
	99.0	0.0571 HCl	0.0163
	99.0	0.0676 HCl	0.0353
	99.0	0.0773 HCl	0.0707
	99.0	0.1041 HCl	0.3172

*1 «Видимая» кислотность это та, которая может быть определена в чистой воде. Часть порции кислоты в каждом отдельном случае может сделаться неэффективной за счет наличия неорганических примесей.

СКОРОСТЬ ГИДРОЛИЗА ИНУЛИНА В ПРИСУТСТВИИ СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ РАЗЛИЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПРИ 100° С.

№	Коэффициент кислотности, выраженный в долях от N раствора	Константа скорости, k	k (свободный от золы) в 0.01 N HCl
1	0.0095	0.00641	$\frac{k\,(3-2)}{N\,(3-2)}$ *1 = 0.0184
2	0.0199	0.0394	$\frac{k\,(4-3)}{N\,(4-3)}$ = 0.0212
3	0.0545	0.1022	$\frac{k\,(4-2)}{N\,(4-2)}$ = 0.0199
4	0.1034	0.2057	
			Среднее значение=0.020

*1 Цифры в скобках указывают значения, соответствующие номерам строк.

Так как берутся разности скоростей при повышенных кислотностях, то нейтрализующее действие неорганических примесей оказывается исключенным.

РАЗЛОЖЕНИЕ ЛЕВУЛЁЗЫ В ПРИСУТСТВИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ (51).

$t°$ C	Время в минутах	Коэффициент кислотности, выраженный в долях от N раствора	Поляризация в градусах сахариметра
			86.25 *1
100	15	0.0304	83.70
100	30	0.0304	82.90
100	15	0.0584	83.30
100	30	0.0584	81.16

$t°$ C	Время в минутах	Коэффициент кислотности, выраженный в долях от N раствора	Поляризация в градусах сахариметра
			85.89 *1
70	15	0.0474	85.87
70	30	0.0474	85.63
70	15	0.0891	85.79
70	30	0.0891	85.26

*1 Контрольный раствор.

ИНВЕРТНЫЙ САХАР.

При гидролизе сахарозы получается смесь равных частей декстрозы и левулёзы.

Оптическое вращение.

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ.

$[\alpha]_D^{20} = -19.447 - 0.06068\,p + 0.000221\,p^2$ для $p = 9 \div 68$ вес. %. Все веса в вакууме (21).

$[\alpha]_{546}^{25} = -21.50$. $[\alpha]_{589}^{25} = -18.39$ (78).

ДЕЙСТВИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВРАЩЕНИЕ.

R (в °S) $= -42.00° - 10^{-3}\,am$, где m — число $г$ гидратного реагента на 100 $см^3$ раствора и R равно двойному вращению (в °S), наблюдаемому от 13 $г$ инвертированной сахарозы на 100 $см^3$. Ac $= C_2H_3O_2$ (48).

Реагент	HCl	NaCl	NH_4Cl	$CaCl_2$	$K_2C_2O_4$	HAc	H_3PO_4
. . . . .	540.7	540	563	710	510	82.3	77.6
Для m ▷	9.3	3.7	3.7	7.5	12.9	41	5.5

Реагент	$x\,PbAc_2 \cdot y\,PbO$	PbAc	NH_4NO_2	KCl	$Na_2HPO_4.12H_2O$	NaAc. $.3H_2O$
a	−1430	20	399	486	161	189
При $m =$	2.57	3.03	2.68	11.8	12.26	12.85

Разложение в присутствии HCl, 0.7925 $\mathcal{N}$ (48).

50° C	Мин.	0	38	78	128	235	
	°S	33.25	33.04	32.95	32.80	32.44	
60° C	Мин.	0	8	18	33	48	63	93
	°S	33.25	33.11	32.93	32.76	32.60	32.31	32.02
70° C	Мин.	0	4	8	12	17	22	32
	°S	33.25	33.00	32.62	32.46	32.26	31.89	31.45
80° C	Мин.	0	3	6	10	14	19
	°S	33.25	32.61	32.00	31.30	30.82	30.07

МАННОЗА, $C_6H_{12}O_6$.

Оптическое вращение.

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ.

C — число ангидрида маннозы на 100 $см^3$ раствора при 20° C (44).

C	3.25	4.53	10.2	16.9	20.55	30.15	39.7	50	60	70	80
$[\alpha]_D^{20}$	14.6	14.5	14.1	13.6	13.4	13.1	12.8	12.3	11.9	11.4	10.9

ВРАЩЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

Растворитель	Маннoза, *г* на 100 *см*³	*t*° C	$[\alpha]_D^t$			Лит.
			α	$\alpha \rightleftarrows \beta$	β	
H_2O	2.8	19		14.40	−19.9	(61)
Формамид	2.0	20		11.84	−26.9	(61)
H_2O		20	34 *1	14.6	−17.	(44)
C_2H_5OH, 80%		20	34 *1	25.7	−14.9	(44)
CH_3OH		20	39 *1	30.1	−16.5	(44)
H_2O		20	30			(56)
C_2H_5OH, 80%		20	35			(56)

*1 Вычислено по начальным и конечным растворимости и вращению β-формы.

ДЕЙСТВИЕ HCl на *d*-МАННОЗУ.

Около 5 *г* ангидрида маннозы на 100 *см*³ раствора (97).

HCl, %	0	8	25	31	37.6	40.0	42.0
t° C	13	10	10	10	10	10	10
$[\alpha]_D^t$	14.1	10.5	4.0	3.0	13.3	31.3	54.6

ДЕЙСТВИЕ H_2SO_4.

1.25 *г* ангидрида маннозы на 25 *см*³; H_2SO_4 = 24 *N*; 25° C (11).

t, мин.	5	10	20	30	60	120	240	360
α, ° угловых	−8.3	−8.3	−7.5	−6.	−5.0	−1.8	0.0	+2.5

Растворимость.

Твердая фаза: β-маннoза; 20° C; *г* на 100 *см*³ раствора (44).

Растворитель	Начальная	Конечная	$\alpha \rightleftarrows \beta$ смесь	
			% α	% β
CH_3OH, 100%	0.78	4.4	82	18
C_2H_5OH, 80%	2.4	13.0		

Мутаротация.

МУТАРОТАЦИЯ В ВОДЕ.

C — число *г* маннозы на 100 *см*³ раствора; 19.7° C (43).

C	5.13	8.0	10.0	10.2	19.1	24.7	27.1	36.8	45.0	50.0	52.0	56.0
$10^3 (k_1 + k_2)$	17.7	17.9	17.5	17.8	18.1	19.1	19.2	19.7	20.0	19.2	18.9	17.9

МУТАРОТАЦИЯ В РАЗБАВЛЕННОМ (⩽10%) РАСТВОРЕ (43).

Для *t*° в пределах от 0 до 45° C $k_1 + k_2$ может быть подсчитано с точностью около 5% при помощи уравнения: $\log_{10} 10^3 (k_1 + k_2) = 13.132 - 3472/T$, где *T* — абсолютная температура.

ДЕЙСТВИЕ HCl ПРИ 19.7° C (43).

HCl, *N*	0	0.001	0.010	0.0125	0.0166	0.025	0.05	0.10
$10^3 (k_1 + k_2)$	17.7	19.0	39.6	46.0	55.8	70.8	125	238

МУТАРОТАЦИЯ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

Растворитель	*t*° C	$10^3 (k_1 + k_2)$		$10^3 k_1$	$10^3 k_2$	Лит.
		α	β			
H_2O	1.5	2.9	2.9			(57)
C_2H_5OH, 80%	25.0	5.4	5.75			(57)
C_2H_5OH, 80%	15.0			0.41	1.93	(44)
C_2H_5OH, 80%	20.0		3.63	0.77	2.86	(44)
H_2O	18.0		17.			(11)
H_2O	19.0		27.3			(61)
Формамид	20.0		3.26			(61)

ГАЛАКТОЗА, $C_6H_{12}O_6$.

Оптическое вращение.

ВРАЩЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

Растворитель	Галактоза, $г$ на 100 $см^3$	$t°$ C	$[\alpha]_D^t$			$10^3 (k_1 + k_2)$	Лит.
			α	$\alpha \rightleftarrows \beta$	β		
H_2O	2.18	12.5	139.3	79.3		4.79	(60)
Формамид	2.01	18.0	154.5	85.45		0.84	(60)
H_2O	2.25	20.0	139.4	79.25		9.60	(61)
Формамид	1.75	20.0	155.3	87.77		1.98	(61)
H_2O	1.87	20.0		79.01	56.51	7.22	(61)
Формамид	1.81	20.0		87.19	62.30	1.57	(61)
H_2O			144.0	80.05	47.0 *1		(44)
C_2H_5OH, 60%		20.0	140.6	72.8	33 *1		(44)
C_2H_5OH, 80%		20.0	127.2	73.1	34 *1		(44)
H_2O		20.0			52		(44)
H_2O	1.0	20.0		80.2			(30)

*1 Вычислено по начальным и конечным растворимости и вращению.

$\frac{d[\alpha]_D^t}{dt} = -0.23$ при 12.5° C $= -0.34$ при 18° C (60).

ДЕЙСТВИЕ HCl В ВОДЕ (97).

HCl, %	0	25	37.6	40.0	42.0
$t°$ C	8	6	6	6	6
$[\alpha]_D^t$	83.3	94.2	113.8	133.6	160.4

ДЕЙСТВИЕ H_2SO_4 В ВОДЕ (11).

H_2SO_4, N	0	10	16	18	20	24	26
$[\alpha]_D^{25}$	79.0	88.0	95.0	99.5	102.5	110.0	122.0

ВРАЩЕНИЕ ПРИ РАВНОВЕСИИ.

В водных растворах C_2H_5OH (13).

C_2H_5OH, %	$[\alpha]_D^{20}$	$[\alpha]_D^{30}$	$[\alpha]_D^{38}$
30	71.2	66.4	63.3
60	63.3	60.5	57.4
80	57.0	51.0	41.6

В водном n-пропиловом алкоголе (13, 26).

C_3H_7OH, $г\,л^{-1}$ раствора	100	200	300	400	500	600
$[\alpha]_D^{20}$	79.66	76.13	74.04	71.56	68.97	64.96

В различных растворителях.

Значения $[\alpha]_\lambda^{20}$ (30).

Галактоза, $г$ на 100 $см^3$	1	1	2.98	Галактоза, $г$ на 100 $см^3$	1	1	2.98
λ, $m\mu$	В воде	В пиридине	В муравьиной кислоте	λ, $m\mu$	В воде	В пиридине	В муравьиной кислоте
656	60.50	46.50	101.42	508	117.50	85.33	175.80
589	80.17	59.83	127.30	479	131.00	98.66	221.10
535	96.66	76.66	155.30	447	150.66	115.33	250.80

Показатель преломления и плотность водных растворов ([77]).

Ангидрид галактозы, %	18.24	9.12	4.60	2.30	1.15
d_4^{25}	1.0730	1.0335	1.0150	1.0058	1.0012
n_D^{25}	1.3620	1.3470	1.3400	1.3366	1.3349

Растворимость.

α-Галактоза, *г* на 100 *см*³ раствора.

Растворитель	Начальная	Конечная	Лит.
C_2H_5OH, 80%	0.27	0.65	(38)
C_2H_5OH, 60%	1.1	3.1	

Мутаротация ([12]).

Растворитель	Галактоза, *г* на 100 *см*³	*t*° C	10^3 (k_1+k_2)
Подкисленная H_2O	9.0	25.0	1.41
H_3BO_3, 0.5 *N*	9.0	25.0	1.45

АРАБИНОЗА, $C_5H_{10}O_5$.

Оптическое вращение и мутаротация.

ВРАЩЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

Растворитель	Арабиноза, *г* на 100 *см*³	*t*° C	$[\alpha]_D^t$			10^3 (k_1+k_2)	Лит.
			α	$\alpha \rightleftarrows \beta$	β		
H_2O	2.61	12		+105.9 (*l*-)	+186 (*l*-)	13.4	(60)
H_2O		20	−54 *1 (*d*-)	−105.0 (*d*-)	−175 (*d*-)	31	(44)
C_2H_5OH, 80%		20	−28 *1 (*d*-)	− 81.7 (*d*-)	−173 (*d*-)		(44)
Формамид	2.40	13		+116.3 (*l*-)	+189 (*l*-)	1.54	(60)

*1 Вычислено по начальным и конечным растворимости и вращению.

ДЕЙСТВИЕ HCl В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.

Содержание арабинозы: около 5 *г* на 100 *см*³ ([97]).

HCl, %	0	25	37.6	40	42
t° C	9	8	8	8	8
$[\alpha]_D^t$	105.1	117.6	142.0	166.2	202.9
HCl, 40% — *t*, мин.	6	18	48	64	
HCl, 40% — $[\alpha]_D^{10}$	166.3	167.0	167.0	167.0	

Растворимость ([44]).

В 80% водном растворе C_2H_5OH: начальная $S_\beta = 0.74$, конечная $S_\beta = 1.94$ *г* на 100 *см*³ раствора. Равновесная смесь содержит 62% α, 38% β.

КСИЛОЗА, $C_5H_{10}O_5$.

Оптическое вращение и мутаротация.

В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ.

Растворитель	Ксилоза, *г* на 100 *см*³	*t*° C	$[\alpha]_D^t$			$10^3 (k_1 + k_2)$	Лит.
			α	*α* ⇄ *β*	*β*		
H_2O		20	92.0	19.0	−20 *1		(44)
C_2H_5OH, 80%		20	94.5	32.1	−20 *1		(44)
H_2O		1				2.8	(44)
H_2O		10				7.5	(44)
H_2O		20				20.7	(44)
H_2O		30				53.2	(44)
H_2O		40				133	(44)
H_2O	2.72	20	90.3	19.13		18.8	(60)
Формамид	4.04	20	109.4	25.12		3.06	(60)
H_2O		20		18.2			(30)
Пиридин		20		40.5			(30)
Муравьиная кислота		20		66.6			(30)

*1 Вычислено по начальным и конечным растворимости и вращению *α*-формы.

ДЕЙСТВИЕ HCl В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ.

Содержание ксилозы: около 5 *г* на 100 *см*³ (97).

HCl, %	0	8	25	37.6	40.0	42.0
t° C	13	9	9	9	9	9
$[\alpha]_D^t$	17.6	21.3	27.4	46.4	68.7	96.6

ВРАЩЕНИЕ ПРИ СОСТОЯНИИ РАВНОВЕСИЯ (30).

Значения $[\alpha]_\lambda^{20}$ для *α* ⇄ *β*.

Ксилоза, *г* на 100 *см*³ / *λ*, *mμ*	0.866	1.28	5.48
	В воде	В пиридине	В муравьиной кислоте
656	13.28	32.04	55.74
589	18.19	40.64	66.60
535	21.08	48.64	82.66
508	24.50	59.90	95.80
479	27.70	68.34	116.13
447	31.94	72.47	125.95

Растворимость.

В 80% C_2H_5OH при 20° C: начальная 2.7 *г*, конечная 6.2 *г* на 100 *см*³ раствора. Равновесная смесь содержит 44% *α*, 56% *β* (44).

РАФФИНОЗА (МЕЛИТРИОЗА, ГОССИПОЗА), $C_{18}H_{32}O_{16} + 5H_2O$.

Состав: *d*-галактоза < *d*-глюкоза < > *d*-фруктоза.

Раффиноза может быть гидролизована на: 1) фруктозу и мелибиозу; 2) галактозу и сахарозу; 3) фруктозу, глюкозу и галактозу. Она не обладает редуцирующей способностью.

Оптическое вращение.

ВРАЩЕНИЕ В ВОДЕ.

Модификация	Вращение	Лит.
$R.5H_2O$	$[\alpha]_D^{20} = 104.5$	(16, 54)
Ангидрид	$[\alpha]_{589.25}^{25} = 123.00$	(62, 91, 93)
Ангидрид	$[\alpha]_{546.1}^{25} = 144.55$	(94)

$\frac{d[\alpha]_\lambda}{dt}$ = около 0.0 между 3 и 20° C (23).

ВРАЩЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ (30).

$C = 3.7125$ *г* ангидрида раффинозы на 100 *см*³ раствора. Значения $[\alpha]_{\lambda}^{20}$.

λ, $m\mu$	656	589	535	508	479	447
В воде	79.63	105.20	131.71	150.75	163.77	188.55
В пиридине	94.22	117.17	142.76	167.00	188.52	218.26

ДЕЙСТВИЕ СОЛЕЙ В ВОДЕ (91, 92, 93, 94).

0.1 молекулярного веса $C_{18}H_{32}O_{16}$ в 1000 *г* H_2O.

Соль	Моли на 1000 *г* H_2O	$[\alpha]_{589.25}^{125}$	Соль	Моли на 1000 *г* H_2O	$[\alpha]_{546.1}^{24}$
Вода	0.0	123.00	Вода	0.0	144.55
KCl	1.3	123.08	CsCl	1.2	144.64
NaCl	1.71	123.12			
LiCl	1.30	123.24			

Плотность водных растворов.

d_{20}^{20} водных растворов, содержащих 28.4% раффинозы, = 1.12474. Так как это соответствует 29.10° Брикса (сахарозному), то 1% раффинозы = 1.025° Брикса (80).

C = молекулярному весу раффинозы + $5H_2O$ на *л* раствора при $t°$ C; все веса в вакууме (95).

C	$t°$ C	d_t^t	C	$t°$ C	d_t^t
0.038083	0.00	1.00796	0.102297	24.94	1.01179
0.037973	24.94	1.00483	0.131202	0.00	1.02752
0.037615	49.87	0.99556	0.130727	24.96	1.02378
0.058632	0.00	1.01218	0.129787	50.12	1.01407
0.058466	24.94	1.00897	0.176625	0.00	1.03645
0.057925	49.87	0.99964	0.175818	24.00	1.03172
0.102676	0.00	1.02147	0.174336	49.84	1.02302

Растворимость.

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДЕ.

$t°$ C	0	10	16	24
Ангидрид раффинозы, %	6.5	10.0	14.5	28.4
Лит.	(15)	(15)	(15)	(80)

РАСТВОРИМОСТЬ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ CH_3OH при 15° C.

S в *г* ангидрида раффинозы на 100 *см*³ раствора (31).

CH_3OH, объемн. %	100	95	90	85	80	60	20
S	10.2	7.5	2.4	1.8	1.8	2.8	5.0

Гидролиз раффинозы при помощи кислот при 25° C (1).

100 *г* H_2O + 0.25 моль ангидрида раффинозы + 1 моль кислоты.

Кислота	HNO_3	HCl	H_2SO_4
$k = \frac{1}{t} \log_{10} \frac{a}{a-x}$	0.00390	0.00419	0.00446

СИСТЕМЫ, СОДЕРЖАЩИЕ БОЛЕЕ ОДНОГО ВИДА САХАРА.

Растворимость.

СИСТЕМА: САХАРОЗА-ДЕКСТРОЗА-ВОДА, 30° С (50).

Твердая фаза	% сахарозы	% декстрозы	d_4^{30}
$C_{12}H_{22}O_{11}$	68.11	0	1.3301
	64.22	4.89	1.3356
	60.40	9.70	1.3411
	53.19	18.58	1.3507
	48.60	24.61	1.3588
$C_{12}H_{22}O_{11} + C_6H_{12}O_6 . H_2O$	47.10	26.59	
$C_6H_{12}O_6 . H_2O$	33.79	33.88	1.3227
	19.66	41.97	1.2867
	7.35	50.00	1.2592
	0	54.64	1.2434

РАСТВОРИМОСТЬ САХАРОЗЫ, ДЕКСТРОЗЫ И ЛЕВУЛЁЗЫ В ПРИСУТСТВИИ ДРУГ ДРУГА.

Твердая фаза: сахароза (50).

При 23.15° С.

% инвертного сахара	0	11.90	25.39	36.90
% сахарозы	67.59	57.84	47.31	38.66

При 30° С.

% инвертного сахара	% сахарозы	d_4^{30}	% инвертного сахара	% сахарозы	% инвертного сахара	% сахарозы
0	68.11	1.3301	24.52	48.93	47.62 *1	31.85
14.94	56.32	1.3485	28.01	46.36	56.37	26.03
21.86	50.97	1.3571	37.48	39.23	63.68	21.18
23.21	49.91	1.3587	47.02 *1	32.06	64.47	20.59
24.46	48.95	1.3608				

*1 $d_4^{30} = 1.3957$.

При 50° С.

% инвертного сахара	0	11.42	22.65	32.32	46.05	57.06
% сахарозы	72.25	62.81	53.80	46.20	35.75	28.18

Твердая фаза: сахароза-инвертный сахар (50).

При различных температурах.

$t°$ С	0	10	15	23.15	30	40	50
% сахарозы	43.7	40.9	39.1	36.3	33.6	31.1	27.7
% инвертного сахара	27.2	31.8	34.8	39.9	45.4	50.7	58.0

СИСТЕМА: ДЕКСТРОЗА-ЛЕВУЛЁЗА-ВОДА, 30° С.

Твердая фаза: моногидрат декстрозы (50).

% ангидрида декстрозы	% левулёзы	d_4^{30}	% ангидрида декстрозы	% левулёзы	d_4^{30}
54.64	0.00		35.76	33.09	1.3286
49.34	8.94	1.2639	34.48	35.69	1.3359
49.32	8.94	1.2650	33.67	37.10	1.3408
45.97	14.50	1.2779	32.55	39.39	1.3480
41.01	23.23	1.3000			

СИСТЕМА: ДЕКСТРОЗА-ЛЕВУЛЁЗА-ВОДА.

Твердая фаза: декстроза. *A* — % декстрозы в чистой воде. *B* — % декстрозы в растворе, содержащем эквивалентное количество левулёзы. В обоих случаях насыщение кристаллической декстрозой (50).

t° C	*A*	*B*	*t*° C	*A*	*B*
0	35.0	50.8	30.0	54.64	69.7
10.0	40.8	56.6	35.0	58.02	72.2
15.0	44.0	59.8	40.0	61.87	74.8
20.0	47.2	62.6	45.0	65.71	78.0
25.0	50.80	66.2	50.0	70.91	81.9

Анализ сахарозы по Клерже (48).

Определение сахарозы в присутствии других оптически деятельных веществ по методу Клерже зависит от изменения вращения, которое претерпевает сахар при инверсии. Разница в градусах сахариметра между вращением от 26 *г* чистой сахарозы в 100 *см*³ раствора, наблюдаемым в столбе высотой 200 *мм*, и вращением инвертного сахара, вычисленным при концентрации 26 *г* инвертированной сахарозы в 100 *см*³, известна под названием делителя Клерже. При инверсии обычно применяются два метода: a) инверсия под действием энзима инвертазы *1 и b) инверсия при помощи соляной кислоты. *2

ЗНАЧЕНИЯ ДЕЛИТЕЛЯ КЛЕРЖЕ.

m_S (соотв. m_A, соотв. m_N, соотв. m_{Na})—число *г* инвертированной сахарозы (соотв. HCl, соотв. NH_4Cl, соотв. NaCl) в 100 *см*³ раствора; *t*—температура в °C.

a) Инверсия инвертазой.

Положительная составная часть	Отрицательная составная часть
+ 100	$-42.1-0.0676\ (m_S-13)+t/2$

b) Инверсия при помощи HCl; 2.312 *г* ангидрида HCl в 100 *см*³ инвертированного раствора эквивалентно 10 *см*³ HCl ($d_4^{20}=1.1029$).

Положительная составная часть	Отрицательная составная часть
+ 100	$-43.25-0.0676\ (m_S-13)+t/2$

c) Инверсия при помощи HCl и последующая нейтрализация NH_4OH в количестве, эквивалентном 10 *см*³ HCl ($d_4^{20}=1.1029$) в 100 *см*³ инвертированного раствора.

Положительная составная часть	Отрицательная составная часть
+ 100	$-43.91-0.0676\ (m_S-13)+t/2$

d) Инверсия при помощи HCl, с 10 *см*³ HCl ($d_4^{20}=1.1029$) в 100 *см*³ инвертированного раствора; 2.315 *г* NaCl содержится в 100 *см*³ раствора для прямой поляризации (чтобы выравнять действие HCl на инвертный сахар, когда имеются нечистые растворы).

Положительная составная часть	Отрицательная составная часть
+ 99.38	$-42.1-0.0676\ (m_S-13)+t/2$

e) Инверсия при помощи HCl, с 10 *см*³ HCl ($d_4^{20}=1.1029$) в 100 *см*³ инвертированного раствора, и последующая нейтрализация NH_4OH; 3.392 *г* NH_4Cl содержится в 100 *см*³ раствора для прямой поляризации.

Положительная составная часть	Отрицательная составная часть
+ 99.43	$-43.91-0.0676\ (m_S-13)+t/2$

ОБЩИЕ ФОРМУЛЫ.

Положительная составная часть: $R=100-0.265\ m_{Na}=100-0.169\ m_N$.

Отрицательная составная часть: $R_{HCl}=-41.12-0.5407\ m_A-0.0676\ m_S+0.5\ t$; $R_{NH_4Cl}=-41.12-0.563\ m_N-0.0676\ m_S+0.5\ t$.

Редуцирующая способность по отношению к фелингову раствору.

Таблицу Мунсона и Вокера для подсчетов декстрозы, инвертного сахара в смеси, содержащей сахарозу, лактозу и мальтозу, см. (18, 65). О таблицах Аллина (Allihn) см. (14, 20).

*1 Подробное описание методов инверсии инвертазой см. (3). *2 Подробное описание методов инверсии соляной кислотой см. (48).

ОПТИЧЕСКОЕ ВРАЩЕНИЕ И ТОЧКИ ПЛАВЛЕНИЯ САХАРОВ И ПРОИЗВОДНЫХ САХАРА ([40.5]).

Наименование	Формула	Молекул. вес	Точка плавления	$[\alpha]_D^{20}$	$[M]_D^{20}$	Растворитель
β-*d*-Арабиноза	$C_5H_{10}O_5$	150		−175	− 26300	H_2O
α-*l*-Арабинозы тетрацетат	$C_{13}H_{18}O_9$	318	97	+ 42.5	+ 13500	$CHCl_3$
β-*l*-Арабинозы тетрацетат	$C_{13}H_{18}O_9$	318	86	+147.2	+ 46800	$CHCl_3$
l-Арабонамид	$C_5H_{11}O_5N$	165	136	+ 37.5	+ 6190	H_2O
d-Арабоновой кислоты фенилгидразид	$C_{11}H_{16}O_5N_2$	256		− 14.5	− 3710	H_2O
β-Бромацетил-*d*-арабиноза	$C_{11}H_{15}O_7Br$	339		−288	− 97600	$CHCl_3$
β-Бромацетил-*l*-арабиноза	$C_{11}H_{15}O_7Br$	339		+288	+ 97600	$CHCl_3$
α-Бромацетил-*d*-ксилоза	$C_{11}H_{15}O_7Br$	339	102	+212	+ 71900	$CHCl_3$
α-Бромацетил-лактоза	$C_{26}H_{35}O_{17}Br$	699	145	+109	+ 76200	$CHCl_3$
d-α-Галагептонамид	$C_7H_{15}O_7N$	225	206	+ 14.3	+ 3220	H_2O
d-α-Галагептоновой к-ты фенилгидразин	$C_{13}H_{20}O_7N_2$	316		+ 8.5*1	+ 2700*1	H_2O
α-*d*-Галактоза	$C_6H_{12}O_6$	180		+144	+ 25900	H_2O
β-*d*-Галактоза	$C_6H_{12}O_6$	180		+ 52	+ 9360	H_2O
d-Галактозы пентацетат (первый)	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	142	+ 23	+ 8970	$CHCl_3$
d-Галактозы пентацетат (второй)	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	96	+107	+ 41700	$CHCl_3$
d-Галактозы пентацетат (третий)	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	98	− 42	− 16400	$CHCl_3$
d-Галактозы пентацетат (четвертый)	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	87	+ 61	+ 23800	$CHCl_3$
d-Галактозы тетрацетат (третий)	$C_{14}H_{20}O_{10}$	348	73	− 17.8	− 6190	$CHCl_3$
d-Галактозы фенилгидразон	$C_{20}H_{26}O_9N_2$	438	95	+ 15.5	+ 6790	$CHCl_3$
d-Галактонамид	$C_6H_{13}O_6N$	195	172	+ 30.2	+ 5890	H_2O
β-Гентибиозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	189	+ 52.4	+ 35500	$CHCl_3$
β-Гентибиозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	193	− 5.3	− 3590	$CHCl_3$
β-*d*-α-Глюкогептоза	$C_7H_{14}O_7$	210		− 28.4	− 5960	H_2O
α-*d*-α-Глюкогептозы гексацетат	$C_{19}H_{26}O_{13}$	462	164	+ 87.0	+ 40200	$CHCl_3$
β-*d*-α-Глюкогептозы гексацетат	$C_{19}H_{26}O_{13}$	462	135	+ 4.8	+ 2220	$CHCl_3$
d-α-Глюкогептонамид	$C_7H_{15}O_7N$	225	134	+ 10.6	+ 2390	H_2O
d-β-Глюкогептонамид	$C_7H_{15}O_7N$	225	158	− 30.2	− 6790	H_2O
d-α-Глюкогептоновой к-ты фенилгидразин	$C_{13}H_{20}O_7N_2$	316		+ 9.3	+ 2940	H_2O
α-*d*-Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$	180		+113	+ 20300	H_2O
β-*d*-Глюкоза	$C_6H_{12}O_6$	180		+ 19	+ 3420	H_2O
α-*d*-Глюкозамина пентацетат	$C_{16}H_{23}O_{10}N$	389	140	+ 93.5	+ 36400	$CHCl_3$
β-*d*-Глюкозамина пентацетат	$C_{16}H_{23}O_{10}N$	389	189	+ 1.2	+ 467	$CHCl_3$
α-*d*-Глюкозы пентацетат	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	113	+101.6	+ 39600	$CHCl_3$
β-*d*-Глюкозы пентацетат	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	132	+ 3.8	+ 1480	$CHCl_3$
d-Глюконамид	$C_6H_{13}O_6N$	195	144	+ 31.2	+ 6080	H_2O
d-Гулонамид	$C_6H_{13}O_6N$	195	123	+ 15.2	+ 2960	H_2O
α-Иодацетиллактоза	$C_{26}H_{35}O_{17}J$	746	145	+137	+102000	$CHCl_3$
α-*d*-Ксилоза	$C_5H_{10}O_5$	150		+ 92	+ 13800	H_2O
α-*d*-Ксилозы тетрацетат	$C_{13}H_{18}O_9$	318	59	+ 89.1	+ 28300	$CHCl_3$
β-*d*-Ксилозы тетрацетат	$C_{13}H_{18}O_9$	318	128	− 24.9	− 7920	$CHCl_3$
d-Ксилозы триацетат	$C_{11}H_{16}O_8$	276	141	+ 70*2	+ 19300*2	$CHCl_3$
α-Лактоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342		+ 90	+ 30800	H_2O
β-Лактоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342		+ 35	+ 12000	H_2O
α-Лактозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	152	+ 53.9	+ 36500	$CHCl_3$
β-Лактозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	90	− 4.3	− 2920	$CHCl_3$
α-*d*-Ликсоза	$C_5H_{10}O_5$	150		+ 5.5	+ 825	H_2O
β-Мальтоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342		+118	+ 40400	H_2O
β-Мальтозы гептацетат	$C_{26}H_{36}O_{18}$	636	181	+ 67.8	+ 43100	$CHCl_3$
α-Мальтозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	125	+122.4	+ 83000	$CHCl_3$
β-Мальтозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	160	+ 62.7	+ 42500	$CHCl_3$
d-Маннита гексацетат	$C_{18}H_{26}O_{12}$	434	120	+ 26	+ 11300	$CHCl_3$
d-α-Манногептозы гексацетат (первый)	$C_{19}H_{26}O_{13}$	462	106	+ 24.2	+ 11200	$CHCl_3$
d-α-Манногептозы гексацетат (второй)	$C_{19}H_{26}O_{13}$	462	140	− 31	− 14300	$CHCl_3$
d-α-Манногептонамид	$C_7H_{15}O_7N$	225	194	+ 28	+ 6300	H_2O
d-α-Манногептоновой к-ты фенилгидразин	$C_{13}H_{20}O_7N_2$	316		+ 21	+ 6640	H_2O
β-*d*-Манноза	$C_6H_{12}O_6$	180		− 17	− 3060	H_2O
α-*d*-Маннозы пентацетат	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	64	+ 55.0	− 21500	$CHCl_3$
β-*d*-Маннозы пентацетат	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	118	− 25.2	− 9830	$CHCl_3$
d-Маннонамид	$C_6H_{13}O_6N$	195	173	− 17.3	− 3370	H_2O
d-Манноновой кислоты фенилгидразин	$C_{12}H_{18}O_6N_2$	286		− 8.1*1	− 2320*1	H_2O
d-Манносахарной кислоты диамид	$C_6H_{12}O_6N_2$	208	189	− 24.5	− 5100	H_2O
Мелизитоза	$C_{18}H_{32}O_{16}$	504	148	+ 88.2	+ 44500	H_2O
Мелизитозы ундекацетат	$C_{40}H_{54}O_{27}$	966	117	+106.8	+100000	$CHCl_3$
β-Мелибиоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342		+ 124	+ 42400	H_2O

БИБЛИОТЕКА Б. И. ЗБАРСКОГО ХИМИЧ. СЕКТ. С.С.С.Р.

Наименование	Формула	Молекул. вес	Точка плавления	$[\alpha]_D^{20}$	$[M]_D^{20}$	Растворигель
β-Мелибиозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	177	+102.5	+ 69500	$CHCl_3$
α-Метил-*l*-арабинозид	$C_6H_{12}O_5$	164	131	+ 17.3	+ 2840	H_2O
β-Метил-*l*-арабинозид	$C_6H_{12}O_5$	164	169	+245.5	+ 40300	H_2O
β-Метил-*l*-арабинозида триацетат	$C_{12}H_{18}O_8$	290	85	+182.0*2	+ 52800*2	$CHCl_3$
α-Метил-*d*-галактозида тетрацетат	$C_{15}H_{22}O_{10}$	362		+133.0	+ 48100	$CHCl_3$
β-Метил-*d*-галактозида тетрацетат	$C_{15}H_{22}O_{10}$	362		− 13.0	− 4710	$CHCl_3$
β-Метил-гентиобиозид	$C_{13}H_{24}O_{11}$	356	98	− 36.0	− 12800	H_2O
β-Метил-гентиобиозида гептацетат	$C_{27}H_{38}O_{18}$	650	82	− 18.9	− 12300	$CHCl_3$
α-Метил-*d*-глюкозида тетрацетат	$C_{15}H_{22}O_{10}$	362	101	+130.6	+ 47300	$CHCl_3$
β-Метил-*d*-глюкозида тетрацетат	$C_{15}H_{22}O_{10}$	362	105	− 18.3	− 6620	$CHCl_3$
α-Метил-*d*-ликсозид (73)	$C_6H_{12}O_5$	164	109	+ 59.4		H_2O
α-Метил-*d*-ксилозид	$C_6H_{12}O_5$	164		+153.9	+ 25200	H_2O
β-Метил-*d*-ксилозид	$C_6H_{12}O_5$	164	157	− 65.5	− 10700	H_2O
α-Метил-*d*-ксилозида триацетат	$C_{12}H_{18}O_8$	290	86	+119.6	+ 34700	$CHCl_3$
β-Метил-*d*-ксилозида триацетат	$C_{12}H_{18}O_8$	290	115	− 60.7	− 17600	$CHCl_3$
β-Метил-мальтозида гептацетат	$C_{27}H_{38}O_{18}$	650	125	+ 53.7	+ 34900	$CHCl_3$
β-Метил-*d*-фруктозид	$C_7H_{14}O_6$	194	120	−172.1	− 33400	H_2O
β-Метил-*d*-фруктозида тетрацетат	$C_{15}H_{22}O_{10}$	362	76	−124.6	− 45100	$CHCl_3$
β-Метил-целлобиозид гептацетат	$C_{27}H_{38}O_{18}$	650	187	− 25.4	− 16500	$CHCl_3$
α-Неолактозы октацетат (53)	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	178	+ 53.4	+ 36200	$CHCl_3$
β-Неолактозы октацетат (53)	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	148	− 7.1	− 4810	$CHCl_3$
α-*l*-Рамноза	$C_6H_{12}O_5$	164		− 7.7	− 1260	H_2O
l-Рамнометилтетронамид	$C_5H_{11}O_4N$	149	135	+ 54.8	+ 8170	H_2O
l-Рамнометилтетроновой кислоты лактон	$C_5H_8O_4$	132	123	− 44.7	− 5900	H_2O
l-Рамноновой кислоты фенилгидразид	$C_{12}H_{18}O_5N_2$	270		+ 17.2	+ 4640	H_2O
l-Рибонамид	$C_5H_{11}O_5N$	165	138	− 16.4	− 2710	H_2O
d-Сахарной кислоты диамид	$C_6H_{12}O_6N_2$	208	173	+ 13.3	+ 2770	H_2O
Сахарозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	69	+ 59.6	+ 40400	$CHCl_3$
Седогептоза (ангидро-)	$C_7H_{12}O_6$	210		−146.3	− 30720	H_2O
Трихалозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	98	+162.3	+110000	$CHCl_3$
β-*d*-Фруктоза	$C_6H_{12}O_6$	180		−133.5	− 24000	H_2O
α-*d*-Фруктозы пентацетат	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390	70	+ 34.7	+ 13500	$CHCl_3$
β-*d*-Фруктозы пентацетат	$C_{16}H_{22}O_{11}$	390		−120.9	− 47200	$CHCl_3$
β-*d*-Фруктозы тетрацетат	$C_{14}H_{20}O_{10}$	348		− 91.6	− 31900	$CHCl_3$
β-Хлорацетил-*d*-арабиноза	$C_{11}H_{15}O_7Cl$	295		−244	− 72000	$CHCl_3$
β-Хлорацетил-*l*-арабиноза	$C_{11}H_{15}O_7Cl$	295		+244	+ 72000	$CHCl_3$
Хлорацетил-*d*-галактоза (вторая)	$C_{14}H_{19}O_9Cl$	367	67	− 78	− 28600	$CHCl_3$
α-Хлорацетил-лактоза	$C_{26}H_{35}O_{17}Cl$	655	121	+ 84	+ 55000	$CHCl_3$
α-Хлорацетил-неолактоза (53)	$C_{26}H_{35}O_{17}Cl$	655	182	+ 71.2	+ 46700	$CHCl_3$
Хлорацетил-цельтробиоза (40)	$C_{26}H_{35}O_{17}Cl$	655	138	+ 59.2	+ 38800	$CHCl_3$
α-Хондрозамина пентацетат	$C_{16}H_{23}O_{10}N$	389	183	+101.3	+ 39400	$CHCl_3$
β-Хондрозамина пентацетат	$C_{16}H_{23}O_{10}N$	389	220	+ 10.5	+ 4080	$CHCl_3$
β-Целлобиоза	$C_{12}H_{22}O_{11}$	342		+ 16.0	+ 5470	H_2O
α-Целлобиозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	229	+ 41	+ 27800	$CHCl_3$
β-Целлобиозы октацетат	$C_{28}H_{38}O_{19}$	678	202	− 14.6	− 9900	$CHCl_3$

*1 При 80° С. *2 При 23° С.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям — в конце тома.)

(1) Armstrong and Glover, *5B*, **80:** 312; 08. (2) Armstrong and Walker, *5*, **88:** 388; 13. (3) Association of Official Agricultural Chemists, Official and Tentative Methods of Analysis, 2 ed., p. 183, Washington, 1925. (4) Bacharach, *173*, **48:** 521; 23. (5) Baker, Ingold and Thorpe, *4*, **125:** 268; 24. (6) Bates, *31*, No. **34:** 06. *31A*, **2:** 239; 06. (7) Bates and Bearce, *32*, No. **115;** 18. (8) Bates and Blake, *31A*, **3:** 105; 07. (9) Bates and Jackson, *31*, **268;** 16. *31A*, **13:** 67; 16.
(10) Bleyer und Schmidt, *205*, **135:** 546; 23. (11) Bleyer und Schmidt, *205*, **138:** 119; 23. (12) Böeseken, Kerstjens and Klamer, *64P*, **18:** 1654; 16. (13) Bourquelot, *14*, **7:** 153; 17. (14) Browne, *1*, **28:** 439; 06. (15) Browne, Handbook of Sugar Analysis, p. 735, New York, 1912. (16) Browne and Gamble, *45*, **13:** 793; 21. (17) Bureau of Standards, *365*, No. **44:** 128; 18. (17.5) Bureau of Standards, *365*, No. **44:** 134; 18. (18) Bureau of Standards, *365*, No. **44:** 139; 18. (19) Bureau of Standards, *365*, No. **44:** 147; 18.
(20) Bureau of Standards, *365*, No. **44:** 148; 18. (21) Bureau of Standards, *365*, No. **44:** 149; 18. (22) Bureau of Standards, *365*, No. **295:** 3; 26. (23) Creydt, *445*, **37:** 153; 87. (24) Euler und Hedelius, *205*, **107:** 150; 20. (25) Euler, Ölander und Rudberg, *93*, **146:** 45; 25. (26) Foulkes, *49*, **14:** 364; 16. (27) Gillis, *70*, **39:** 88; 20. (28) Gillis, *70*, **39:** 677; 20. (29) Gillis, *70*, **43:** 135; 24.
(30) Grossman und Block, *445*, **62 II:** 19; 12. (31) Gunning, *445*, **39:** 363; 89. (32) Herzfeld, *445*, **42:** 147; 92. (33) Herzfeld, *445*, **50 II:** 826; 00. (34) Hoop and van Laer, *205*, **155:** 235; 25. (35) Hudson, *1*, **26:** 1065; 04. (36) Hudson, *1*, **29:** 1571; 07. (37) Hudson, *1*, **30:** 1564; 08. (38) Hudson, *1*, **30:** 1767; 08. (39) Hudson, *1*, **31:** 66; 09.

(40) Hudson, *1*, **48:** 2002; 26. (40.5) Hudson, *31*, No. **533;** 26. (41) Hudson and Brown, *1*, **30:** 960; 08. (42) Hudson and Dale, *1*, **39:** 320; 17. (43) Hudson and Sawyer, *1*, **39:** 470; 17. (44) Hudson and Yanovsky, *1*, **39:** 1013; 17. (46) Ingersoll, *2*, **9:** 257; 17. (47) Jackson, *31*, No. **293:** 16. *31A*, **13:** 633; 16. (48) Jackson and Gillis, *31*, No. **375:** 20. *31A*, **16:** 125; 20. (49) Jackson and Silsbee, *31*, No. **437:** 22. *31A*, **17:** 715; 22.
(50) Jackson and Silsbee, *32*, No. **259.** *31A*, **18:** 277; 24. (51) Jackson, Silsbee and Proffitt, *31*, No. **519:** 26. *31A*, **20:** 587; 26. (52) Kraisy und Traegel, *445*, **74:** 193; 24. (53) Kunz and Hudson, *1*, **48:** 1978; 26. (54) Landolt, *445*, **38:** 29; 88. (55) Landolt, Das optische Drehungsvermögen organischer Substanzen und dessen praktische Anwendungen, 2 Aufl., p. 420, Braunschweig, 1898. (56) Levene, *141*, **57:** 329; 23. (57) Levene, *141*, **59:** 129; 24. (57.5) Lippman, *460*, **33:** 106; 08. (58) Loomis, *7*, **37:** 407; 01. (59) Lowry and Richards, *4*, **125:** 2511; 24.
(60) Mackenzie and Ghosh, *68*, **35:** 22; 15. (61) Mackenzie and Ghosh, *68*, **36:** 204; 16. (61.5) Main, *275*, **9:** 481; 07. (62) Meyer, *7*, **62:** 59; 08. (63) Meyer, *7*, **72:** 117; 10. (64) Mondain-Monval, *34*, **181:** 37; 25. (65) Munson and Walker, *1*, **28:** 663; 06. **29:** 541; 07. (66) Murschhauser, *205*, **136:** 66; 23. (67) Nasini e Villavecchia, Publie di lab. chim. delle gabelle Roma, **1891:** 47. (68) Nelson and Beegle, *1*, **41:** 559; 19. (69) Nelson and Hitchcock, *1*, **43:** 2632; 21.
(70) Nutting, *2*, **17:** 1; 03. (71) Patterson, *4*, **109:** 1204; 16. (72) Pennycuick, *4*, **125:** 2049; 24. (73) Phelps and Hudson, *1*, **48:** 503; 26. (74) Pionchon, *34*, **124:** 1523; 97. (75) Plato, Wiss. Abh. d. Kaiserlichen Normal-Eichungs-Kommission **2:** 153; 00. (76) Prinsen-Geerligs, *275*, **10:** 68; 08. (77) Pulvermacher, *93*, **113:** 141; 20. (78) Quisumbing and Thomas, *1*, **43:** 1503; 21. (79) Saillard, *378*, **2:** 1035; 19.
(80) Schecker, *445*, **74:** 82; 24. (81) Schliephacke, *13*, **377:** 164; 10. (82) Schönrock, *445*, **54 II:** 521; 04. (83) Schönrock, *445*, **61 II:** 421; 11. (84) Schönrock, *243*, **43:** 69; 23. (85) Smits and Gillis, *64P*, **20:** 520; 18. (86) Staněk, *446*, **35:** 57; 10. (87) Staněk, *446*, **45:** 417; 21. (88) Tollens, *25*, **10:** 1403; 77. (89) Tollens, *25*, **17:** 2234; 84.
(90) Vosburgh, *1*, **42:** 1696; 20. (91) Washburn, *1*, **31:** 322; 09. (92) Washburn, *7*; **66:** 513; 09. (93) Washburn, *445*, **60 II:** 381; 10. (94) Washburn and Millard, *1*, **37:** 694; 15. (95) Washburn and Williams, *1*, **35:** 750; 13. (96) Wilcox, *50*, **5:** 587; 01. (97) Zechmeister, *7*, **103:** 316; 22.

ЖИВОТНЫЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА, ЖИРЫ И ВОСКИ.*1

C. Ainsworth Mitchell.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
Введение	44
Общеупотребит. названия содержащих жиры и масла веществ, растений и животных	45
Научные названия и основные свойства	47
Химический состав	47
Физические свойства	62
Сжимаемость	62
Вязкость	62
Вязкость под давлением	63
Точки плавления	64
Точки кипения	64
Тепловое расширение	64
Теплоемкость	65
Теплота сгорания	65
Температура вспышки	66
Электропроводность	66
Диэлектрическая постоянная	67
Показатель преломления и результаты определений по бутирорефрактометру	68
Оптическое вращение	70
Таблицы основных свойств	71
Плотность	71
Точка плавления	71
Температура застывания	71
Ацетильное число	71
Иодное число	71
Число омыления	71
Число Генера	72
Число Поленске	72
Число Рейхерт-Мейсля	72
Неомыляемый остаток	72
Точки плавления и точки застывания («титр») жирных кислот	73
Гидрогенизированные масла	74

ВВЕДЕНИЕ.

Общая таблица свойств. В табл. 2 масла и жиры сначала классифицированы по системе Алдера Райта. В каждом классе масла и жиры расположены по алфавиту их родовых названий; рядом с названием приведен номер общего указателя, по которому их легко найти в других таблицах. Для каждого масла или жира даются константы в интервалах «от» и «до»; там, где приводится по одной константе, данные относятся к одному лишь образцу редко встречающегося масла или жира.

Табл. 2 служит общим справочником, в основу которого положены научные названия. Если читателю неизвестно научное название, а только общеупотребительное, он должен обратиться к табл. 1, чтобы узнать номер общего указателя.

Дополнительные таблицы. Константы, не приведенные в табл. 2, помещены в табл. 3—17 включительно.

Таблицы основных свойств. В этих табл. (18—27 включительно) масла и жиры, обозначенные номером общего указателя, расположены в порядке возрастания констант; начальные и конечные числа каждого интервала выделены жирным шрифтом.

Таблицы специальных констант служат: 1) для нахождения масла или жира, обладающего определенным значением данных констант, или 2) для определения (по крайней мере в некоторых случаях) масла или жира по его свойствам. Для этой цели особенно полезно руководствоваться порядком, изложенным ниже.

Пример. Экспериментально найдено, что данное масло обладает такими свойствами: температура застывания 0°; коэффициент омыления 190; иодное число 82; ацетильное число 11; неомыляемый остаток жирных кислот 0.6; температура плавления жирных кислот 28° С; температура застывания жирных кислот («титр») 21° С; показатель преломления n_D^{25}=1.466. Сначала просматривают табл. 20, 21, 22, 23, 26, 27 и 16В и для каждой из табл. составляют список номеров общего указателя, значения свойств которых ближе всего соответствуют этим экспериментально найденным величинам. В каждом списке номера располагают в возрастающем порядке. Затем подсчитывают, сколько раз каждый из номеров встречается в списках. Напр., для приведенных выше величин номер 8 встречается 8 раз, номер 31 — 7 раз, номера 3, 5, 26, 47, 62, 91 — по 4 раза, номера 13, 20, 29, 33, 54, 61, 67, 83, 84 и 92 — по 3 раза. Но, обращаясь к табл. 2 и рассматривая свойства, приводимые там для этих масел, можно исключить все номера, кроме 8 и 31. Таким образом, подлежащее определению масло следует принять или за оливковое, или за копытное бычачье масло, или же за какое-нибудь другое масло, весьма похожее на эти два и не помещенное в табл. 2. Более внимательное рассмотрение свойств, в частности ацетильного и иодного чисел, дает право исключить и номер 31, хотя для полной уверенности необходимы дополнительные опытные данные.

Значение технических терминов—см. стр. 8.

---

*1 Перевод под редакцией проф. Л. М. Лялина.

ТАБЛИЦА 1.—АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ОБЩЕУПОТРЕБИТЕЛЬНЫХ НАЗВАНИЙ.

В настоящем указателе приведены названия масел, жиров и т. п. и названия растений, животных и веществ, в которых содержатся жирные вещества, обладающие определенными свойствами. Слово «масло» почти всегда опущено. В тех случаях, где нет указаний на то, что речь идет о жире, сале, воске и т. п., имеются в виду масла данного названия или происхождения. При составлении указателя русских названий принимались во внимание и названия, существующие на других языках.

Абрикос (косточки) 14.
Абурахан (семена) 127.
Авара (семена) 100.
Акажу (орехи) 2.
Акация Конго (семена) 141.
Акебия (семена) 97.
Аки (семена) 109.
Акула—морская собака (печень) 94.
Акула (печень) 93, 94.5.
Акула японская (печень) 94.5.
Акун (жир) (семена) 112.
Американская пальма (выпот на листьях) 164.
Американские орехи 64.
Анайя (семена) 133.
Анакард (орехи) 2.
Апельсин (зернышки) 35.5.
Арахидное 3.
Аргемона мексиканская (семена) 57.
Арктическое спермацетовое масло 162.
Асклепия (семена) 112.
Аснаровое 100.
Африканское масляное дерево, африканская пальма (плоды) 119.

Бабассу (семена) 102.
Банкуль (орехи) 54. 56.
Баобаб (семена) 99.
Баранье сало 152.
Бассия 106.
Бегеновое 7.
Бекушба (жир) (семена) 138.
Бен (семена) 7.
Бешенка (вид сельди) 83.
Бобовое 48.
Бонго (жир) 130.
Борнейский растительный жир 125.
Бразильские орехи 33.
Бук (орешки) 40.
Бычье копытное масло (жир) 31.
Бычье (говяжье) сало 30, 151.

Ваточник (семена) 39.
Веппам (жир) 134.
Виноград (зернышки) 28.
Вишня (косточки) 15.
Ворвань дельфинов 88, 89.
Ворвань тюленей 92.
Воск горный 166.
Воск индийской пчелы 168.
Воск канделильский 165.
Воск карнаубский 164.
Воск китайский Coccus cerifera 171.
Воск китайский пчелиный 170.
Воск мирициновый (мириковый, миртовый) 135.
Воск пчелиный обыкновенный 169.
Воск японский 144.
Восковое дерево (плоды) 144.

Галамовое 111.
Геевое (Ghee) 161.
Гималайская сосна (семена) 75.
Гоа 123.
Говяжье (бычье) сало 30, 151.
Горная сосна (семена) 77.
Горный воск 166.
Горчица белая (семена) 24.
Горчица дикая (семена) 22.
Горчица индийская (семена) 19.
Горчица черная (семена) 25.
Горчица черная русская (семена) 25.1.
Грецкие орехи 65.
Греческий лавр (жир) (семена) 134.
Гусиное сало 153.

Дельфин—морская свинья (ворвань) 89.
Дельфины разных видов (ворвань) 88, 89.
Деревянное 8.
Дика (жир) 132.
Дикая горчица (семена) 22.
Дикая репа (семена) 21.
Дикая яблоня (семена) 4.
Djave butter 108.
Древесное 52, 53, 54, 55, 56.
Дуб (жолуди) 46.
Дыня (семечки) 37.5.

Ель серебристая (ср. Европа) (семена) 78.

Жеруха (семена) 43.
Жиропот овечьей шерсти 167.
Жолуди 46.

Земляной миндаль 5.5.
Земляные орехи 3.

Иеркум 112.
Иллиповое 105.
Индийская горчица (семена) 19.
Индийская репа (семена) 22.
Индийский пчелиный воск 168.

Какао (семена) 147.
Калифорнийская серая сосна (семена) 76.
Камелия масличная (семена) 3.5.
Камелия чайная (семена) 17.
Каменная сосна (юг Европы, Юж. Америка) (семена) 78.
Канделильский воск 165.
Кандль (орехи) 54, 56.
Канталуповые семена 37.5.
Капок 39.
Капуста полевая (семена) 20.
Капустное 21.
Карапа 4.
Кардамоновое 42.
Каритовое 111.
Карнаубский воск 164.
Касторовое 27.
Катио 107.
Кашалот 162, 163.
Кедровое 74.
Китайский воск Coccus cerifera 171.
Китайский пчелиный воск 170.
Китайское дерево (семена) 53, 55.
Китайское растительное сало 146
Китовый жир 84.
Киты (ворвань) 84.
Клещевина (семена) 27.
Клокочина (семена) 134.
Когуновые орехи 101.
Козье масло 154.
Кокосовая пальма (Cocos syagras) (семена) 118.
Кокосовое 117.
Кокум 123.
Кольза 20.
Конго-пальмовое масло 119.
Конопляное 58.
Конское сало 156.
Копаловое дерево (семена) 149.
Копытное бычье масло (жир) 31.
«Коричневое масло» 76.
Коровье масло 161.
Корунг 143.
Костяное сало 160.
Красная сосна (семена) 73.
Кресс-салат (семена) 43.
Кроличий жир 158.
Кротоновое 37.
Куколки шелкопряда 95.
Кукуруза (семена) 51.
Кумовое 139.
Кунжутное 47.
Кунжутное немецкое 34.
Купу 148.
Куриный жир 157.
Куркас 26.
Куроможи (Kuromoji) 128.
Куруа (пальма) (семена) 103.

Лавр греческий (семена) 134.
Лавровое 126.
Лаковое дерево (семена) 52, 53, 55.
Лен (семена) 67.
Лимон (зернышки) 36.
Лошадиное сало 156.
Льняное 67.
Люфа (семена) 43.5.
Ляллемантия (семена) 66.

Мава 105.
Магуа 105.
Мадар 112.
Мадия (семена) 45.
Маисовое 51.
Мак колючий мексиканский (семена) 57.
Макассар 145.
Маковое 69.
Малабар 149.
Манговая явайская слива (семена) 132.
Манговое дерево (семена) 123.
Манговое дерево дикое (семена) 132.
Мангоза (семена) 134.

Маниок (семена) 68.
Манкетти (орехи) 81.
Марипа (жир) 140.
Маротти (жир) 42.
Маслина (плоды) 8.
Маслина (косточки) 9.
Масличная камелия (семена) 3.5.
Масляная пальма (Ю. Америка) (плоды) 121.
Масляная пальма (Ю. Америка) (семена) 122.
Масляное дерево африканское (плоды) 119.
Масляное дерево африканское (семена) 120.
Масляное дерево индийское (семена) 104.
Мафура (жир) 131.
Медицинские орехи 26.
Мексиканский колючий мак (семена) 57.
Мерлан черный (рыба из тресковых) (печень) 90.
Миндаль яванский 114.
Миндальное 13.
Миндаль земляной 5.5.
Мирициновый (мириковый, миртовый) воск 135.
Мкани (жир) 98.
Мовра 106.
Мокайя (Мокаубская пальма) (мякоть и ядра) 96.
Молочай антисифилитический (воск) 165.
Моринговое 7.
Морская свинья (дельфин) 89.
Мудар 112.
Мускатное 136.
Мускатные орехи из Santa Fe 137.

Немецкое кунжутное (сезамовое) 34.
Нигер (семена) 61.
Ним (жир) 134.
Njave 108.
Ночная фиалка 62.5.
Ньям (жир) 130.

Овала 141.
Овес (зерна) 32.
Овечий жиропот (овечий пот) 167.
Ойтицика 60.
Оливковое 8.
Оливковые косточки 9.
Орехи американские 64.
Орехи бразильские 33.
Орехи грецкие 65.
Орехи земляные 3.
Орехи Кандль 54, 56.
Орехи Когуп 101.
Орехи кокосовые 117.
Орехи лесные (обыкновенные) 5.
Орехи Манкетти 81.
Орехи медицинские 26.
Орехи Пили 115.
Орехи птицесерда 2.
Орехи «райские» 6.
Орехи Савари 116.
Ореховое 65.
Орешник обыкновенный (семена) 5.
Отоба (жир) 137.

Пальма американская (выпот на поверхности листьев) 164.
Пальма африканская (плоды) 119.
Пальма африканская (семена) 120, 122.
Пальма Куруа (семена) 103.
Пальма масляная (з. Африка) (плоды) 119.
Пальма масляная (з. Африка) (семена) 120.
Пальма масляная (Ю. Америка) (плоды) 121.
Пальма масляная (Ю. Америка) (семена) 122.
Пальма мокаубская (Бразилия) (мякоть и ядра) 96.
Пальма Туайя (семена) 133.
Пальма финиковая (косточки) 11.
Пальмовая мякоть 121.
Пальмовое 119.
Пальмоядерное 120, 122.
Паракаучуковое дерево (семена) 68.
Паракаучуковое дерево Бразильское (семена) 63.
Пауловния (семена) 70.
Пеки 116.
Перец гвоздичный (индийский, ямайский) (семена) 72.
Перилла 71.
Персиковые косточки 1.
Печень акул разных видов 93, 94, 94.5.
Печень акулы (морской собаки) 94.
Печень трески 91.
Пили (орехи) 115.
Пиния (семена) 79.
Пиририма 118.
Пихта европейская (семена) 73.
Подсолнечное 62.
Полевая капуста (семена) 20.
Помидоры (семена) 44.
Понгам (жир) 143.
Пот овечий 167.
Прованское 8.
Птицесерд (орехи) 2.
Пуна (жир) 113.
Пчелиный воск обыкновенный 169.
Пшеница (зерна) 50.

«Райские» орехи 6.
Ранга 142.
Рапсовое 20, 21.
Растительное сало (китайское) 146.
Редис (семена) 23.
Редька огородная (семена) 23.
Репа дикая (семена) 21.
Репа индийская (семена) 22.
Репейное 21, 22.
Рисовое 10.
Рициновое 27.
Рыбий жир 41, 84, 86, 87, 92.
Рыжик (семена) 34.

Савари (орехи) 116.
Сало говяжье 30, 159.
Сало китайское растительное 146.
Сало свиное 29, 150.
Сало стиллингии 146.
Сардины 86.
Сардины японские 87.
Сафлор (семена) 59.
Свиное сало 29, 150.
Сезамовое 47.
Сезамовое немецкое 34.
Сельди 85.
Серебристая ель (ср. Европа) (семена) 78.
Синецветный ясень (семена) 134.
Слива обыкновенная (косточки) 16.
Сосна горная (семена) 77.
Сосна Жерара (Гималайская) (семена) 75.
Сосна каменная (семена) 79.
Сосна красная (семена) 73, 78.
Сосна обыкновенная (семена) 80.
Сосна серая (Калифорнийская) (семена) 76.
Сосна швейцарская (семена) 74.
Сосна шотландская (семена) 80.
Соя (семена) 48.
Спермацет 172.
Спермацетовое масло 163.
Стеарин 124.
Стиллингии сало 146.
Стиллингия (семена) 82, 146.
Строфант (семена) 16.6.
Сумах (плоды) 144.
Сурепица (семена) 20.
Сыть съедобная (корни) 5.5.

Таккамака (жир) 113.
Тамовый жир 142.
Тегламовый жир 125.
Теомайка (жир) 113.
Тли (воск) 171.
Томаты (семена) 44.
Тресковый жир (из печени) 91.
Туайя (пальма) (семена) 133.
Тунговое 52, 53, 55, 70.
Тыква (семена) 38.
Тюлений жир 92.

Укугуба (жир) 138.
Унгнадия (семена) 18.

Финиковая пальма (косточки) 11.
Фисташковое (из орехов) 12.

Хаульмугровое 49.
Хаульнегровое 42.
Хиронджи (Chironji) (жир) 110.
Хлебное 50.
Хлопковое (хлопчатниковое) 41, 124.

Чайная камелия (семена) 17.

Швейцарская сосна (семена) 74.
Шеа 111.
Шерстяное дерево (семена) 39.
Широможи (Schiromoji) 129.
Шотландская сосна (семена) 80.

Яблоня дикая (семена) 4.
Яванский миндаль (семена) 114.
Ядровое 120, 122.
Японская акула (печень) 94.5.
Японские сардины 87.
Японский воск 144.
Японское дерево (семена) 52.
Ясень синецветный (семена) 134.

ТАБЛИЦА 2. — ОБЩИЙ УКАЗАТЕЛЬ НАУЧНЫХ НАЗВАНИЙ И ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ.

По техническим условиям таблица помещена после табл. 3 на стр. 52.

ТАБЛИЦА 3.—ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ (в весовых процентах).

№ общего указателя*1

Класс 1.—Невысыхающие масла типа миндального и оливкового.

Главным образом глицериды олеиновой кислоты. Линолевая кислота присутствует лишь в незначительном количестве.

0.5 См. (98.5).

1 По составу сходно с маслом № 13.

2 Масло из косточек, невысыхающее: олеина 80.4; стеарина 17.3 (48). Масло из околоплодника (pericarpium)—черного цвета с высоким иодным числом (294) (202).

3 Пальмитин, стеарин, арахидин, лигноцерин, олеин, линолин и, возможно, гипогеин. Общее количество лигноцериновой и арахидиновой кислот («арахидная кислота» Ренара) колеблется от 4.3 до 5.4 (в среднем 4.8); стеариновой кислоты около 5. Ненасыщенных кислот, из которых около 60% приходится на линолевую кислоту, около 30 (63). Гипогеиновой кислоты не найдено (164), но присутствие ее вероятно (78). Относительно колебаний констант см. (100). «Ненасыщенных» жирных кислот 75—79.5 с иодным числом 109—126 (100).

3.5 По составу сходно с № 17 (185).

4 Невысыхающие глицериды.

5 Олеиновой кислоты 85; пальмитиновой кислоты 9.4; стеариновой кислоты 1; глицерина 10.4; фитостерина 0.5 (76).

5.5 См. (19, 28.5, 150).

*6 Сведений нет.

7 Глицериды олеиновой, стеариновой и пальмитиновой кислот и, согласно Фольккеру, бегеновой кислоты.

8 Около 25 твердых и 75 жидких глицеридов, главным образом олеина. Линолевой кислоты 7; олеиновой кислоты 93 (80). Стеариновой кислоты нет (83). Была выделена смесь глицеридов (1—2% с $t°_{пл.}$ 53—55°), вероятно стеариновой, пальмитиновой и олеиновой кислот (92). Общий элементарный состав: C 77.2; H 11.3; O 11.5 (163). Высоконенасыщенных кислот 78—93.5 с иодным числом 89—98 (100).

9 По составу сходно с № 8. Твердых кислот 9.7 (из которых стеариновой 40, пальмитиновой 60); жидкие кислоты—олеиновая и линолевая; арахидиновой кислоты нет (110).

10 Масло из продажной рисовой муки содержит свободных жирных кислот 43—77 (168). Неочищенный жир из рисовых отрубей см. (68).

11 Константы указывают на присутствие олеиновой и летучих нерастворимых жирных кислот. Находится на границе между маслами и твердыми жирами.

*1 Номера, отмеченные звездочкой (*), в оригинале статьи в I. C. T. отсутствуют и здесь добавлены Редакцией Т. Э.

№ общего указателя

12 Большое количество глицеридов олеиновой кислоты.

13 Жирные кислоты, главным образом олеиновая; около 6 линолевой (63). Линоленовой кислоты нет. Иногда немного стеариновой кислоты (84).

14 Сходно по составу с № 13; ср. (160).

15 Сходно по составу с № 13, но с более высоким иодным числом (110—114), что указывает на более высокое содержание линолевой кислоты. Присутствует HCN (141).

16 Сходно с № 13, но содержит более линолевой кислоты.

16.5 См. (32, 200).

16.6 См. (21.1).

16.7 См. (72).

17 Весьма сходно с № 8. 88—93 жидких кислот с иодным числом 99.6—104.4 (118). Это продажное масло не одинаково с чайным маслом (*Thea sinensis*); см. (184).

*18 Масло содержит олеина 75 и пальмитина и стеарина 22.

Класс 2.—Невысыхающие масла типа сурепного.

19 Содержание ненасыщенных жирных кислот больше, чем в масле № 20.

20 Главным образом глицериды рапиновой и эруковой кислот (159.5); присутствует линоленовая кислота (63); арахидиновой и лигноцериновой кислот около 1.43 (11). Дает около 1% нерастворимых бромопроизводных смешанных глицеридов (84). Ненасыщенных кислот 94—95 с иодным числом 100.5—105 (100).

21 Большее количество менее насыщенных глицеридов, чем в № 20.

22 Сходно с № 24.

23 Сходно с № 20, но имеет меньшую способность высыхать.

24 Сходно с № 20. Содержит около 1.3 арахидиновой и лигноцериновой кислот (11). Дает около 1.5 нерастворимых бромидов (84).

25 Сходно с № 24. Ненасыщенных кислот 91.5—94.5 с иодным числом 103—120 (100).

Класс 3.—Невысыхающие масла типа касторового.

26 Глицериды жирной оксикислоты, не идентичной с рицинолевой кислотой. Жидкие жирные кислоты состоят из одинаковых количеств олеиновой и линолевой кислот (111). Твердых жирных кислот около 10, из них пальмитиновой 80, а стеариновой 20. Линоленовой кислоты нет.

27 Большое количество глицеридов рицинолевой и изорицинолевой кислот (79) в сопровождении небольшой доли насыщенных кислот.

№ общего указателя

28 Кислоты пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая и оксикислоты (около 25), не тождественные с рицинолевой (5).

Класс 4.—Невысыхающие животные масла (с большим содержанием глицеридов олеиновой кислоты).

29 Главным образом олеин, небольшие количества линолина, пальмитина и стеарина. Практически свободно от летучих жирных кислот.

30 Глицериды олеиновой кислоты с очень небольшим количеством твердых кислот.

31 Сходно с № 30, но содержит более насыщенных глицеридов. Стеариновой кислоты 2—3; пальмитиновой кислоты 17—18; олеиновой кислоты 74.5—76.5; глицерина 5—10; неомыляемого остатка 0.1—0.5 (54).

Класс 5.—Полувысыхающие растительные масла.

Характерной составной частью являются глицериды линолевой кислоты.

32 Сходно с № 51 (146).

33 Глицериды олеиновой и линолевой кислот. Не дает нерастворимых бромидов.

34 Глицериды олеиновой, линолевой и пальмитиновой кислот с небольшим количеством эруковой кислоты (141).

35 Сходно с № 47, но не дает реакции Бодуина (27).

35.5 См. (52, 91.5).

*36 Глицериды пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, линолевой, линоленовой и изолиноленовой кислот.

37 Глицериды стеариновой, пальмитиновой, миристиновой, лавровой, капроновой, масляной и уксусной кислот; также присутствуют тиглиновая и высшие гомологи олеиновой кислоты, но не олеиновая (163).

*37.5 Полувысыхающее масло желтого цвета, без запаха, съедобное. Глицериды пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линоленовой кислот.

38 Глицериды олеиновой и линолевой кислот.

39 Глицериды олеиновой и линолевой кислот. Дает слабую реакцию на пробы Becchi и Halphen'a.

40 Олеин, линолин, с небольшим количеством пальмитина и стеарина.

41 Элементарный состав: С 76.4; Н 11.4; О 12.2 (163). Глицериды олеиновой и линолевой кислот в приблизительном соотношении 3 к 4.5 (224); линолевой кислоты 17—18 (63). Имеется стеариновая кислота. Как в гидролизованном, так и в естественном масле присутствуют свободные жирные кислоты (101). Ненасыщенных кислот 69.7—73.9 с иодным числом 144.2—148 (100).

*41.5 Глицериды олеиновой, лавровой, пальмитиновой, стеариновой и хаульмугровой кислот.

№ общего указателя

42 Содержит гиднокарповую кислоту и какую-то циклическую жирную кислоту с общей формулой $C_nH_{2n-4}O_2$ (154), характеризуемую следующими константами: число нейтрализации 222.7, удельное вращение +67.70° и иодное число 100 (33). Способ отделения от хаульмугровой кислоты см. (51).

*43 Сведений нет.

43.5 См. (48).

44 Глицериды олеиновой, линолевой, стеариновой и миристиновой кислот, 2.3 лецитина (16). Арахидиновой кислоты по меньшей мере 0.4 (223).

45 Глицериды олеиновой, линолевой, стеариновой и пальмитиновой кислот.

45.2 См. (59.5).

*46 Сведений нет.

47 Элементарный состав: С 75.22; Н 11.13; О 13.65 (163). Глицериды олеиновой и линолевой с небольшим количеством стеариновой, пальмитиновой миристиновой кислот. Твердых жирных кислот 12—14; линолевой кислоты около 16 (63). Глицеридов олеиновой кислоты 48.1, линолевой 36.8, пальмитиновой 7.7, стеариновой 4.6, арахидиновой 0.4; неомыляемый остаток 1.7. Ненасыщенных кислот 80.6, с иодным числом 129.7 (104).

Насыщенных кислот около 12 (главным образом стеариновой и пальмитиновой); ненасыщенных кислот около 80 линолевой, олеиновой и около 50 изомеров линолевой кислоты (109). Нерастворимых жирных кислот: пальмитиновой 10, стеариновой 2, арахидиновой 1, лигноцериновой, линоленовой, линолевой и олеиновой 88 (199); ср. (18).

49 Глицериды хаульмугровой (chaulmoogric), гиднокарповой, линолевой и миристиновой кислот (45). У хаульмугровой кислоты: число нейтрализации 200—202, удельное вращение от +58° до +59°, иодное число 89.5—90.7 (33); о константах масел из 8 настоящих видов семян хаульмугры см. (147); также см. данные относительно масла № 42.

50 Содержит глицериды олеиновой и линолевой кислот.

51 Главным образом глицериды олеиновой и линолевой кислот с небольшим количеством пальмитиновой, стеариновой и арахидиновой кислот (195). Насыщенных кислот 4.5; олеина 44.8; линолина 48.2 (95). Ненасыщенных кислот 84.6—86.4 с иодным числом 140.8—142.9 (102).

Класс 6.—Высыхающие растительные масла.

Обычно характеризуются присутствием кислот, линоленовой, изолиноленовой, линолевой и изомерных последней.

52 Глицериды олеиновой (около 25)и элеостеариновой кислот (изомер линоленовой). О константах масел из различных видов см. (138).

Глицериды *α*-элеостеариновой олеиновой кислот [(1), стр. 207].

№ общего указателя

54 Глицериды олеиновой (56.9), линолевой (33.4), стеариновой, пальмитиновой, миристиновой и линоленовой кислот (6.5) (204). Дает около 8% нерастворимых бромидов.

55 Глицериды β-элеостеариновой, олеиновой и, вероятно, линолевой кислот (144).

56 Олеиновой 57; линолевой 33.5; линоленовой 6.5; окисленных глицеридов 2.8 (203).

*56.5 Сведений нет.

57 О главных характерных свойствах см. (10).

58 Глицеридов линолевой кислоты 70, линоленовой и изолиноленовой 15, олеиновой 15 (224).

59 Глицеридов твердых жирных кислот (пальмитиновой и стеариновой) около 10; жидких кислот (олеиновой и линолевой около 90 (122).

60 О характерных свойствах см. (30).

61 Дает только небольшое количество нерастворимых бромидов (84).

62 Глицеридов олеиновой кислоты 33.4; линолевой 57.5, пальмитиновой 3.5, стеариновой 2.9, арахидиновой 0.6 и лигноцериновой 0.4 (99).

63 О характерных свойствах см. (29).

64 О характерных свойствах см. (108). Гибрид *Juglans nigra* × *Juglans cinerea* содержит около 70 глицеридов линолевой кислоты с глицеридами стеариновой, олеиновой и линоленовой кислот (65).

65 Глицериды миристиновой, лавровой, олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. Жидких кислот: линоленовой 80, линоленовой и изолиноленовой 13, олеиновой 7 (224).

66 Элаидиновая проба указывает на присутствие большого количества олеина.

67 Элементарный состав: C 78.11; H 10.96; O 10.93 (163); глицеридов твердых жирных кислот 10—15. Жидких кислот: олеиновой 15—20, линолевой 30, линоленовой 38 (62). Насыщенных кислот: стеариновой 64.4, пальмитиновой 20 (140). При бромировании жидкие кислоты образуют 20—25 гексабромида линоленовой кислоты (84). При бромировании получается смесь двух нерастворимых бромоглицеридов: 1) линоле-дилиноленового бромглицерида 22—25 и 2) трилинолевого бромглицерида или олеино-линоле-линоленового бромглицерида (182). Масло содержит: α-линоленовой кислоты 21.1, изомерной линоленовой кислоты 2.7, α-линолевой кислоты 17.0, оксикислот 0.5, насыщенных кислот 8.0, глицерина 4.1, фитостерина 1.0 и неопределенных частей 46.2 (55).

*68 Содержит линолевую кислоту.

*68.5 Сведений нет.

69 Глицериды олеиновой (20), линолевой (65), линоленовой (5) кислот (224).

70 См. № 52, 53 и 55.

71 Глицериды олеиновой, линолевой, линоленовой, пальмитиновой и стеариновой кислот. Жирные кислоты дают 45 — 51 линоленового гексабромида (66). Линоленовая кислота дает гексабромид, идентичный с таковым № 67 (17).

72 Ненасыщенных кислот 82.8 с иодным числом 157.9 (53).

73—80 Характерные свойства см. (73).

81 См. (74, 170).

82 Характерные свойства см. (52).

Класс 7.—Масла из рыб и морских животных.

Для состава этих масел характерно присутствие высоконенасыщенных глицеридов и образование с бромом нерастворимых бромоглицеридов, чернеющих при нагревании выше 200°.

83 Глицеридов пальмитиновой кислоты 22.7, миристиновой 9.2, стеариновой 1.8; ненасыщенных кислот с 18 углеродными атомами 24.9, с 20 углеродными атомами 22.2, с 22 углеродными атомами 20.2 (190).

84 Глицеридов жирных кислот: с C_{14} 4.5, с C_{16} (пальмитиновой кислоты) 11.5, пальмито-олеиновой кислоты 17, с C_{18} (стеариновой кислоты) 2.5; ненасыщенных кислот (главным образом, олеиновой) 36.5, ненасыщенной с C_{20} 16, ненасыщенной с C_{22} 10, ненасыщенной с C_{24} 1.5; неомыляемых веществ 1.7 (136). Масло дает около 25% нерастворимого бромглицерида (84). Клупанодонового октобромида из жирных кислот 8.39%.

85 Глицериды высоконенасыщенных жирных кислот с иодным числом 296—317 (40). Дает клупанодоновый октобромид (3.8—6.5%) (183).

86 Глицериды высоконенасыщенных кислот. Экориновая кислота, $C_{18}H_{30}O_2$ (изомерная с линоленовой) и пальмитиновая (13.6) (61). Относительно характерных свойств масла из сардинок см. (119).

7 Глицериды высоконенасыщенных кислот (13) с иодным числом 319.5 (40). В смеси жирных кислот от 13 до 14% клупанодоновой кислоты $C_{18}H_{28}O_2$ (с иодным числом 344.4) (183). Глицериды дают 23.6 нерастворимых бромидов (183).

88 Высокое содержание глицеридов летучих жирных кислот (139). Присутствуют также сложные эфиры других спиртов. При хранении образуется осадок спермацета. Среди летучих кислот имеется изопропилуксусная («фоценовая» кислота Шевреля) (6).

89 Глицериды высоконенасыщенных кислот (14.3) с иодным числом 285.4 (40). Валериановой кислоты: в масле из челюстных костей 19.9—24, в масле из тела животного 2.71 (139).

90 О характерных свойствах см. (180, 181).

91 Глицериды миристиновой, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой, эруковой и ненасыщенных кислот с формулами: $C_{16}H_{30}O_2$ и $C_{20}H_{38}O_2$ (39, 40, 41).

№ общего указателя

17—21% высоконенасыщенных кислот с иодным числом 324. Присутствует клупанодоновая кислота (189). Была изолирована кислота с общей формулой $C_nH_{2n-8}O_2$ (клупанодоновая кислота). Масло дает около 34—42 нерастворимых бромидов (84).

92 Глицеридов ненасыщенных кислот 17, жидких кислот (олеиновой и физетоловой) 83 (128), линолевой (225), высоконенасыщенных кислот (с иодным числом 330) 11.96 (40). Смесь жирных кислот дает 13.9—14 нерастворимых бромидов.

93 Содержит глицериды высоконенасыщенных кислот (8.57 с иодным числом 312.5) (40). Дает около 22 нерастворимых бромидов (83). Масло из некоторых видов содержит большие количества $C_{30}H_{50}$, спинацена (43) и сквалена (186). О характерных свойствах масел из печени (японских акул) см. (187, 188). Масло из печени *Cetorhinus maximus* содержит 41.9—55.5 неомыляемых веществ, главным образом сквалена.

94 О характерных свойствах см. (180). Одно из масел, характерных для акул.

94.5 Жир печени состоит из собственно глицеридов и углеводородов — сквалена $C_{30}H_{50}$ и спинацена $C_{29}H_{48}$ по Tsujimoto *Squalus mitsumurii* содержит 84.8 сквалена, *Pristiurus pilosus* 72.4, *Deania eglantina* 58.3. Жир *Squalus mitsumurii* имеет следующие константы: $d^{15}=0.8662$; число омыления 28.1; иодное число 333.4; неомыляемого остатка 87.3.

Класс 8.—Масла из насекомых.

95 Глицериды олеиновой, линолевой (4.38) кислот; твердые жирные кислоты (главным образом, пальмитиновая кислота), фитостерин (не холестерин), глицерин 9.42 (185). Также см. (127).

Класс 9.—Растительные жиры.

96 См. (28).

97 См. (131).

98 Много стеариновой, мало пальмитиновой кислоты. Выделен смешанный глицерид, олео-дистеарин (86, 89).

99 См. (179).

100 См. (28).

101 См. (29).

102 См. (28).

103 См. (9).

104—106 См. (31).

107 См. (31, 34).

108 См. (31).

109 См. (94).

110 См. (48).

111 См. (31).

112 См. (52).

113 См. (64, 72). Неочищенное масло содержит около 3.5 смолы, удаляя которую получают полувысыхающее масло с большим содержанием линолевой кислоты.

№ общего указателя

Температура застывания около −2°, иодное число 96.8 (169).

114 См. (145).

115 Глицеридов олеиновой кислоты 59.6, пальмитиновой 38.2, стеариновой 1.8; неомыляемого остатка 0.2 (201).

116 Твердые жирные кислоты, главным образом пальмитиновая; жидкие кислоты (олеиновая) (124); см. (28).

117 Жирные кислоты, содержащиеся в составе глицеридов, находятся между собою приблизительно в таком соотношении: капроновой 2, каприловой 9, каприновой 10, лавровой 45, миристиновой 20, пальмитиновой 7, стеариновой 5, олеиновой 2 (57). Критическое рассмотрение метода алкоголиза см. (59, 174). В глицеридах масла из косточек: каприловой кислоты 9.5, каприновой 4.5, лавровой 51, миристиновой 18.5, пальмитиновой 7.5, стеариновой 3(?), олеиновой 5, глицеридов линолевой кислоты 1.0 (13). Выделены также и смешанные глицериды (24).

118 См. (28).

119 Пальмитин, свободная пальмитиновая кислота, олеин и небольшое количество линолина (84).

120 Глицеридов капроновой кислоты 2, каприловой 9, каприновой 10, лавровой 45, миристиновой 20, пальмитиновой 7, стеариновой 5, олеиновой 2 (58). См. № 117. Выделено несколько (5) смешанных глицеридов (26).

121—122 См. (28).

123 Главным образом, олео-дистеарин (87); см. (48).

124 Главным образом, пальмитин и глицериды олеиновой и линолевой кислот. Стеариновая кислота 3.3 (83).

125 Глицериды стеариновой, пальмитиновой и олеиновой кислот. Выделены олео-дистеарин и олео-дипальмитин (115). Относительно свойств жиров из различных разновидностей орехов понтианака см. (71). О соотношениях между константами см. (178).

126 Значительное содержание лаурина и глицеридов олеиновой и, вероятно, линолевой кислот; см. (60).

127—129 См. (192).

*130 Масло употребляется в мыловарении.

131 Твердых кислот 71.4, жидкой кислоты (олеиновой) 23 (141).

132 Глицериды лавровой, миристиновой и пальмитиновой кислот (121).

133 См. (28).

134 См. (126).

135 Глицериды миристиновой, пальмитиновой, стеариновой и олеиновой кислот. Глицерина 13.4 (1).

136 Глицеридов миристиновой кислоты 73—74, олеиновой 20, масляной 1, эфирных масел 2—3 (1).

137 Глицеридов лавровой кислоты 15.1, миристиновой 52.2, пальмитиновой 0.2, олеиновой 3.9. Неомыляемого остатка 20.4 (20).

№ общего указателя

138 Глицериды миристиновой и олеиновой кислот и одно из эфирных масел.

138.5 Семена содержат 50% масла; $d^{32}=0.9286$; $n_D^{31}=1.4740$; $t°_{пл.}=40—42°$; иодное число 98. Состав: хаульмугровой кислоты 80, пальмитиновой 10, горлиновой 10. Свойства горлиновой кислоты: $d^{18}=0.9364$; $n_D^{25}=50°\ 18'$; иодное число 169.6; вероятная формула $C_{17}H_{29}COOH$.

139 См. (28).

140 См. (72).

141 См. (196, 200).

142 См. (197).

143 См. (126).

144 Много пальмитиновой кислоты и ее глицеридов. Выделен также смешанный глицерид (69).

145 Нерастворимых жирных кислот, включая лавровую и арахидную, 91 (163). Летучие жирные кислоты содержат масляную и уксусную. Жидких кислот 55; неомыляемых веществ 3.12 (207).

146 Глицериды пальмитиновой и олеиновой кислот. Стеариновой кислоты нет (83). Выделен олео-дипальмитин (114).

147 Глицериды стеариновой, пальмитиновой, олеиновой и линолевой кислот. Стеариновой кислоты в жирных кислотах 40 (83). Насыщенных кислот 59.7; олеиновой 31.2; других кислот 6.3 (63). Смешанные глицериды (113, 116). Олеиновой кислоты 43—45; пальмитиновой 23—25, стеариновой 31—33. Выделено пять смешанных глицеридов (3).

*148 Содержит глицериды олеиновой, пальмитиновой и стеариновой кислот.

149 Твердых кислот (пальмитиновой) около 75, жидких кислот (олеиновой) 25 (121).

Класс 10.—Животные жиры.

150 Главным образом, глицериды пальмитиновой, стеариновой и олеиновой кислот, небольшие количества линолевой кислоты. Выделены пальмито-дистеарин и стеаро-дипальмитин (23). Стеариновой кислоты 7—13 (83).

151 Главным образом, глицериды пальмитиновой, стеариновой и олеиновой кислот, следы линолевой и линоленовой кислот (63). Выделены смешанные глицериды, включая олео-дипальмитин, стеаро-дипальмитин, олео-пальмито-стеарин и пальмито-дистеарин (23). Эти вещества кристаллизуются в формах, отличных от глицеридов сала.

152 Глицериды пальмитиновой, стеариновой и олеиновой кислот. Стеариновой кислоты от 0 до 36 (83).

153 Главным образом, триолеин; небольшие количества стеаро-дипальмитина, пальмито-диолеина и олео-дипальмитина (4). Жирные кислоты содержат: стеариновой кислоты 3.8, пальмитиновой 21.2, олеиновой 72.3 (25.5).

154 О свойствах см. (117).

155 Глицериды пальмитиновой, стеариновой и олеиновой кислот.

№ общего указателя

156 Глицеридов олеиновой и линолевой кислот 9.9 (63). Иногда присутствует стеариновая кислота (1). Линоленовой кислоты нет (63).

*157 Жир лимонно-желтого цвета.

*158 Сведений нет.

159 См. № 151 и 152.

160 Глицеридов стеариновой кислоты 19—21, пальмитиновой 20—21, олеиновой 53—59, глицерина 5—10, неомыляемых веществ около 0.5 (54).

161 Глицеридов масляной, капроновой, каприловой и каприновой кислот 8.35, олеиновой 32.5, стеариновой 1.83, пальмитиновой 38.61, миристиновой 9.89, лавровой 2.59 и 1.83, диоксистеариновой кислоты (35). Стеариновой кислоты от 0 до 22 (137). Имеются смешанные глицериды, в том числе бутиро-пальмито-олеин и олео-дипальмитин (2). Относительно особенностей гевого масла см. (29.1, 29.2, 109.5, 193.5).

Класс 11.—Спермацетовые масла (жидкие животные воски).

162 Главным образом, различные алкоголи (с иодным числом 64.8—65.2) в сочетании с жирными кислотами олеинового ряда (1).

163 Главным образом, алкоголи, по преимуществу этиленового ряда, в сочетании с жирными кислотами олеинового ряда. Иодное число алкоголей 63.9—74.1 (22).

Класс 12.—Растительные (неглицеридные) воски.

164 Содержит углеводород ($t°_{пл.}$ 59°), спирт с формулой $C_{27}H_{56}O$, мирициловый спирт, карнаубовую кислоту, церотиновую кислоту и одну из оксикислот (175).

165 Углеводородов 50—52 (37).

166 Сложные эфиры монтановой кислоты и неомыляемые вещества (157, 162, 212).

Класс 13.—Животные (неглицеридные) воски.

167 Сложная смесь сложных эфиров высших спиртов; имеются также глицериды (50, 112, 165).

168 Свободная церотиновая кислота и сложные эфиры спиртов (36).

169 Свободная церотиновая кислота; мирицин и небольшие количества свободной мелиссиновой кислоты; ненасыщенные жирные кислоты; цериловый и другие спирты (81, 96). Свободных углеводородов 11.0—17.5 (38).

170 См. (36).

171 Главным образом, цериловый эфир церотиновой кислоты и небольшое количество других сложных эфиров.

172 Главным образом, цетин или цетиловый эфир пальмитиновой кислоты и небольшое количество других сложных эфиров и глицеридов подобного же состава.

ТАБЛИЦА 2.—ОБЩИЙ УКАЗАТЕЛЬ НАУЧ

В—ворвань; Ж—из жира; ЖТ—жировые ткани; З—из целых зерен; Зр—из зародышей; К—из копыт; Кр—из тела; Ч—из челюсти;

№ общего указателя	Научное название и происхождение	Плотность d_{15}^{15}	$t°$ *заст.*, °С	Кислотное число
	КЛАСС 1.—НЕВЫСЫХАЮЩИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ			
0.5	*Abelmoschus moschatus* (С)	0.917—0.918		
1	*Amygdalus persica* (С)	0.918—0.925	−20	1—1.5
2	*Anacardium occidentale* (С)	0.918		1.45
3	*Arachis hypogaea* (С)	0.917—0.926	3	0.8
3.5	*Camellia oleifera* (С)	0.916—0.9227	−12	
4	*Carapa guianensis* (С)	0.912—0.923	4.5	
5	*Corylus avellana* (С)	0.917	от −17 до −18	
5.5	*Cyperus esculentus* (Кр)	0.924	ниже 0	
6	*Lecythis zabucajo* (С)	0.895	4	3.19
7	*Moringa oleifera* (С)	0.912—0.920	7—8	
8	*Olea europaea sativa* (П)	0.915—0.920 См. табл. 9	+2 мутн. −6 осадок	0.3—1.0
9	*Olea europaea sativa* (С)	0.918—0.919		1—1.8
10	*Oriza sativa* (С)	0.920—0.927	−10	43—77.2
11	*Phoenix dactylifera* (С)		18.1	
12	*Pistacia vera* (С)	0.913—0.919	от −5 до −10	
13	*Prunus amygdalus* (С)	0.914—0.921	от −15 до −20	0.5—3.5
14	*Prunus armeniaca* (С)	0.915—0.926	−17	3.5
15	*Prunus cerasus* (С)	0.918—0.929	от −19 до −20	1.1
16	*Prunus domestica* и *P. damascena* (С)	0.912—0.913	от −5 до −8	0.55
16.5	*Sterculia foetida* (П, С)	0.926		
16.6	*Strophanthus hispidus* (С)	0.9249—0.9254	−6	
16.7	*Terminalia catappa* (С)	0.917—0.920	3—4	
17	*Thea sasanqua* (С)	0.920	от −5 до −12	
18	*Ungnadia speciosa* (С)	0.912	−12	
	КЛАСС 2.—НЕВЫСЫХАЮЩИЕ РАСТИ			
19	*Brassica juncea* (С)	0.916—0.921		3.7—7.2
20	*Brassica campestris* (С)	0.913—0.917	−10	0.36—1.0
21	*Brassica* (разновидности) (С)	0.916—0.919	− 8	
22	*Eruca sativa* (С)	0.916—0.919		2.5—3.7
23	*Raphanus sativa* (С)	0.916—0.918	от −10 до −18	
24	*Sinapis alba* (С)	0.912—0.916	от −8 до −16	54
25	*Sinapis nigra* (С)	0.915—0.919		5.7—7.3
25.1	*Sinapis nigra* (С) (СССР)	0.920		
	КЛАСС 3.—НЕВЫСЫХАЮЩИЕ РАСТИТЕЛЬ			
26	*Jatropha curcas* (С)	0.919—0.924	4.4 мутный 2.8—2.9 тв.	0.5—5.0
27	*Ricinus communis* (С)	0.960—0.967	−12 мутный от −17 до −18 тв.	0.12—0.8
28	*Vitis vinifera* (С)	0.917—0.933	от −10 до −17	0.75
	КЛАСС 4.—НЕВЫСЫХАЮ			
29	*Oleum adipis* (Сл)	0.913—0.915	от −2 до +4	1.56 (0.1—2.5)
30	*Oleum adipis bovis* (Ж)	0.914—0.919	от 2 до 7.5	0.2—0.25
31	*Oleum pedis bovis* (К)	0.913—0.918	от −2 до +10	0.1—0.6
	КЛАСС 5.—ПОЛУВЫСЫХАЮ			
32	*Avena sativa* (З)	0.925		34.7—35.3
33	*Bertholletia excelsis* (Я)	0.917—0.918	от 0 до 3	1.4
34	*Camelina sativa* (*Myagrum sativa*) (С)	0.923—0.927	−18	

НЫХ НАЗВАНИЙ И ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ.

корней; О—из орехов; П—из мякоти плодов; Пч—из печени; Р—из целой рыбы; С—из семян; Сл—из сала; Т—из Я—из ядер в косточках.

Число омыления	Иодное число	Ацетильное число	Число Генера	Число Рейхерт-Мейсля	Неомыляемый остаток, %	$t°_{пл.}$ жирных кислот, °С	$t°_{заст.}$ жирных кислот («титр»)	№ для отыскания показателя преломления
МАСЛА ТИПА МИНДАЛЬНОГО И ОЛИВКОВОГО.								
195	95		96		0.3			
191—193	92—99.7	6.5	94—96				13—13.5	69
194—200	79.5			0.6	1.5			61
186—194	88—98	3.5	95	0.4	0.5—0.9		30.5—39	66
180—196	80—90		93—96	0.8—1		21—30		
188—195.6	58—65		92—93.7	2.5—3.3		38.8		43
191—197	87	3.2	95.5	0.99	0.5	22—25	19—20	52
225	62—76							
173.6	76.6	44.8				37.6		77
185—189	109—112.6		95	0.5			37.8	60
185—196	79—88	10.5	95	0.6—1.5	0.4—1.0	26—30	16.9—26.4	63
182—186	88							65
192—195.8	96.4—99.9		95.2		3			85
211	52.3		95.2	0.88				37
191	83—87		96			17—20	13—14	57
183.3—207.6	93—103.4	9.6	96.0	0.5	0.75	13—14	9.5—11.8	58
191.4—198.2	100—108.7	12.2		0.2		2.3—4.5		70
193.3—195	110—114.3					19—21	13—15	38
191—193	100—103.6					12.4—18		68
188—199	76—83		95—96	1.0			31—32	81.5
188—195	96—102		92—95	0.5—0.9		32.2		
175—196	84—89		91—92			42—44		48.5
190—194	91		91.5	0.1				54.55
191—192	81—82		94			19	10	
ТЕЛЬНЫЕ МАСЛА ТИПА СУРЕПНОГО.								
172—180	102—108		95.5	0.33—0.89				78
168—179	94—105	14.75	94.5—96.3	0—0.79	1.48	18.5—20	11.7—13.6	82
177—181	109—122				1.4—1.7		13.5—16.5	94
169—174	97.5—102		95.5	0.75				80
174—178			95.9	0.33		20	13—15	71
171—174	94—98.4		96—97			15—16		75
173—175	99—110		96		3.3	16—17	13.4—13.7	88
181—182	115—120							
НЫЕ МАСЛА ТИПА КАСТОРОВОГО.								
192.5—210	98—110	9—25.3	95.2	0.28—0.48		24—30		67
175—183	84—87	146—150.5		1.4	0.6	13		110
171—191	94.3—135	13.5—14.5	92	0.46	1.6	23—25		89
ЩИЕ ЖИВОТНЫЕ МАСЛА.								
193—198	62.5—79		97		0.6	33—38.4	27—33	45
193.5—199	56—60.5						35—37.5	
193—199	57.5—75	7.7—9.3	94.8—95.9	0.9—1.2	0.12—0.65	29—41	16—26.5	47
ЩИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА.								
189.8—192.4	114.2		94.9		1.30—2.65	27.5		114
193	90—106					28—30	31.1—32.2	56
188	132—152					13—14	17—18	107

№ общего указателя	Научное название и происхождение	Плотность d_{15}^{15}	$t°$ *заст.*, °С	Кислотное число
		КЛАСС 5.—ПОЛУВЫСЫХАЮЩИЕ РАС		
35	*Ceratotheca sesamoides* (С)	0.916		0.63
35.5	*Citrus aurantium* (С)	0.918—0.919		
36	*Citrus limonum* (С)	0.916—0.918	−6	
37	*Croton tiglium* (С)	0.942—0.944	от −8 до −18	27—30.9
37.5	*Cucumis melo* (С)	0.921_{25}^{25}		0.43
38	*Cucurbita pepo* (С)	0.923—0.925	−15	
39	*Eriodendron anfractuosum* (С)	0.923—0.933		3—15
40	*Fagus sylvatica F. americana* (Я)	0.922	−17	
41	*Gossypium* sp. (С)	$0.917—0.918_{25}^{25}$	от +12 до −13	0.6—0.9
41.5	*Hydnocarpus alcalae* (С)	0.948_{30}^{30}	24	6.7
42	*Hydnocarpus anthelmintica* (С)	0.949_{30}^{30}		0.6
42.1	*Hydnocarpus hutchinsonii* (С)	0.943_{30}^{30}	23	5.3
42.2	*Hydnocarpus subfalcata* (С)	0.951_{30}^{30}	21	6.6
42.3	*Hydnocarpus venenata* (С)	0.947_{30}^{30}	20	1.2
42.4	*Hydnocarpus wightiana* (С)	0.947_{30}^{30}	11	6.7
42.5	*Hydnocarpus woodii* (С)		18	5.9
43	*Lepidium sativum* (С)	0.920—0.924	−15	
43.5	*Luffa aegyptica* (С)	0.9254		12—28.8
44	*Lycopersicum esculentum* (С)	0.922		
45	*Madia sativa* (С)	0.921—0.933	от −10 до −12	
45.1	*Pangium edule* (С)	0.925_{30}^{30}	7	6.9
46	*Quercus agrifolia* (С)	0.916	−10	
47	*Sesamum indicum* (С)	0.919_{25}^{25}	от −4 до −6	9.8
48	*Soja hispida* (*Dolichos hispida*) (С)	0.924—0.927	от −10 до −16	0.3—1.8
49*[1]	*Taraktogenos kurzii* (С)	0.943—0.954	20—25	0.79—21.5
50	*Triticum sativum* (Зр)	0.924—0.929	0 вязкое	
51	*Zea mays* (С)	0.921—0.928	от −10 до −20	1.37—2.02

*[1] Oleum Chaulmugrae (U. S. Pharmacopaea X): плотность при 25° С около 0.950; застывает несколько ниже

		КЛАСС 6.—ВЫСЫХАЮЩИЕ		
52	*Aleurites cordata* (С)	0.934—0.940		3
53	*Aleurites fordii* (С)	0.939—0.949		2
54	*Aleurites moluccana* (С)	0.925		2
55	*Aleurites montana* (С)	0.939—0.949		2
56	*Aleurites triloba* (С)	0.927		
56.5	*Amoora rohituka* (С)	0.931—0.939		17.0
57	*Argemone mexicana* (С)	0.925		6.0
58	*Cannabis sativa* (С)	0.928—0.934	от −15 до −28	0.45
59	*Carthamus tinctorius* (С)	0.925—0.928		0.6
60	*Conepia grandifolia* (С)	0.969		5.7
61	*Guizotia oleifera* (С)	0.925—0.927	− 8	0.95—2.94
62	*Helianthus annuus* (С)	0.924—0.926	−17	
62.5	*Hesperis matronalis* (С)	0.931—0.934	−22	
63	*Hevea braziliensis* (С)	0.924—0.930		
64	*Juglans nigra* (О)	0.918—0.921	−12 мутн.	8.6—9.0

Число омыления	Иодное число	Ацетильное число	Число Генера	Число Рейхерт-Мейсля	Неомыляемый остаток, %	$t°_{пл.}$ жирных кислот, °С	$t°_{заст.}$ жирных кислот («титр»)	№ для отыскания показателя преломления
ТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА. (Продолжение.)								
190.2	110.6							83
194—197	97—104		95—96	0.5—0.8				70.5
188.3	107.3	13.6	95.6	0.55			19.7—21.0	
193—215	108—109	19.8—38.6					17—19	115
192.3	125.9	15.8	95.1	0.33	1.1			
188—193	121—130		96	4.45			26—28	95
189—194.5	78—93					38		64
191—196	97—111		95—96			23—24		73
194—196	103—111.3	21—25	95.7	0.95	1.1	34.5		
202	94.0					55		143
206—209.8	84.5—90.8	21.8	95.5	1.02		46		122
199	83.5					43		
206	89.0					41		140, 142
191	90.7					47		145
207	97.0					40		144
192	68.5					43		
180—183	102—118		95.5	0.2—0.4		16—18		
188	108.5—120		95	1.4				86.5
187—192	107—125	11.4—20.5	95—96.6	0.1—0.3				97
193—194	121—129		95.5			21.7	22—26	
200	78.5					18		137
199.3	100.0					25		
188—193	103—117		95	1.1—1.2		25—35	23—32	87
189—193.5	122—134	4.9	93—94.5	0.5—2.8	1.27—1.54	26.2—27.5		96
196—213	97.6—110.4							130
183—190	115			2—3	2.4—2.6	39—40		100
187—193	111—128	7.5—11.5	93—95	4.3	1.5—2.8	17—20	14—16	86

25° С; коэффициент омыления 196—213; иодное число 98—104; $[\alpha]_D^{25}$ 48—60°.

РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА.

194—197	150—158			0.39	0.4—0.8	30—49	36—39	149
190—197	163—171			1.10	0.4—0.8			149
189—195	163—164	9.8	95—96	1.2	0.5—0.9			111
190—197	163—171			0.35	0.4—0.8			149
202—204	139—143.8						17.8	111
190—192	135		93.2	1.6		20—22	16—14	105.5
188—190	120—122.5		95.1	0.0	1.14	22.8		91
190—195	145—161.7				1.08	17—21	15.6—16.6	126
188—203	122—141	16.1	95	0—0.2		11—17	7—12	102
188.6	179.5					21.5 (начало) 65.0 (конец)		148
189—192	126.4—133.8		95.4			25.4	22.6	
188—193	129—136			0.5	0.31	22—24	18—19.8	108
192	155							
190—200	117—140	28	95.3	0.27—0.3			15—20	93
190.1—191.5	141—142.7		95.8			0		

№ общего указателя	Научное название и происхождение	Плотность d_{15}^{15}	$t°$ *заст.*, °С	Кислотное число
	КЛАСС 6.—ВЫСЫХАЮЩИЕ РАСТИ			
65	*Juglans regia* (О)	0.925—0.927		2.5
66	*Lallemantia iberica* (С)	0.933^{20}	−25	
67	*Linum usitatissimum* (С)	0.930—0.938	от −19 до −27	1—3.5
68	*Manihot glaziovii* и *M. ceara* (С)	0.924—0.932	−17	
68.5	*Oncoba spinosa* (С)	0.930		12.1
69	*Papaver somniferum* (С)	0.924—0.926	от −16 до −18	2.5
70	*Paulownia imperialis* (С)	0.935—0.940	ниже −17	
71	*Perilla ocimoides* (С)	0.930—0.937		
72	*Pimento officinalis* (С)	0.923_{20}^{20}		0.03
73	*Pinus abies* (С)	0.931	−26	
74	*Pinus cembra* (С)	0.930—0.932	−20	1.5
75	*Pinus gerardiana* (С)	0.931	−17	
76	*Pinus monophylla* (С)	0.933		
77	*Pinus montana* (С)	0.932	−25	
78	*Pinus picea* (С)	0.921	от −18 до −20	
79	*Pinus pinea* (С)	0.928—0.933	−27	
80	*Pinus sylvestris* (С)	0.932	от −28 до −29	
81	*Ricinodendron rautannenii* (С)	0.928—0.930	от −12 до −22	
82	*Stillingia sebifera* (С)	0.940—0.946		1.24
	КЛАСС 7.—МАСЛА ИЗ РЫБ			
83	*Alosa menhaden* (*Brevortia tyrannus*) (Р)	0.923—0.933	−5	
84	*Balaena mysticetus* и др. виды (В)	0.917—0.924	от −0 до −2	1.9
85	*Clupea harengus* (Р)	0.920—0.939		
86	*Clupea pilchardus*, *C. scombrinus* (Р)	0.920—0.934	20—22	
87	*Clupanodon melanostica* (Р)	0.928—0.935		2.2
88	*Delphinus globiceps* (В)	0.908—0.930	от +5 до −3	
89	*Delphinus phocaena* (В)	0.926		
90	*Gadus merlangus* (Пч)	0.925—0.930		
91	*Gadus morrhua* (Пч)	0.922—0.931	−3	5.6
92	*Phoca* sp. (В)	0.915—0.926	3	
93	*Selache* (*letorhinus*) *maxima* и др. виды (Пч)	0.916—0.919		
94	*Squalus acanthias* (Пч)	0.918		
94.5	Различные виды японских акул (Пч) *1	0.864—0.932		0.0—4.3
	КЛАСС 8.—МАСЛА			
95	*Bombyx mori* (из куколок)	0.928	0	18.6—27.5
	КЛАСС 9.—РАСТИ			
96	*Acrocomia sclerocarpa* (П и Я)	0.866^{100} (Я)		55.8 (П) 0.4—4.7 (Я)
97	*Akebia quinata* (С)	0.934		25.4
98	*Allanblackia* (*Stearodendron*) *stuhlmannii* (С)	$0.856—0.861^{100}$ 0.930	30.4—38	11.6—23
99	*Adansonia digitata* (С)	0.915—0.920	от +3 до −3	
100	*Astrocaryum vulgare* (С)	0.867^{100} (Я)	28.6 (Я)	43.8 (П) 0.54—1.69 (Я)

*1 Крайние значения для 36 видов (188.)
Масла из японских семги и форели, см. работы Toyama, *142*, **26**: 273; 23. Масло из печени пальмового

Число омыления	Иодное число	Ацетильное число	Число Генера	Число Рейхерт-Мейсля	Неомыляемый остаток, %	$t°_{пл.}$ жирных кислот, °С	$t°_{заст.}$ жирных кислот («титр»)	№ для отыскания показателя преломления
ТЕЛЬНЫЕ МАСЛА. (Продолжение.)								
190.1—197	139—150		93.4—95.4	0.92		15—20	14.3	113
185	162		93.3	1.55		22.2		
188—195	154—202		94.5—95.5	0.95	0.4—1.2	20—24	16—20.6	127, 128
188—192	117—139	21	94—96	0.4—3.0		23—26	20—24	90
192.2	177.0				1.3			125
193—195	128—141		95.4	0.6	0.43	20.5	17—19	106
193.4—196.3	149—158							150
188—194	185—206		95.8			−5		133
171.4	134.4							
192	120.5							101
191.8	150—159.2		93.27	2.0	1.3			116
191—192	118—119					0		
189—192.8	101.3—108					19		72
180—190	145—146		92			0		
191	119—120					16—19	10—16	146
191—193	120—121		91—92				10—15	98
189.8	147.1							105
190—195	124—135		94—98	0.75		30—40		147
209—210.4	145—161	28.7	94.4—95.2	0.93—0.99	1.45	14.5		135
И МОРСКИХ ЖИВОТНЫХ.								
189—192.9	148—185			1.2	0.6—1.43			123
160—202	90—146	11—23	93—95	14	1—4	14—27	10—24	103
170—194	102—149		95—96		1—2	30—32		112
187.7—196	150—193	21—22	93.3—96	0.5—1	0.98	30—34.8	28.2	134
189—192.1	121.5—124.5		94.5—97		0.5—3	35—36	27.6—28.2	76
187.3	99.5		93.1	5.6	2			26, 49
290 (Ч)	32.8 (Ч)		65.9 (Ч)	65.9 (Ч)				
203.4 (Т)	126.9 (Т)		68.4—72.0	46.9 (Т)	6—17			32
253.7—272.3 (Ч)	30.9—49.6 (Ч)		(Ч)	132 (Ч)	(Ч)			
177—189	123—181		95	0.4—0.7	0.7—7	31		
171—189	137—166	1.15	95.3	0.2	0.54—2.68	21.8—38	17.5—24.3	118
187.5—196.2	130—152		93—96	0.2	0.3—1.0	22—23		109
157—164	115—139	11.9	87—97		2.8—15.2	21—22		119, 121
169.7	126.4				8.4			92
23—186	91—345				1—90	25—35		

краба, см. работы Kobayashi, ibid., 585.

ИЗ НАСЕКОМЫХ.								
190—194	116.3—131.9	19.7	94.5	3.4	2.61	36.5	27—28	99
ТЕЛЬНЫЕ ЖИРЫ.								
189 (П)	77.2 (П)			5.7—7.2		20.5—21		10
237—255 (Я)	16—30 (Я)			(Я)		(Я)		
246.4	78.38		85.8	39.76		31		22
186.6—191.7	38.7—41.9					59	61.4—61.6	17
190—192	56—79					35—38		19, 39
220.2 (П)	46.4 (П)			3.8 (Я)	0.75 (П)	27 (Я)		6
240—250 (Я)	12.2—13.9 (Я)							

№ общего указателя	Научное название и происхождение	Плотность d_{15}^{15}	$t°$ *заст.*, °С	Кислотное число
	КЛАСС 9.—РАСТИТЕЛЬНЫЕ			
101	*Attalea cohune* (С)	$0.868—0.871^{100}$		
102	*Attalea funifera* (С)	0.868^{100}	22.7	2.8
103	*Attalea speclabilis* (С)	0.869^{100}	24.6	1.2
104	*Bassia butyracea* (С)			
105	*Bassia latifolia* (С)	0.862^{100}	19—22	
106	*Bassia longifolia* (С)	$0.858—0.862^{100}$	36	
107	*Bassia mottleyana* (С)	0.864^{100}		11.3
		0.917		
108	*Bassia toxisperma* (С)	0.858^{100}	21	9.27
		0.916		
109	*Blighia sapida* (С)	0.858^{100}	20	20.1
110	*Buchanania latifolia* (С)	0.858^{100}		15
111	*Butyrospermum parkii* (С)	0.859^{100}	25—30	2.8
		0.917		
112	*Calotropis gigantea* (С)			
113	*Calophyllum inophyllum* (С)	0.915		
114	*Canarium commune* (С)	0.905^{40}		
115	*Canarium ovatum* (С)	0.907_{4}^{30}		1.42
116	*Caryocarpus tomentosum* и др. виды (С)	0.898_{15}^{40}	23—29	
117	*Cocos butyracea, C. nucifera* (Я)	0.926	14—22	2.5—10.0
		$0.864—0.868^{100}$		
118	*Cocos syagras* (С)		26.8	2.9—3.2
119	*Elaeis guineensis* (з. Африка) (П)	0.924		10
		0.858^{100}		
120	*Elaeis guineensis* (з. Африка) (С)	$0.866—0.873^{100}$		
121	*Elaeis guineensis* (Ю. Америка) (П)		21.9	29.8—20.5
122	*Elaeis guineensis* (Ю. Америка) (С)		27.4	0.55—0.33
123	*Garcinia indica* (С)	0.853^{100}		14.5—21.0
124	*Gossypium* sp. (С)	$0.867—0.868^{100}$		4—10
125	*Isoptera borneensis* (С)	0.856^{100}		11.3
126	*Laurus nobilis* (П)	0.880^{100}		
127	*Lindera praecox* (С)	0.935		
128	*Lindera serica* (С)	0.940		
129	*Lindera triloba* (С)	0.936		
130	*Lophira alata, L. procera* (С)	0.901_{40}^{40}		
		0.859^{100}		
131	*Mafureira oleifera* (С)	0.857^{100}	25—37	
132	*Mangifera gabonensis* (*Irvingia barteri*) (С)	0.860^{100}	27—35	4—10
133	*Maximiliana regia* (С)	0.867^{100}		0.33
134	*Melia azadirachta* (С)	0.925	35	
135	*Myrica cerifera* (*M. carolinensis*) (П)	0.995	39—43	
		0.875^{100}		
136	*Myristica officinalis* (С)	0.945—0.996		17.2
137	*Myristica otoba* (С)	0.892		16.8
138	*Myristica becuhyba* (С)	0.912	32—32.5	
139	*Oenocarpus batava* (П)		7.0	0.48
139.5	*Oncoba echinata* (С)	0.898^{100}		4.5
140	*Palma maripa* (Я)	0.868^{100}	25.5—26	
141	*Pentaclethra macrophylla* (С)	0.912—0.921	14	
142	*Pentadesma butyracea* (С)	0.869^{100}		
143	*Pongamia glabra* (С)	$0.924—0.935^{40}$	8	
144	*Rhus succedaneum* (П)	0.970—0.980	40.5—46	11—12
		0.875^{100}		
145	*Schleichera trijuga* (С)	0.924—0.942	10	
146	*Stillingia sebifera* (С)	0.918—0.922	24—34	2.4

Число омыления	Иодное число	Ацетильное число	Число Генера	Число Рейхерт-Мейсля	Неомыляемый остаток, %	$t°_{пл.}$ жирных кислот, °С	$t°_{заст.}$ жирных кислот («титр»)	№ для отыскания показателя преломления
ЖИРЫ. (Продолжение.)								
254	11—13.7			8		27—28		3
246.9	15.6—16.3			5.8				
259.5	8.9			6.3	0.36	23.6		7
188—190.8	42.1—42.6		94.8—95.6	0.4—1.31	1.36	58.4		20
192.2—199.9	53.4—67.8		94.7—94.9	0.44—0.88		39—45	38—40	41,46
188.4—189.8	60.4—62.4		94—95	1—2			38—41	
189—192	31.5		95.7	0.6—0.8	0.5	56		50
180—188.6	57—65		94.5—95	1.1—2.5	3.86	49—52.8	47	53
194.6	49.1		93	0.9		42—46	38—40	
191.8—195.4	54.7—59.9		94.8—95.8	0.33				
178—190	54—63		93.8—95.8	1.25—1.4	5—9	52—53		81
196—197	84—85		95—96	0.5		33—34		62
194	95.5		93.6	0.38			28—29	132
193—200	59—66	15—16	95—96	0.1		40—42	37—40	
197.4	55.9				0.19			
199.5	49.5	6.6	96.6	0.65		48.3—50	46—47	31
253.4—262	6.2—10	2.3—6.9	82.3—90.5	6.6—7.5		24—27	21.2—25.2	1
252.5	12.5—13.4							5
200—205	49.2—58.9	15.7	94.5—97	0.9—1.9		50	42.5—45.5	59
243—255	10.5—17.5	7.6	91—91.5	5—6.8		25—28.5	20—25.5	12
197	78.1—88.3							
220.2—231.4	25.5—31.6							
186.8—191.3	25—34.2		94.6—95.6	0.11—1.54		60—61		29
	88.7—93.6		96.5	0.22		27—45	39.9—51	79
192.1	31.5		95.7	1.1	0.5	56		23
198—199	68—80			1.6				124
274	20.5		89.2	1.39			13	2
255	65.3		86.2	2.53			9—10	
282	11.6		85.7	2.0			14	
180—194.6	60—78			0.8—0.9		42—49		
199—221	40—47		93	1—4		51—55	48—52	
241—245	29—31		94	0.2—0.4		35		4
240.9—253	13—16			3.0		24.2		9
185.6	72.9			8.27				51
205.5—211.7	3.9—9.5		92—94	0.5		47—48		8
154—178				1.1—4.2				
185—199	20—54				20.4		37.2	117
219—220	9—10		93—94			42.5—46		40
191.8	78.2				1.1			48
192.4	99.7				1.6			
270.5	17.3		89	4—5		27—28		
182—186	87—101	21—37	94—96	0.6		50—57		74
186—197	45—49		95	0.3		57—60		25
178—185	78—94			1		44—45	36—42	131
206.6—237.5	4.9—12.8	17.25—26.5	90—91		1.1—1.6	53—56.5		34
215—230	48—55		91—91.5	9	3.1	52—55	49.7—50.7	42
179—206	23—40.5		95.3	0.2—0.9		39—57	45.2—47.2	13
							50.9—52.5	

№ общего указателя	Научное название и происхождение	Плотность d_{15}^{15}	$t°$ *засп.*, °C	Кислотное число
				КЛАСС 9.—РАСТИТЕЛЬ
147	*Theobroma cacao* (С)	0.964—0.974 0.858^{100}		1.1—1.9
148	*Theobroma grandiflora* (С)	0.852^{100}		44.0
149	*Vateria indica* (С)	0.915		5.8—15.3
				КЛАСС 10.—ЖИ
150	*Adeps* (ЖТ)	0.934—0.938 $0.861^{100}_{15.5}$	27.1—29.9	0.5—0.8
151	*Adeps bovis*	0.895 0.862^{98}_{15}	31—38	0.25
152	*Adeps ovis*	0.937—0.953 $0.858^{100}_{15.5}$		
153	*Anser cinereus*	0.923—0.930	22—24	
154	*Capellae lactis adeps*	$0.917—0.935^{37.7}_{37.7}$		
155	*Cervus elephus* и т. д.	0.962—0.967		0.8—5.3
156	*Equus caballus*	0.919—0.933		
157	*Gallus domesticus* (ЖТ)	0.924 $0.906^{33.7}_{33.7}$	21—27	
158	*Lepus cuniculus*	0.934—0.936 0.861^{100}_{15}		
159	*Sevum*	0.925—0.950		
160	*Sevum ossis*			
161	*Vaccae lactis adeps*	$0.907—0.912^{40}_{15}$		
				КЛАСС 11.—СПЕРМА
162	*Hyperoodon rostratus*	0.880—0.881		0.4—0.5
163	*Physeter macrocephalus*	0.878—0.884		
				КЛАСС 12.—РАСТИТЕЛЬНЫЕ
164	*Corypha cerifera* (выпот на поверхн. листьев)	0.995—0.999		4—8
165	*Euphorbia antisyphilitica*			17.0
166	Монтанский воск (лигнитовая смола)			73
				КЛАСС 13.—ЖИВОТНЫЕ
167	*Adeps lanae* (из овечьей шерсти)	0.970—0.973		59.8
168	*Apis indica* (пчелы)			6—6.1
169	*Apis mellifera* (пчелы)	0.961—0.968 $0.822—0.827^{98}_{15.5}$	60.5—62	16.8—20.6
170	*Apis* (китайские пчелы)			5.3—9.7
171	*Coccus cerifera* (насекомое на листьях *Fraxinus chinensis*)	0.809—0.811	80—81	63
172	Спермацет (масла из животных рода *Cetacea*)	$0.905—0.945^{99}_{15.5}$ $0.806—0.812^{99}_{15.5}$		0.5—2.8

Число омыления	Иодное число	Ацетильное число	Число Генера	Число Рейхерт-Мейсля	Неомыляемый остаток, %	$t°_{пл.}$ жирных кислот, °С	$t°_{заст.}$ жирных кислот («титр»)	№ для отыскания показателя преломления
НЫЕ ЖИРЫ. (Продолжение.)								
192.8—195	32.8—41.7	1.97	94—95	0.3—1		48—53	47.2—49.2	21
187.8	44.8			0.08	0.91		48.1	
188.7—192	37.8—39.1		95.1—95.2	0.2—0.4		56.6—57		35
ВОТНЫЕ ЖИРЫ.								
195—203	47—66.5	2.6	93—95			37—46.6	36—42.4	24
196—200	35.4—42.3	2.7—8.6	96—96.5			42.5—44	37.9—46.2	
195—196	48—61					33.5—49	40—48.5	28
191—193	58—67		94.5—95.3	0.2—0.98		36.6—40	31—34	44
233—236	25—37			20.8—27.7				14
194.5—200	26—36		95.8	0.68	0.52	50—64	46—50	
195—200	75—86		95—98			31.3—53.4		84
193—204.6	66—71.5	45	94.6	1.8		38—40	32—34	36
199—203	70—99.8		99.5	0.7—2.8		39—50	35—41	
193—198	35—45		95—96	0.5—1.0			40—50	
190—196	50—55	11.3	94—95	0.2—1.7		42.5—44		
210—230	26—28 (Крайн. знач. 19.5—49.5)	1.9—8.6	87.6—89.6	17.0—34.5		38—41	33—39	15,27,30
ЦЕТОВЫЕ МАСЛА.								
123—134	80.4—82.0	4.1—6.4			36—41	10.3—10.8	8.3—8.6	11
120—137	80—84	4.5—6.4				13.4		16
(НЕГЛИЦЕРИДНЫЕ) ВОСКИ.								
79—84	13.5	55.2			54—55			104
51								33
74	16				47			
(НЕГЛИЦЕРИДНЫЕ) ВОСКИ.								
82—130	17—29	23			39—44	41.8		141
82—83	10							18
88—96	8.8—10.7	15.2						18
90.2—120.2								18
126—135		2.6			51.5			

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

ТАБЛИЦА 4.—СЖИМАЕМОСТЬ.

1 мегабарий$^{-1}$ (1 тетаволус) $= 10^{-6}$ *см*^{2} дина$^{-2} = 1.0133 A_n^{-1} = 0.0690$ дм.^{2} фн.$^{-1} = 0.9807$ *см*^{2} *кг*$^{-1}$.

$t° = 14.8°$ C. $\Delta P = 1$ до 10 *atm* (134).

№ общего указателя	27	67	13	91	8
$\frac{10^6}{V}\frac{\Delta V}{\Delta P} =$	47	52	53	53	56

$t° = 40°$ C. d — плотность, *г см*$^{-3}$. $C = \frac{10^6}{V}\frac{dV}{dP}$ на мегабарий (96).

P, *кг см*$^{-2}$	Общий указатель № 27 (касторовое масло)		Общий указатель № 20 (сурепное масло)		Общий указатель № 163 (спермацетовое масло)	
	d	C	d	C	d	C
0	0.9414		0.8980		0.8660	
157.5	0.9488	50.5	0.9058	55.7	0.8746	60.8
315.0	0.9558	48.6	0.9129	52.1	0.8820	58.2
472.5	0.9625	47.0	0.9199	51.1	0.8898	56.3
630.0	0.9686	45.3	0.9270	50.5	0.8958	53.4
787.5	0.9748	44.5	0.9330	48.2	0.9024	51.5
945.0	0.9808	43.2	0.9381	46.0	0.9088	50.5
1102.5	0.9858	41.5	0.9440	44.8	0.9136	48.1
1260.0	0.9906	40.1	0.9496	43.6	0.9196	46.9
1417.5	0.9958	39.4	0.9547	42.7	0.9249	45.7
1575.0	1.0010	38.3				

ТАБЛИЦА 5.—ВЯЗКОСТЬ.

Коэффициенты для перечисления отсчетов по различным вискозиметрам см. «Справочник», т. I, стр. 35.

Зависимость вязкости масел от температуры см. (91).

Вязкость масел из рыб см. (205).

Вязкость растворов камфоры, этилового спирта и хлороформа в оливковом масле см. (35.5).

Вязкость смазочных масел см. (12).

Вязкость η, в пуазах.

МАСЛА (12, 171).

При $t° = 15.5°$ C $= 60°$ F. [100° F = 37.8° C; 150° F = 65.6° C; 212° F = 100° C.]

№ общего указателя	$\eta_{15.5}$	№ общего указателя	$\eta_{15.5}$	№ общего указателя	$\eta_{15.5}$
163	0.42—0.44	51	0.789	8	0.950—1.01
	0.185 (при 100° F)	47	0.797		0.377 (при 100° F)
	0.085 (при 150° F)	48	0.797		0.154 (при 150° F)
	0.046 (при 212° F)	14	0.857		0.070 (при 212° F)
67	0.55	41	0.82—0.994	31	0.987—1.13
58	0.697	26	0.858—0.878	20	1.08 —1.18
61	0.697	13	0.860		0.42—0.45 (при 100° F)
84	0.711	1	0.869		0.18—0.19 (при 150° F)
92	0.724	21	0.935		0.08—0.09 (при 212° F)
62	0.776	3	0.942—0.950	27	см. стр. 63
69	0.789				

ЖИРЫ (12, 171).

$t° = 50°$ C.

№ общего указателя	η_{50}	№ общего указателя	η_{50}	№ общего указателя	η_{50}
117	0.154	119	0.198	159	0.274
120	0.171	160	0.256	167	1.672 (при 150° F)
147	0.171	150	0.258		0.314 (при 212° F)
105	0.175				

Кинематическая вязкость.

R—Редвуд; градусы R при 70° F = количеству секунд на 50 *см*³. $\eta_{70} = (0.0026\,R - 1.715/R) \times d$ ($\sim \pm 5\%$).
[60° F=15.6° C; 70° F=21.1° C; 100° F=37.8° C; 120° F=48.9° C; 140° F=60° C.]

№ общего указателя	$R_{70°\,F}$ ср. (48)	№ общего указателя	$R_{70°\,F}$ ср. (48)	№ общего указателя	$R_{70°\,F}$ ср. (48)
167	212	8	312	52	853—1433
84	188	3	350	52	1230—2178 (при 60° F)
84	71.3 (при 120° F)	22	371	57	1160—1190 (при 100° F)
65	232	23	385	117	63.9 (при 140° F)
69	255—259	20	372—465	123	101.1 (при 140° F)
59	249—294	24	402	106—104	110.4 (при 140° F)
61	263—292	25	425	149	104.0 (при 140° F)
57	269—272	29	356—534 (при 60° F)		

ПЛОТНОСТЬ И ВЯЗКОСТЬ КАСТОРОВОГО МАСЛА (№ 27) (12, 105).

t° C	*г см*$^{-3}$	η, пуазы	*t*° C	*г см*$^{-3}$	η, пуазы	*t*° C	*г см*$^{-3}$	η, пуазы
5	0.9707	37.60	18	0.9617	11.625	31	0.9527	4.21
6	.9700	34.475	19	.9610	10.71	32	.9520	3.94
7	.9693	31.56	20	.9603	9.86	33	.9513	3.65
8	.9686	28.90	21	.9596	9.06	34	.9506	3.40
9	.9679	26.45	22	.9589	8.34	35	.9499	3.16
10	.9672	24.18	23	.9583	7.67	36	.9492	2.94
11	.9665	22.075	24	.9576	7.06	37	.9485	2.74
12	.9659	20.075	25	.9569	6.51	38	.9478	2.58
13	.9652	18.25	26	.9562	6.04	39	.9471	2.44
14	.9645	16.61	27	.9555	5.61	40	.9464	2.31
15	.9638	15.14	28	.9548	5.21	37.8	.9473	2.729
16	.9631	13.805	29	.9541	4.85	65.6	.9284	0.605
17	.9624	12.65	30	.9534	4.51	100.0	.9050	0.169

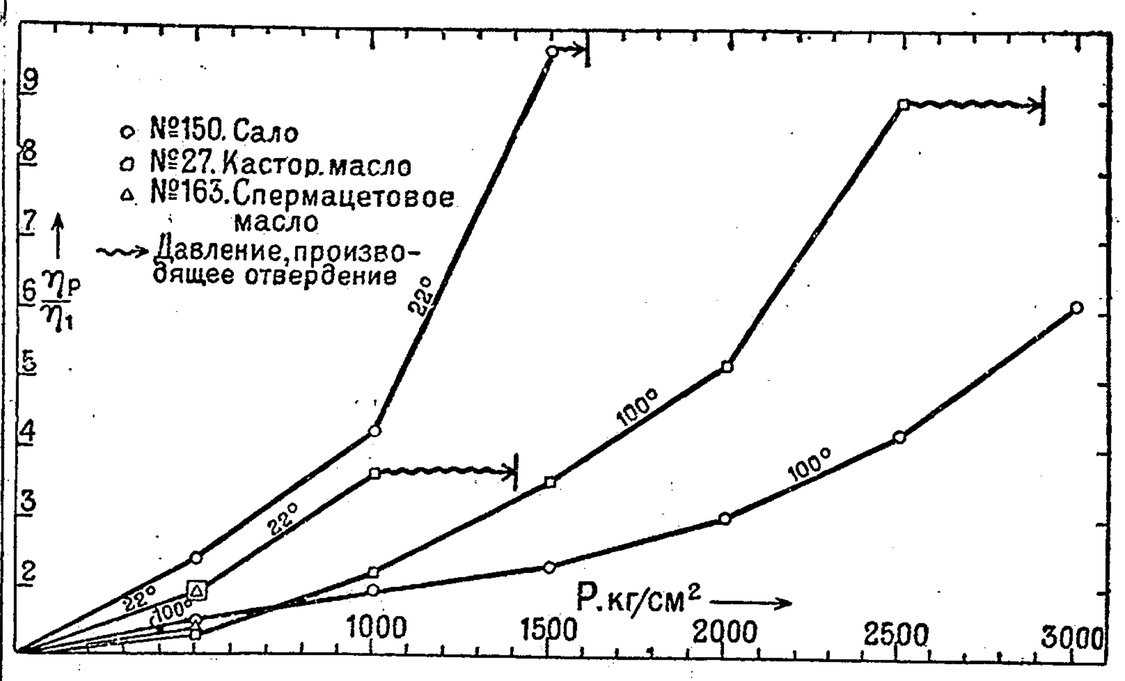
ТАБЛИЦА 6.—ВЯЗКОСТЬ ПОД ДАВЛЕНИЕМ.

Значения $\eta p/\eta_0$ при 40° C (98).

P, *кг см*$^{-2}$	№ общего указателя		*P*, *кг см*$^{-2}$	№ общего указателя	
	20	163		20	163
0	1.00	1.00	787.5	3.905	
157.5	1.125	1.23	866.2		3.135
315.0	1.44	1.535	945.0	3.495	
472.5	1.875	1.94	1102.5	4.21	4.02
630.0	2.345	2.39	1260.0		См. также фиг.

P, *кг см*$^{-2}$	Общий указатель № 27	*P*, *кг см*$^{-2}$	Общий указатель № 27
0	1.00	550.5	2.295
23.94	1.03	864.6	3.625
227.6	1.365	1164.0	5.255

См. также фиг.



Влияние давления на относительную вязкость масел.

Влияние температуры на вязкость под давлением.

400 *кг см*$^{-2}$ дают в % приблизительно следующее увеличение вязкости: свиное сало (№ 150) 75% при 25°, 34% при 100°; спермацетовое масло (№ 163) 72% при 25°, 29% при 100°.

Для масла из свиного сала (№ 150) давление, производящее отвердение при 21°, равно приблизительно 155 *кг см*$^{-2}$; при 100° вязкость возрастает на 240% при 1500 *кг см*$^{-2}$ и на 600% при 3000 *кг см*$^{-2}$ (Report of Research Sub-committee on Lubrication, Amer. Soc. Mechan. Engineers, No 1833, Dec., 1921).

ТАБЛИЦА 7.—ТОЧКИ ПЛАВЛЕНИЯ.

№ общего указателя	Точка плавления, °С	№ общего указателя	Точка плавления, °С	№ общего указателя	Точка плавления, °С
4	16	116	29.5—35.5	147	26.6—34.5
11	22.4	117	20—28	148	32
20	от −2 до −6	118	29	149	37.5—42
23	−4	119	27—43	150	29.8—45.5
32	ок. 8	120	23—30	151	42—50
52	ниже −17	121	30—30.5	152	47—49
54	ниже −18	122	30.2—31	153	27.5—32.5
65	от −12 до −28	123	41—42	155	48—54
96	24.9 (мякоть) 19.4—24 (зерно)	124 125	29—33 28—31	156 157	18—39 33—40
97	38—39	126	32—36	158	35—46
98	40—41	130	10—24	159	41—51
100	35 (мякоть) 30.6—32.5 (зерно)	131 132	35—40 38—42	160 161	44—45 28—36
101	22—24	133	27—28.5	164	83—91
102	26.1	135	40—48	165	68—70
103	23.6	136	38—51	166	76 95—97*1
105	23—29	137	37.8		
106	42	138	39—43	167	39—42
107	28—31	140	26.5—27	168	65—66
109	25—35	141	4—18	169	62—66
110	32	142	32	170	62—66
111	37—42	144	53—56	171	81—83
113	37	145	22—28	172	42—49
114	15—30	146	36—46		

*1 Монтанский воск.

ТОЧКИ ПЛАВЛЕНИЯ СПЕРМАЦЕТА ПОД ДАВЛЕНИЕМ (№ 172) ([49]).

P, *atm*	Точка плавления, °С	*P*, *atm*	Точка плавления, °С	*P*, *atm*	Точка плавления, °С
1	46.5	56	49.36	141	50.90
11	48.33	96	50.10	182	51.38
20	48.64				

ТАБЛИЦА 8.—ТОЧКИ КИПЕНИЯ.

№ 27, касторовое масло,—около 265° С. № 67, льняное масло,—около 287° С. Точка кипения с течением времени меняется вследствие разложения масел.

ТАБЛИЦА 9.—ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ.

Приблизительное значение $d^{t}_{15.5}$ для всякого масла, находящегося при температурных условиях, заключающихся в пределах от 10 до 25°, может быть найдено по формуле $d^{t}_{15.5} = d^{0}_{15.5}(1-0.0007\,t) = \sim d^{15.5}_{15.5} - 0.00066\,(t-15)$ ([210]).

ЗНАЧЕНИЯ $\dfrac{d^{t_1}_{15.5} - d^{t_2}_{15.5}}{t_2 - t_1} \times 1000$.

Значения даны без поправки на расширение стеклянного поплавка на весах Вестфаля.

$t_2 = 98°$ или 99° ([1]).

№ общего указателя	$t_1°$	Расширение при расчете на 1° С	№ общего указателя	$t_1°$	Расширение при расчете на 1° С	№ общего указателя	$t_1°$	Расширение при расчете на 1° С
117	40	642	147	50	717	164	90	975
119	50	717	150	40	650	169	80	750
120	40	657	159	50	673	172	60	716
144	60	692	161	40	617			

ПОПРАВКА ДЛЯ ЗНАЧЕНИЙ ПЛОТНОСТИ, $d_{15}^{15\cdot5}$ на 1° С.

$$A = -10^3 \frac{dd}{dt} \text{ при } 15° \text{ С.}$$

№ общего указателя	A	№ общего указателя	A	№ общего указателя	A	№ общего указателя	A
3	0.655	31	0.625	83	0.654	93	0.646
8	0.629	41	0.629	84	0.697	161	0.643
20	0.620	47	0.624	84	0.722	162	0.648
27	0.653	61	0.637	89	0.654		
29	0.658	67	0.648	92	0.615		

КОЭФФИЦИЕНТ ОБЪЕМНОГО РАСШИРЕНИЯ.

$$V_t = V_0 (1 + 10^{-3} At + 10^{-6} Bt^2 + 10^{-9} Ct^3).$$

№ общего указателя	Название	A	B	C	Интервал, °C	Лит.
169	Пчелиный воск	0.7386	1.752	−8.27	0÷100	(132)
8	Оливковое масло	0.798	−0.773	8.27	9÷106	(214)
8	Оливковое масло	0.68215	1.14053	5.39		(215)
8	Оливковое масло		d_4^{20}=0.91268, d_4^{30}=0.90590			(216)

ТАБЛИЦА 10.—ТЕПЛОЕМКОСТЬ.

Среднее для c_p для температурного интервала 20÷30°.

1 J g^{-1} на °C = 0.2389 cal_{15} g^{-1} на °C или = $10^{-5} \times 95$ BTU_{60} фн.$^{-1}$ на °F (130).

№ общего указателя	8	12	20	26	31	40	47
c_p, J g^{-1} на °C	1.988	2.051	1.963	2.084	1.913	1.984	2.006
№ общего указателя	52.53	67	91	117	150	163	169
c_p, J g^{-1} на °C	1.833	1.846	1.891	2.139	2.021	1.938	2.0(221)

Теплопроводность пчелиного воска 0.35 (d = 0.96; интервал: 18÷25° С).

ТАБЛИЦА 11.—ТЕПЛОТА СГОРАНИЯ.

H_v—теплота сгорания при постоянном объеме в kJ g^{-1}. 1 kJ g^{-1} = 238.9 $cal_{15} g^{-1}$ = 0.95 BTU_{60} фн.$^{-1}$.

№ общего указателя	Масло	Иодное число	Свободных кислот (как олеиновая)	H_v (166)
3	Земляных орехов	105.9	0.16	39.39
8	Оливковое	85.1	2.51	39.58
13	Миндальное	98.1	5.13	39.56
20	Сурепное	107.4	0.82	39.71
27	Касторовое	84.1	0.26	37.09
47	Сезамовое	105.3	1.65	39.32
51	Кукурузное	120.3	3.32	39.39
51	Кукурузное (сырое)	122.4	1.68	39.42
67	Льняное (свежее)	182.4	4.30	39.19
69	Маковое	129.6	2.66	39.26
83	Менгадиновое		0.36	39.17
84	Китовое			39.64
91	Тресковой печени	165.6	0.56	39.49
93	Акулье			39.22
150	Из свиного сала	74.3	0.74	39.55
163	Спермацетовое	78.7	0.78	41.62

№ общего указателя	Жир	H_v	Лит.
150	Свиное сало	39.77—40.40	
	Олеомаргарин	40.18	
161	Коровье масло	39.00—39.18 38.47—38.63	(173)
153	Гусиный жир	39.77	(173)
172	Спермацет	41.62	(166)

$H_v \times d_{15}^{15} = 36 \div 37$. H_v для жирных кислот см. (173).

ТАБЛИЦА 12.—ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ МАСЕЛ И ЖИРОВ.

См. также (12, 158).

1. В закрытом тигле (42).

№ общего указателя	Масло или жир	Средние значения °C	Средние значения °F	Крайние значения, °F
8	Оливковое	225.3	437.5	410—465
162	Арктическое спермацетовое	230	446.2	390—485
163	Спермацетовое	236.4	457.5	420—485
20	Сурепное, черноморское очищенное	240.2	464.4	430—490
31	Жир из копыт	243.5	470.3	410—540
84	Белый китовый	246.7	476.0	430—530
20	Сурепное, восточно-индийское очищенное	248.1	478.6	410—510
41	Хлопковое	272.8	523.0	500—540

2. Методы не указаны (8).

№ общего указателя	Масло или жир	Температура вспышки °C	Температура вспышки °F	Температура воспламенения °C	Температура воспламенения °F
67	Льняное	192	378	300	572
67	Льняное проваренное	215	419	242	468
150	Свиное сало № 2	215	419	242	468
163	Спермацетовое масло № 1	220	428	270	518
31	Жир из копыт	226	439	273	523
8	Оливковое	233	451	283	541
27	Касторовое	237	459		
51	Кукурузное	249	480	335	635
163	Спермацетовое масло № 2	252	486	301	574
150	Свиное сало, высший сорт	277	530	340	644
41	Хлопковое	305.6	582	340	644

ТАБЛИЦА 13.—ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ.

$\varkappa = A \times 10^{-5}$ мо (ср. «Справочник», том I, стр. 44) (90).

№ общего указателя	Масла	A ($=\varkappa \times 10^5$) при 18° C	№ общего указателя	Масла	A ($=\varkappa \times 10^5$) при 18° C
161	Коровье	646—701	3	Арахидное	872
	Маргарин	822—863	47	Сезамовое	878
41	Хлопковое	863	8	Оливковое	993

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПО СРАВНИТЕЛЬНОЙ ШКАЛЕ (15).

	Масла					
№ общего указателя	8	8	47	69	21	1
$t°$ C	Оливковое I	Оливковое II	Сезамовое	Маковое	Дикой сурепицы	Персиковых косточек
0	0.00	0.00	0.2	0.48	7.9	42
20	0.00	0.00	0.9	3.2	19.4	132
40	0.00	0.06	1.7	7.0	45	252
60	0.00	0.14	2.3	17.0	108	501
80	0.00	0.70	8.6	34.9	168	1024
100	0.00		18.0	60.5	236	1748
120	0.01		28.8	115	340	2974
140	0.06		47.0	218	480	4400
160	0.51		107		670	6230
180	1.62	7.62	182.5		1000	8700
200	3.38	10.7	275		1450	11600
220	6.08	15.0	400		2030	14700
240	10.4	21.6	660		2840	18280
260	16.5	33.0	1200		4000	22250
280	23.7	52.5	2270		6000	27750
300	31.70	83.0				

Высыхающие масла, нагретые при доступе воздуха, приобретают большую электропроводность, так же, как и прогорьклые. Если только не достигнута предельная температура (около 260° C), то первоначальная электропроводность восстанавливается при охлаждении. Из всех испытанных масел наибольшую электропроводность обнаруживает льняное масло.

	Жиры				Воски			
№ общего указателя	157	150	88	117	172	169	164	144
$t°$ C	Жир из цыплят	Свиное сало	Масло из дельфинов	Масло из кокосовых орехов	Спермацет	Пчелиный воск (желтый)	Карнаубский воск	Японский воск
0	1.7				0.0	0.0	14.5	0.0
20	2.2 *1	6.6	5.8 *1	0.48	0.02	0.10	28.0	0.0
40	3.3	8.8 *1	9.4	1.25 *1	1.3 *1	1.0	55.6	0.0
60	5.3	18.5	14.8	5.02	2.9	7.1	85.5	0.0 *1
80	7.8	24.0	30.9	7.80		29.0 *1	100	19.0
100	11.0	28.5	58.0	14.0	4.5	36.0	175	27
120	14.1	38.0	87.5	22.4	8.6	64.0	316	50
140	17.6	61	157.4	33.7	13.6	121	520	90
160	21.5	101	280.0	48.0	19.0	260	1090	155
180	25.4	126	369	102	24.2	600		236
200	30.0	60	470		30.8			343
220	35.1	60.5	625					641
240	40.5	99	880					
260	46.8	158						
280	54.0	230						
300	63.5	339						

*1 Жидкие.

ТАБЛИЦА 14.—ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ.

Смеси из касторового масла (№ 27) и толуола (167, 107, 193); ср. (7).

Касторовое масло, %	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
При 12.5° C	2.655	2.820	3.102	3.264	3.452	3.746	3.952	4.152	4.308	4.564	4.798
При 20.0° C	2.541	2.748	2.920	3.150	3.352	3.536	3.684	3.950	4.182	4.334	4.578
$-\frac{\Delta\varepsilon}{\Delta t}$	0.0141	0.0158	0.0174	0.0190	0.0206	0.0223	0.0239	0.0255	0.0272	0.0288	0.0304

Для касторового, оливкового и льняного масел см. (222).

ТАБЛИЦА 15.—ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ И ДАННЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПО БУТИРОРЕФРАКТОМЕТРУ.

При составлении приводимой ниже табл. 15B показания по бутирорефрактометру были сначала обращены при помощи особого коэффициента обращения в величины n_D, данные в табл. 15A. Величины n_D для температур ниже 25 и выше 40° C перечислены на величины при 25 и 40° при помощи следующего простого приближенного отношения:

$$\frac{\Delta n_D}{\Delta t} = -0.00037 \ (^{106}).$$

15A.—ТАБЛИЦА ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЙ ПО БУТИРОРЕФРАКТОМЕТРУ В ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ.

Деления шкалы	n_D	Деления шкалы	n_D	Деления шкалы	n_D	Деления шкалы	n_D	Деления шкалы	n_D
0.0	1.4220	15.0	1.4340	34.6	1.4485	56.3	1.4635	79.4	1.4780
0.5	1.4224	15.5	1.4343	35.3	1.4490	57.1	1.4640	80.3	1.4785
1.0	1.4228	16.4	1.4350	36.0	1.4495	57.9	1.4645	81.2	1.4790
1.2	1.4230	17.0	1.4354	36.7	1.4500	58.6	1.4650	82.0	1.4795
1.5	1.4232	17.8	1.4360	38.1	1.4510	59.4	1.4655	82.9	1.4800
2.0	1.4236	18.5	1.4366	38.7	1.4515	60.2	1.4660	83.8	1.4805
2.5	1.4240	19.1	1.4370	39.5	1.4520	60.9	1.4665	84.6	1.4810
3.0	1.4244	19.5	1.4373	40.0	1.4524	61.7	1.4670	85.5	1.4815
3.5	1.4248	20.0	1.4377	40.9	1.4530	62.5	1.4675	86.4	1.4820
3.7	1.4250	20.4	1.4380	41.5	1.4535	63.2	1.4680	87.3	1.4825
4.0	1.4254	21.1	1.4385	42.3	1.4540	64.0	1.4685	88.2	1.4830
4.5	1.4256	21.7	1.4390	43.0	1.4545	64.8	1.4690	89.1	1.4835
5.0	1.4260	22.5	1.4396	43.7	1.4550	65.6	1.4695	90.0	1.4840
5.5	1.4264	23.0	1.4400	44.4	1.4555	66.4	1.4700	90.9	1.4845
6.0	1.4268	23.5	1.4404	45.2	1.4560	67.2	1.4705	91.8	1.4850
6.2	1.4270	24.3	1.4410	46.0	1.4566	68.0	1.4710	92.7	1.4855
7.0	1.4276	25.0	1.4415	46.6	1.4570	68.7	1.4715	93.6	1.4860
7.5	1.4280	25.6	1.4420	47.3	1.4575	69.5	1.4720	94.0	1.4862
8.0	1.4284	26.3	1.4425	48.0	1.4580	70.3	1.4725	94.5	1.4865
8.7	1.4290	27.0	1.4430	48.8	1.4585	71.1	1.4730	95.4	1.4870
9.0	1.4292	28.3	1.4440	49.5	1.4590	71.9	1.4735	96.0	1.4873
9.5	1.4296	29.0	1.4445	50.2	1.4595	72.7	1.4740	96.3	1.4875
10.0	1.4300	29.7	1.4450	51.0	1.4600	73.5	1.4745	97.2	1.4880
10.5	1.4304	30.0	1.4452	51.7	1.4607	74.3	1.4750	98.1	1.4885
11.0	1.4308	31.0	1.4460	52.5	1.4610	75.1	1.4755	99.1	1.4890
11.3	1.4310	31.8	1.4465	53.3	1.4615	76.0	1.4760	100.0	1.4895
12.0	1.4316	32.5	1.4470	54.0	1.4620	76.8	1.4765		
12.5	1.4320	33.0	1.4474	54.8	1.4625	77.7	1.4770		
13.8	1.4330	33.9	1.4480	55.6	1.4630	78.6	1.4775		

Относительно бóльших цифр см. (106). Об удельном преломлении (Lorenz) см. (156). Было предложено пользоваться также следующим уравнением, основанным на эмпирических данных:

$$\frac{n^2-1}{n^2+2} \times \frac{100}{d_4^t} = 33.07 + 0.00075\,J - 0.01375\,S + 0.002\,(t-15),$$

где d—плотность, S—коэффициент омыления, J—иодное число (все при $t°$ C).

В случае присутствия оксикислоты значение первой константы этого уравнения оказывается более низким (14):

$$n_D^{40} = 1.4643 - 0.000046\,S - 0.0096\left(\frac{A}{S}\right) + 0.0001171\,J,$$

где A—кислотное число.

Если значение показателя, определенное путем непосредственного наблюдения, оказывается более высоким, чем вычисленное по формуле, то это указывает на окисление масла (149).

Для гидрогенизированных хлопкового и льняного масел, масла из земляных орехов (арахидного, сезамового, кунжутного), из сардин и сала рода *Bassia*:

$$n_D^{60} = (1.4468 + 1.03 \times 10^{-4}\,J + 7.3 \times 10^{-3}\,J^2) \pm 0.0005.$$

Показатели преломления гидрогенизированного касторового масла ниже, чем для других масел с таким же иодным числом; причиной этого служит восстановление гидроксильных групп катализатором (178).

15В.—КОЭФФИЦИЕНТ ПРЕЛОМЛЕНИЯ.

№ для нахождения (порядковый №)	№ общего указателя	n_D^{25}	n_D^{40}	№ для нахождения (порядковый №)	№ общего указателя	n_D^{25}	n_D^{40}
1	117	1.453	1.4477—95	63	8	1.4657—67	1.4603—56
2	127	1.4543		64	39		1.4602—57
3	101		1.4490—6	65	9	1.4682—8	
4	132		1.4499	66	3		1.4620—53
5	118		1.4496—505	67	26	1.4681—91	1.4636
6	100		1.4497—506	68	16	1.4679—702	
7	103		1.4503	69	1	1.4682—701	1.4630—49
8	135		1.4511	70	14	1.4636—705	1.4635—49
9	133		1.4512	70.5	35.5		1.4641
10	96		1.4502—25	71	23	1.4640—6	1.4642
11	162	1.4567—71	1.4511—5	72	76	1.4698	1.4643
12	120		1.4492—543	73	40	1.4698	
13	146		1.4470—579	74	141		1.4637—54
14	154		1.4499—551	75	24		1.4649
15	161 *1		1.4528	76	87		1.4633—66
16	163	1.4573	1.4488—581	77	6	1.4705	
17	98		1.4540	78	19	1.4710	1.4650
18	168—170		1.4538—66	79	124	1.4700—25*4	1.4646—54
19	99		1.4521—85	80	22		1.4653
20	104		1.4552—656	81	111		1.4642—64
21	147		1.4537—80	81.5	16.5		1.4654
22	97	1.4605		82	20		1.4649—59
23	125		1.4559—66	83	35		1.4656
24	150	1.4609—20	1.4542—81	84	156	1.4658—702	1.4618—96
25	142	1.4617	1.4559—66	85	10	1.4711	
26	88 *2	1.4517—717		86	51	1.4733	1.4656—62
27	161 *3		1.4534—89	86.5	43.5		1.4660
28	152		1.4545—85	87	47	1.4704—17*5	1.4649—75
29	123	1.4628	1.4566	88	25	1.4718	
30	161		1.4555—78	89	28	1.4713—25	1.4659—78
31	116		1.4567	90	68	1.4724	1.4671—80
32	89	1.4622—5	1.4568	91	57		1.4675
33	165		1.4569	92	94	1.4730	1.4675
34	144		1.4560—91	93	63		1.4666—85
35	149		1.4575	94	21	1.4710—74	
36	157		1.4580	95	38	1.4724—39	
37	11	1.4535—633	1.4581	96	48	1.4723—56	1.4675—82
38	15	1.4635		97	44	1.4715—36	1.4679
39	99		1.4521—85	98	79		1.4678—85
40	138		1.4588—600	99	95	1.4731—43	
41	105		1.4578—614	100	50	1.4751	
42	145		1.4597	101	73	1.4756	
43	4		1.4593—613	102	59	1.4769	1.4679—91
43.1	131		1.4593—624	103	84	1.4679—724	1.4659—713
44	153		1.4583—626	104	164		1.4672—701
45	29		1.4607	105	80		1.4685
46	105		1.4605—13	105.5	56.5		1.4688
47	31	1.4643—85		106	69	1.4739—42	1.4679—98
48	139		1.4610	107	34	1.4743	
48.5	16.7	1.4664		108	62		1.4659—721
49	88	1.4665		109	92	1.4742—62	1.4685—702
50	107		1.4609—16	110	27	1.4771	1.4659—730
51	134		1.4607—20	111	54, 56	1.4760—90	1.4696
52	5	1.4667		112	85		1.4665—729
53	108		1.4584—649	113	65	1.4770	1.4690—710
54	17	1.4662—89		114	32		1.4701
55	17		1.4618	115	37		1.4710
56	33	1.4671		116	74		1.4710
57	12	1.4672		117	137		1.4710
58	13		1.4593—646	118	91	1.4758—83	1.4702—35
59	119		1.4603—39	119	94.5	1.4701—852	
60	7		1.4593—652	121	93	1.4825	1.4685—770
61	2		1.4623	122	42	1.4775—91	1.4721—39
62	112	1.4678	1.4623	123	83	1.4787	1.4731—6

№ для нахождения (порядковый №)	№ общего указателя	n_D^{25}	n_D^{40}	№ для нахождения (порядковый №)	№ общего указателя	n_D^{25}	n_D^{40}
124	126	1.4783	1.4735	138	45.5	1.475	
125	68.5		1.474	140	42.2	1.4750	
126	58		1.4740—5	141	167		1.4784—822
127	67	1.4807—15 *6	1.4739—48	142	42.2	1.4778	
128	67	1.4797—802 *7		143	41.5	1.4780	
130	49	1.4777—9	1.4720—74	144	42.4	1.4780	
131	143	1.4770	1.4723—72	145	42.3	1.4786	
132	113		1.4737—60	146	78		1.4861
133	71		1.4753	147	81	1.4857	
134	86	1.4763—852		148	60	1.4953	
135	82	1.4818	1.4768—72	149	52, 53, 55	1.515—20 *5	1.5080—128
137	45.3	1.474		150	70	1.5099—186	

*1 Индийской коровы. *2 Японское. *3 Индийского буйвола. *4 Стандарт С. Ш. А. *5 Границы, установленные American Society Testing Materials. *6 Русские данные. *7 Американские данные.

15С.—ОПТИЧЕСКАЯ ДИСПЕРСИЯ.

$$\omega = \frac{n_F - n_C}{n_D - 1}.$$

Fryer и Weston (67) при 40° С.

№ общего указателя	n_D	$n_F - n_C$	$\frac{1}{\omega}$	№ общего указателя	n_D	$n_F - n_C$	$\frac{1}{\omega}$
1	1.46439	0.00910	51.0	67	1.47379	0.01032	45.8
3	1.46431	0.00878	52.9	69	1.46984	0.00978	48.0
8	1.46184	0.00862	53.6	71	1.47527	0.00984	48.3
13	1.46403	0.00890	52.1	83	1.47361	0.00979	48.4
20	1.46770	0.00936	50.0	84	1.46630	0.00918	50.8
27	1.47194	0.00897	52.7	92	1.47018	0.00918	50.8
41	1.46535	0.00910	51.1	93	1.46849	0.00955	49.0
47	1.46650	0.00908	51.3	117	1.44924	0.00751	59.8
51	1.46711	0.00938	49.8	120	1.45034	0.00812	55.4
52	1.51256	0.01904	26.9	147	1.45724	0.00853	53.6
58	1.47404	0.00980	48.4	150	1.45928	0.00851	53.8
61	1.46968	0.00935	50.2	161	1.45427	0.00830	54.7
62	1.47211	0.00973	48.5	163	1.45814	0.00864	53.0
65	1.47054	0.00985	47.8	172	1.44066 (при 56°)	0.00740	59.5

Szalagyi (177) при 45° С.

3	1.46444	0.00949	48.9	67	1.47224	0.01018	45.1
8	1.46040	0.00877	52.5	91	1.46984	0.00988	47.5
20	1.46553	0.00933	49.9	117	1.44746	0.00739	60.5
27	1.47027	0.00904	52.0	150	1.45716	0.00818	55.9
41	1.46394	0.00917	48.7	150	1.45753	0.00882	51.9
47	1.46398	0.00917	50.6	161	1.45213	0.00830	54.4
58	1.46889	0.00962	48.7	161	1.45296	0.00784	57.6

В (93) описывается метод, основанный на свойстве тунгового масла давать обращенный спектр.

ТАБЛИЦА 16.—СПОСОБНОСТЬ МАСЕЛ ПРОИЗВОДИТЬ ОПТИЧЕСКОЕ ВРАЩЕНИЕ.

Величины выражены в данных определений по сахариметру Лорана (200 *мм* при 20° С); случаи определения другими способами указаны в (148).

№ общего указателя	Масло или жир	Оптическое вращение
69	Маковое масло	0.0
3	Масло земляных орехов	от −0.1 до −0.4
14	Абрикосовых косточек	−0.2
65	Грецкого ореха	−0.3

№ общего указателя	Масло или жир	Оптическое вращение
13	Миндальное	−0.7
20	Сурепное	от −1.6 до −2.1
82	Стиллинговое	−18.6
8	Оливковое	от +0.2 до +0.6
47	Сезамовое	от +0.8 до +2.4
27	Касторовое	от +7.6 до +9
37	Кротоновое	от +14.5 до +16.4
42	Гиднокарповое $[\alpha]_D^{20}$	от +49.5 до +51.5
49	Хаульмугровое $[\alpha]_D^{20}$	от +50.8 до +53.2

ТАБЛИЦЫ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ.

Цифры, напечатанные жирным шрифтом, представляют интервалы на шкале свойств для масел, жиров и восков. Другие цифры—номера общего указателя, расположенные в порядке возрастания численных значений свойств.

ТАБЛИЦА 17.—ПЛОТНОСТЬ.

МАСЛА. 15/15: **0.861:** 163, 162, 6, 88, 94.5. **0.91:** 88 и все прочие за исключением 60. **0.95:** 49, 27, 60, 42.2. **0.97.**

ЖИРЫ. 100/15.5: **0.852:** 148, 138, 141, 149, 125, 116, 119, 147, 131, 108, 115, 109, 111, 99, 130, 146, 117. **0.86:** 141, 146, 117 и все прочие за исключением 155. **0.90:** 155. **0.91.**

ВОСКИ. 100/15.5: **0.805:** 172, 171, 169, 167, 164. **0.85.**

ТАБЛИЦА 18.—ТОЧКА ПЛАВЛЕНИЯ.

ЖИРЫ. 4°: 141. 10°: 141, 130, 114, 156, 96. 20°: 130, 114, 156, 117, 145, 101, 103, 105, 120, 96. 25°: 114, 156, 117, 145, 105, 120, 109, 102, 140, 147, 119, 133, 153, 125, 107, 161, 100, 118, 116, 124, 150. 30°: 156, 109, 147, 119, 153, 125, 107, 161, 116, 124, 150, 121, 148, 142, 126, 110, 157. 35°: 156, 119, 161, 116, 150, 126, 157, 158, 131, 146, 113, 111, 149, 137, 97, 132, 136, 167, 138. 40°: 119, 150, 158, 146, 111, 149, 132, 136, 167, 138, 98, 135, 123, 159, 106, 172, 151, 160. 45°: 150, 158, 146, 136, 135, 159, 172, 151, 152, 155, 144. 50°: 136, 159, 155, 144. 60°: 169, 170, 168, 165. 70°: 166. 80°: 171, 164. 90°: 166, 164.

ТАБЛИЦА 19.—ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТЫВАНИЯ.

МАСЛА. −30°: 66, 59, 51, 80, 65, 79, 58, 73, 67, 77, 13. −20°: 51, 65, 58, 77, 13, 81, 54, 66, 59, 51, 80, 65, 79, 58, 73, 67, 77, 13, 81, 54, 52, 53, 15, 74, 14, 1, 45, 34, 69, 5, 27, 37, 28, 75, 40, 25, 68, 62, 24, 88, 38. −15°: 51, 65, 77, 13, 14, 45, 27, 37, 28, 48, 23, 43, 41, 61, 64, 17. −10°: 37, 39, 12, 16, 10, 46, 20, 21, 3, 36, 8. −5°: 20, 3, 8, 47, 83, 99, 91, 84, 29, 31, 30, 92, 82. 0°: 41, 99, 29, 31, 53, 30, 7, 95, 33, 26, 6. 5°: 41, 31, 30, 4, 45.3. 10°: 41, 30, 4, 11, 42.4, 42.5. 20°: 30, 42.3, 42.2, 42.1, 41.5. 75°.

ТАБЛИЦА 20.—ЧИСЛО ОМЫЛЕНИЯ.

50: 165, 166, 164, 167, 168, 169, 170. **100:** 167, 168, 170, 163, 162, 172. **150:** 136, 93, 84, 20, 94, 85, 72, 91, 24, 28, 19, 25, 6, 23, 27, 21, 90, 146, 143, 111. **180:** 84, 85, 91, 28, 19, 27, 21, 90, 143, 111, 146, 43, 108, 76, 16.7, 130, 9, 141, 50, 13, 66, 134, 7, 8, 137, 142, 51, 3, 88, 60, 123, 98, 44, 92, 34, 36, 148, 68, 106, 104, 38, 47, 62, 71, 4, 67, 86, 59, 96, 61, 87, 107, 149, 48, 83, 39, 54, 49. **190:** 84, 85, 28, 146, 130, 13, 8, 42.3, 68.5, 137, 142, 51, 139.5, 3, 123, 98, 44, 42.5, 92, 68, 104, 38, 47, 62, 71, 4, 67, 86, 59, 61, 87, 107, 149, 37.5, 48, 83, 39, 54, 49, 35, 80, 32, 99, 64, 17, 95, 81, 58, 160, 65, 63, 12, 78, 75, 18, 1, 16, 79, 153, 40, 5, 14, 73, 74, 125, 139, 110, 10, 26, 33, 57, 45, 69, 147, 15, 70, 29, 159, 30, 31, 105, 114, 157, 37, 113, 41, 52, 53, 55, 2. **195:** 84, 13, 8, 137, 142, 92, 86, 59, 49, 160, 65, 63, 40, 5, 14, 10, 26, 70, 29, 159, 30, 31, 105, 114, 157, 37, 41, 52, 53, 55, 2, 109, 152, 155, 156, 150, 112, 151, 115, 121, 126, 46, 116, 158, 131, 119, 56, 89, 135, 42, 144, 82, 42, 45.3, 41.5, 42.2, 42.4. **210:** 37, 131, 135, 144, 161, 11, 145, 138, 100, 122, 154, 96, 100. **240:** 96, 100, 132, 133, 190, 97, 102. **250:** 89, 96, 133, 190, 118, 117, 101, 128, 103. **260:** 117, 140, 127, 89. **280:** 129, 85. **290.**

ТАБЛИЦА 21.—ИОДНОЕ ЧИСЛО.

МАСЛА. **50:** 11, 30, 31, 4. **60:** 30, 31, 4, 29, 42.5. **70:** 31, 29, 16.5, 6, 5.5, 39, 2, 8, 45.3. **80:** 16.5, 39, 8, 42.1, 18, 12, 27, 42, 5, 9, 3, 42.2. **90:** 42.3, 39, 42, 3, 33, 17, 1, 13, 24, 20, 41.5, 28, 10, 22, 49, 113 *1, 40, 42.4, 26, 88, 25. **100:** 33, 13, 20, 28, 22, 49, 40, 26, 25, 16, 46, 14, 73—80, 19, 35.5, 41, 47, 36, 44, 37, 7, 21. **110:** 28, 49, 40, 73—80, 41, 47, 44, 7, 21, 35, 15, 51, 93, 84. **120:** 44, 21, 51, 93, 84, 57, 87, 45, 38, 48, 59, 61, 37.5, 89, 62, 81. **130:** 93, 48, 59, 61, 56.5, 62, 63, 34, 72, 68, 91, 56, 65. **140:** 59, 34, 72, 68, 82, 91, 56, 65, 58, 83, 82, 55, 70. **150:** 34, 52, 91, 58, 83, 52, 53, 55, 70, 74, 82. **160:** 53, 55, 91, 58, 83, 54. **170:** 83, 86, 67, 60, 68.5. **180:** 83, 86, 67, 71. **190:** 86, 67, 71. **200:** 67, 71. **205:** 71. **260:** 92. **344.**

ЖИРЫ И ВОСКИ. **4:** 135, 167, 144, 172, 103, 168—170, 117, 138. **10:** 167, 144, 168—170, 120, 101, 129, 100, 118, 133, 164, 102, 166, 96, 167, 140, 161. **20:** 96, 167, 137, 127, 146, 155, 161, 122, 132. **30:** 167, 137, 146, 155, 161, 122, 132, 125, 147, 123, 159, 151, 148, 98. **40:** 167, 137, 146, 161, 147, 159, 151, 98, 104, 131, 142, 100, 150, 152, 145, 109, 116. **50:** 167, 137, 150, 152, 145, 160, 105, 111, 110, 115, 99, 108, 153. **60:** 150, 152, 105, 111, 99, 108, 153, 106, 107, 128, 157, 126, 158, 130. **70:** 99, 157, 126, 158, 130, 134, 156, 96, 139, 121, 97. **80:** 158, 156, 121, 124. **90:** 158, 124, 113, 139.5. **100.**

*1 См. табл. 3.

ТАБЛИЦА 22.—АЦЕТИЛЬНОЕ ЧИСЛО.

0: 91, 161, 117, 172, 150, 147, 3. **3:** 3, 5, 163, 13. **5:** 163, 13, 51, 116, 26, 120, 58, 31, 159, 54. **10:** 51, 26, 54, 8, 65, 125, 84, 44, 69, 160, 36, 20, 41, 28. **15:** 26, 84, 37.5, 44, 41, 169, 92, 119, 59, 153, 28, 144, 37. **20:** 26, 84, 44, 41, 144, 68, 141, 63, 82, 28. **30:** 141, 37, 28, 113. **40:** 28, 2. **50:** 164. 55. **149:** 27. **150.**

ТАБЛИЦА 23.—ЧИСЛО ГЕНЕРА.

65: 88, 89. **82:** 97, 117, 127, 128, 129, 140, 161, 93, 17. **90:** 117, 93, 17, 120, 16.7, 144, 145. **92:** 3.5, 4, 16.6, 18, 28, 48, 51, 65, 66, 74, 77, 79, 84, 88, 95, 106, 108, 109, 111, 113, 119, 131, 132, 135, 138, 141, 142, 147, 149, 150, 153, 157, 160, 81, 87. **95:** 93, 119, 141 и все прочие, для которых имеются данные. **96:** 0.5, 12, 93, 119, 141, 86, 151. **97:** 29, 81, 87, 156, 158.

ТАБЛИЦА 24.—ЧИСЛО ПОЛЕНСКЕ.

№ общего указателя	Число Поленске	№ общего указателя	Число Поленске	№ общего указателя	Число Поленске	№ общего указателя	Число Поленске
148	0.12	104	0.5—0.65	133	7.0	96	10.2—12.6
134	0.25	161	1.5—3.0	120	9—10	103	15.6
36	0.3	154	4.9—8.7	116	9—12	117	16.8—17.8
81	0.4	100	5.9	102	10.2		

ТАБЛИЦА 25.—ЧИСЛО РЕЙХЕРТ-МЕЙСЛЯ.

№ общего указателя	Число Рейхерт-Мейсля	№ общего указателя	Число Рейхерт-Мейсля	№ общего указателя	Число Рейхерт-Мейсля	№ общего указателя	Число Рейхерт-Мейсля
57	0.0	3	0.4	65	0.92	129	2.0
59	0—1.2	90	0.4—0.7	31	0.9—1.2	50	2—3
20	0—0.79	104	0.4—1.31	119	0.9—1.9	4	2.5—3.3
17	0.1	69	0.4—3.0	41	0.95	128	2.53
114	0.1	105	0.44—0.88	82	0.93—0.99	133	3.0
44	0.1—1.3	28	0.46	67	0.95	95	3.4
123	0.11—1.54	7, 13	0.5	5	0.99	100	3.8
91, 92	0.2	62, 138	0.5	143	1	51	4.2—9.9
14	0.2	112	0.5	106	1—2	140	4.5
124	0.22	48	0.5—2.8	131	1—4	38	4.45
132	0.2—0.4	86	0.5—1	42	1.02	120	5—6.8
43	0.2—0.4	159	0.5—1	53	1.1	88	5.6
149	0.2—0.4	36	0.55	125	1.1	96	5.7—7.2
153	0.2—0.8	2, 69	0.6	47	1.1—1.2	102	5.8
146	0.2—0.9	141	0.6	108	1.1—2.5	103	6.3
160	0.2—1.7	107	0.6—0.5	136	1.1—4.2	117	6.6—7.5
26	0.28—0.48	8	0.6—1.8	54	1.2	101	8
142	0.3	116	0.65	83	1.2	134	8.27
147	0.3—1.0	155	0.68	111	1.25—1.4	145	9
110	0.33	158	0.7—2.8	127	1.39	84	14
37.5	0.33	23	0.75	27	1.4	161	17.0—34.5
19	0.33—0.89	22	0.75	66	1.5	154	20.8—27.7
55	0.35	81	0.75	126	1.6	89 (тела)	64.9
113	0.38	130	0.8—0.9	157	1.8	88 (головы)	65.9
52	0.39	11	0.88	74	2.0	89 (головы)	132

ТАБЛИЦА 26.—КОЛИЧЕСТВО НЕОМЫЛЯЕМЫХ ВЕЩЕСТВ.

№ общего указателя	%	№ общего указателя	%	№ общего указателя	%	№ общего указателя	%
31	0.12—0.65	5	0.5	53	0.59	58	1.08
115	0.19	54	0.5—0.9	29	0.6	37.5	1.1
134	0.25	107	0.5	83	0.6—1.45	41	1.1
92	0.3—1.0	3	0.5—0.9	90	0.7—7.0	84	1—4
103	0.36	87	0.5—3.0	13	0.75	139	1.1
52	0.41	125	0.5	100	0.75	144	1.1—1.6
8	0.4—1.0	62	0.51	86	0.98	57	1.14
67	0.4—1.2	155	0.52	55	0.99	51	1.25—1.60
69	0.43	91	0.54—2.68	85	1—2	48	1.27—1.54

№ общего указателя	%	№ общего указателя	%	№ общего указателя	%	№ общего указателя	%
74	1.3	88	2	93	2.8—15.2	162	36—41
68.5	1.3	50	2.4—2.6	111	5—9	167	39—44
32	1.30—2.65	95	2.61	133	7.0	166	47
104	1.36	10	3	94	8.4	172	51.5
82	1.45	25	3.3	89	16—17	164	54—55
139.5	1.6	108	3.86	137	20.4	94.5	1—90

ТАБЛИЦА 27.—ТОЧКИ ПЛАВЛЕНИЯ И ЗАСТЫВАНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ.

№ общего указателя	Точка плавления, °С	Точка застывания («титр»), °С	№ общего указателя	Точка плавления, °С	Точка застывания («титр»), °С	№ общего указателя	Точка плавления, °С	Точка застывания («титр»), °С
71	−5		57	22.8		157	38—40	32—34
64	0		46	23		161	38—41	33—39
75	0		28	23—25		50	39—40	
77	0		40	23—24		30		35—37
14	2.3—4.5		36		19.7—21.0	158	39—50	35—41
162	10.3—10.8	8.3—8.6	68	23—26	20—24			45.2—47.2
128		9—10	103	23.6		146	39—57	50.9—52.5
59	11—17	7—12	26	24—30		105	39—45	38—40
163	13.4		133	24.2		42.4	40	
13	13—14	9.5—11.8	117	24—27	21.2—25.2	106		38—41
34	13—14		120	25—28.5	20—25.5	114	40—42	37—40
16	13.4—18		61	25.4	22.6	42.2	41	
84	14—27	10—24	94.5	25—35		167	41.8	
82	14.5		47	25—35	23—32	109	42—46	38—40
127		13	8	26—30	16.9—26.4	130	42—49	
65	15—20	14.3	48	26.2—27.5		151	42.5—44	37.9—46.2
25	16—17	13.4—13.7	100	27		138	42.5—46	
43	16—18		140	27—28		42.1	43	
78	16—19	10—16	101	27—28		42.5	43	
79		10—15	124	27—45	39.9—51	143	44—45	36—42
58	17—21	15.6—16.6	32	27.5		42	46	
12	17—20		33	28—30	31.1—32.2	137		37.2
51	17—22	19	31	29—41	16—26.5	160		42.5—44
45.3	18		81	30—40		159		40—50
20	18.5—20	11.7—13.6	27	30		42.3	47	
18	19	10	85	30—32		135	47—48	
76	19		38		26—28	116	48.3—50	46—47
15	19—21	13—15	113		28—29	147	48—53	47.2—49.2
23	20	13—15	86	30—34.8	28.2	108	49—52.8	47
21		13.5—16.5	3		30.5—39	119	50	42.5—45.5
63		15—20	52	30—49.4	36—39	141	50—57	
69	20.5	17—19	90	31		155	50—64	46—50
56		17.6	97	31		131	51—55	48—52
67	20—24	16—21	156	31.3—53.4		148		48.1
96	20.5—21		112	33—34		111	52—53	
60	21.5		29	33—38.4		145	52—55	49.7—50.7
	(начинается)		152	33.5—49	40—48.5	144	53—56.5	
	65.0		41	34.5		41.5	55	
	(полн. плав.)		132	35		125	56	
37		17—19	87	35—36	27.5—28.2	107	56	
45	21.7	22—26	99	35—38		149	56—57	
93	21—22		153	36.6—40	31—34	142	57—60	
91	21.8—38	17.5—24.3	95	36.5	27—28	104	58.4	
5	22—25	19—20	150	37—46.6	36—42.4	98	59	61.4—61.5
92	22—23		6	37.6		123	60—61	
62	22—24	18—19.8	39	38				
66	22.2		4	38.8				

ГИДРОГЕНИЗИРОВАННЫЕ МАСЛА.

Гидрогенизация уменьшает иодное число и показатель преломления (56), но оказывает мало влияния на кислотное число, коэффициент омыления и количество неомыляемых веществ.

В таких маслах, как касторовое масло, содержащее гидроксильные группы, гидроксильное число понижается (143). Количество нерастворимых бромидов также уменьшается. Стеариновая кислота, образующаяся при гидрогенизации, тождественна с нормальной стеариновой кислотой (120).

Метод распознавания гидрогенизированного и природного масел основан на соотношении между количествами стеариновой и пальмитиновой кислот (135). Гидрогенизированное масло может быть узнано путем определения образующейся в процессе гидрогенизации изоолеиновой кислоты (208).

ЧАСТИЧНО ГИДРОГЕНИЗИРОВАННЫЕ МАСЛА (218).

№ общего указателя	Масло	Точка плавления, °С	Точка застывания, °С	Показания бутирорефрактометра (40°)	Кислотное число	Число омыления	Иодное число
117	Кокосовых орехов	44.5	27.7	35.9	0.4	254.1	1.0
47	Сезамовое (техническое) . . .	62.1	45.3	38.4	4.7	188.9	25.4
84	Китовое	45.1	33.9	49.1	1.2	192.3	45.2
3	Земляных орехов	51.2	36.5	50.1	1.0	188.7	47.4
47	Сезамовое	47.8	33.4	51.5	0.5	190.6	54.8
41	Хлопковое	38.5	25.4	53.8	0.6	195.7	69.7

КИТОВОЕ МАСЛО (№ 84) В РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ (219).

Масло	Точка плавления, °С	Точка застывания, °С	Кислотное число	Число омыления	Иодное число	Молекулярный вес жирных кислот
Исходное масло	жидкое	жидкое	9.50	192.2	144.8	287.7
Искусственное масло	47.5	38.1	9.88	183.7	56.9	296.4
Искусственный стеарин	54.3	47.3	7.80	187.7	11.7	297.0
Гидрогенизированное китовое масло . . .	41.9	31.9	5.30	190.9	57.8	282.9

ВПОЛНЕ ГИДРОГЕНИЗИРОВАННЫЕ МАСЛА (220).

№ общего указателя	Гидрогенизированное масло или жир	Точка плавления, °С	Иодное число	Число омыления	Точка плавления жирных кислот, °С
159	Бычье сало	62	0.1	197.7	64
150	Свиное сало	64	1.0	196.8	62
147	Кокосовое масло	63.5—64	0.0	193.9	65.5
3	Масло земляных орехов	64—64.5	0.0	191.6	67
91	Тресковая печень	65	1.2	186.2	59
67	Льняное масло	68	0.2	189.6	70.5
47	Сезамовое масло	68.5	0.7	190.6	69.5
8	Оливковое масло	70	0.2	190.9	71
69	Маковое масло	70.5	0.3	191.3	71
13	Миндальное масло	72	0.0	191.8	71

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Allen, Commercial Organic Analysis, II: London and Philadelphia, 1924. (2) Amberger, *279*, 35: 313; 18. (3) Amberger und Bauch, *279*, 48: 371; 24. (4) Amberger und Bromig, *279*, 42: 193; 21. (5) André, *34*, 172: 1413; 21. (6) André, *27*, 35: 857; 24. (7) Angervo and Liiri, *60*, 56A: No. 9; 13. (8) Anon., *212*, 4: 433; 23. (9) Anon., *257*, 18: 172; 20.

(10) Anon., *257*, 20: 292; 22. (11) Archbutt, *54*, 17: 1009; 98. (12) Archbutt and Deeley, Lubrication and Lubricants, 1912. (13) Armstrong, Allen and Moore, *54*, 44: 63T; 25. (14) Backer, *176*, 13: 954; 16. (15) Bartoli, *59*, 28: 25; 90. (16) Battaglia, *342*, 6: 434; 01. (17) Bauer, 252, 31: 33; 24. (18) Baughman and Jamieson, *1*, 44: 2947; 22. (19) Baughman and Jamieson, *341*, 26: 77; 23.

(20) Baughman, Jamieson and Brauns, *1*, **43:** 199; 21. (21) Benedikt und Ulzer, *57*, **8:** 41; 87. (21.1) Bjalobreski, *252*, **8:** 123, 01. (22) Blakely and Reilly, *45*, **9:** 1099; 17. (23) Bömer, *279*, **25:** 321; 13. (24) Bömer und Bauman, *279*, **40:** 97; 20. (25.5) Bömer and Merten, *279*, **43:** 101; 22. (26) Bömer und Schneider, *279*, **47:** 61; 24. (27) Bolton, *173*, **44:** 233; 19. (28) Bolton and Hewer, *173*, **42:** 35; 17. (28.5) Bolton and Jesson, *173*, **40:** 3; 15. (29) Bolton and Revis, Fatty Foods, London, 1912. (29.1) Bolton and Revis, *173*, **35:** 343; 10. (29.2) Bolton and Revis, *173*, **36:** 392; 11.

(30) Bolton and Revis, *173*, **43:** 251; 18. (31) Bolton and Revis, Allen's Commercial Analysis, **II:** 241; 24. (32) Brill and Agcaoili, *267*, **10:** 105; 15. (33) Brill and Williams, *267*, **12:** 207; 17. (34) Brooks, *173*, **34:** 205; 09. (35) Browne, *1*, **21:** 807; 99. (35.5) Bubanovic, *53*, **10:** 178; 12. (36) Buchner, *185*, **69 I:** 151; 98. (37) Buchner, *136*, **42:** 373; 18. (38) Buisine, *346*, **5:** 91; 99. (39) Bull, *136*, **23:** 996; 99.

(40) Bull, *136*, **23:** 1043; 99. (41) Bull, *25*, **39:** 3570; 06. (42) Carpenter and Leask, см. (123), 3rd ed., p. 208. (43) Chapman, *4*, **111:** 56; 17. (44) Chapman, *173*, **42:** 161; 17. (45) Chattopadhyay, *184*, **87:** 473; 15. (46) Crismer, *28*, **9:** 71, 145, 359; 95. (47) Crismer, *28*, **10:** 312, 453; 97. (48) Crossley and Le Sueur, *54*, **17:** 989; 98. (49) Damien, *34*, **112:** 785; 91.

(50) Darmstädter und Lifschütz, *25*, **29:** 2890; 96. (51) Dean and Wrenshall, *1*, **42:** 2626; 20. (51.1) Deiler and Fraps, *11*, **43:** 90; 10. (52) Diedrichs, *279*, **27:** 132; 14. (53) Ebert and Bailey, *348*, **7**, No. **12:** 35; 24. (54) Eckart, *279*, **44:** 1; 22. (55) Eibner und Schmidinger, *352*, **30:** 293; 23. (56) Ellis, *45*, **6:** 117; 14. (57) Elsdon, *173*, **38:** 8; 13. (58) Elsdon, *173*, **39:** 78; 14. (59) Elsdon, *173*, **49:** 275; 24. (59.5) Fabris, Olii e grassi, 247; 23.

(60) Fabris and Settimj, «Atti del VI Cong. Chim. Roma», **5:** 749; 07. (61) Fahrion, *136*, **17:** 434; 93. (62) Fahrion, *92*, **23:** 1106; 10. (63) Farnsteiner, *279*, **2:** 1; 99. (64) Fendler, *344*, **20:** 6; 05. (65) Fouchet, *345*, **18:** 529; 12. (66) Fox, *45*, **4:** 229; 12. (67) Fryer and Weston, *173*, **43:** 311; 18. (68) Garelli, *216*, **8:** 109; 17. (69) Geitel und van der Want, *52*, **61:** 151; 00.

(70) Georgi, *346*, **12:** 77; 24. (72) Grimme, *252*, **17:** 156; 10. (73) Grimme, *136*, **35:** 925; 11. (74) Grimme, *252*, **20:** 1; 13. (75) Grün, Öl- u. Fettindustrie, **1:** 339, 364; 19. (76) Hanus, *279*, **2:** 617; 99. (77) Hanus, *279*, **4:** 913; 01. (78) Hazura und Grüssner, *57*, **10:** 242; 89. (79) Hazura und Grüssner, *57*, **9:** 475; 89.

(80) Hazura und Grüssner, *57*, **9:** 944; 89. (81) Hehner, *173*, **8:** 16; 83. (82) Hehner and Mitchell, *173*, **20:** 146; 95. (83) Hehner and Mitchell, *173*, **21:** 316; 96. (84) Hehner and Mitchell, *173*, **23:** 310; 98. (86) Heise, *291*, **12:** 540; 96. (87) Heise, *291*, **13:** 302; 97. (88) Henriques, *92*, **8:** 721; 95. **9:** 221; 96. (89) Henriques und Künne, *25*, **32:** 387; 99.

(90) Herlant, *28*, **10:** 48; 96. (91) Herschel, *45*, **14:** 715; 22. (91.5) Hewer, *173*, **42:** 271; 17. (92) Holde und Stange, *25*, **34:** 2402; 01. (93) Holley, Analysis of Paint Vehicles, Japans and Varnishes, 1920. (94) Holmes, *347*, **65:** 691; 00. (95) Hopkins, *1*, **20:** 948; 98. (96) Hübl, *112*, **249:** 338; 83. (97) Hübl, *112*, **253:** 281; 84. (98) Hyde, *5*, **97A:** 249; 20. (98.5) Jamieson and Baughman, *1*, **42:** 166; 20. (99) Jamieson and Baughman, *1*, **44:** 2952; 22.

(100) Jamieson and Baughman, *348*, **6**, No. **1:** 34; 22. (101) Jamieson and Baughman, *348*, **7**, No. **2:** 35; 23. (102) Jamieson and Baughman, *348*, **7**, No. **12:** 34; 24. (104) Jamieson and Baughman, *1*, **46:** 775; 24. (105) Kahlbaum und Raber, *353*, **84:** 201; 05. (106) Kanthack, Tables of Refractive Indices, **II.** Oils, Fats and Waxes, Hilger, London, 1921. (107) Karhi, Suikkanen, *60*, **54A:** No. 19; 11. (108) Kebler, *143*, **151:** 394; 01. (109) Keimatsu, *136*, **35:** 839; 11. (109.5) Kesava-Menon, *54*, **29:** 1428; 10.

(110) Klein, *92*, **37:** 847; 98. (111) Klein, *92*, **37:** 1012; 98. (112) Kleinbusch, «Das Wollfett», 92; 01. (113) Klimont, *57*, **23:** 51; 02. (114) Klimont, *57*, **24:** 408; 03. (115) Klimont, *57*, **25:** 929; 04. (116) Klimont, *57*, **26:** 563; 05. (117) Knowles and Urquhart, *173*, **49:** 509; 24. (118) Lane, *54*, **20:** 1083; 01. (119) Langton, *54*, **42:** 47T; 23.

(120) Leimdörfer, *349*, **40:** 1317; 13. (121) Lemarié, *257*, **1:** 206; 03. (122) Le Sueur, *54*, **19:** 104; 00. (123) Lewkowitsch, Technology of Oils, Fats and Waxes, London, 1914. (124) Lewkowitsch, *54*, **9:** 842; 90. (125) Lewkowitsch, *173*, **24:** 319; 99. (126) Lewkowitsch, *173*, **28:** 342; 03. (127) Lewkowitsch, *279*, **12:** 659; 06. (128) Ljubarsky, *52*, **57:** 19; 98. (128.1) Mahle, *136*, **19:** 1786; 95. (129) Marden, *45*, **8:** 121; 16.

(130) Marden and Dover, *45*, **9:** 858; 17. (131) Matthes und Streicher, *293*, **251:** 438; 13. (132) Mattioli, *24*, **75**, **2:** 358; 15. (133) Meissl, *112*, **233:** 229; 79. (134) De Metz, *8*, **41:** 663; 90. (135) Mihály, Akatalysises uton Hydrogennel telitett Zsirok Vizsgálata, p. 17—19, Budapest. (136) Milligan, Knuth and Richardson, *1*, **46:** 157; 24. (137) Mitchell, *173*, **49:** 515; 24. (138) Miura, *142*, **26:** 316; 23. (139) Moore, *54*, **9:** 331; 90.

(140) Morrell, *54*, **32:** 1091; 13. (141) de Negri und Fabris, *91*, **33:** 547; 94. (143) Norman und Hugel, *136*, **37:** 815; 13. (144) Parker, Rau, Robertson and Simonsen, *260*, **10:** 11; 23. (145) Pastrovich, *136*, **31:** 781; 07. (146) Paul, *173*, **46:** 238; 21. (147) Perkins and Cruz, *267*, **23:** 543; 23. (148) Péter, *27*, **48:** 483; 87. (149) Pickering and Cowlishaw, *54*, **41:** 74T; 22.

(150) Pieraerts, *350*, **16:** 6674; 24. (152) Polenske, *279*, **7:** 273; 04. (154) Power and Barrowcliffe, *4*, **87:** 884; 05. (156) Proctor, *54*, **17:** 1021; 98. (157) Pschorr und Pfaff, *25*, **53:** 2147; 20. (158) Redwood, Treatise on Petroleum, **3:** 785; 22. (159) Reichert, *91*, **18:** 68; 79. (159.5) Reimer und Will, *25*, **20:** 2385; 87.

(160) Ross and Race, *173*, **36:** 263; 11. (162) Ryan and Dillon, *117*, **12:** 202; 13. (163) Schädler, Die Technologie der Fette und Öle des Pflanzen- und Tierreichs, 2 Aufl., Berlin, 1892. (164) Schoen, *25*, **21:** 878; 88. (165) Schulze, *25*, **31:** 1200; 98. (166) Sherman and Snell, *1*, **23:** 164; 01. (167) Siivola, *138*, **1**, No. **18:** 22. (168) Smetham, *173*, **18:** 191; 93. (169) Soliven, *340*, **13:** 65; 24.

(170) Sprinkmeyer und Diedrichs, *279*, **27:** 113; 14. (171) Strevens, *54*, **33:** 109; 14. (172) Stewart, *351*, **26:** 312; 18. (173) Stohmann u. and., *52*, **49:** 99; 94. (174) Stokes, *173*, **49:** 577; 24. (175) Stürcke, *13*, **233:** 283; 86. (176) Sudborough, Watson and Athawall, *54*, **42:** 103A; 23. (177) Szalagyi, *205*, **66:** 149; 14. (178) Tate and Pooley, *173*, **46:** 229; 21. (179) Thomas et Boiry, *27*, **13:** 827; 13.

(180) Thomson and Dunlop, *54*, **25:** 272; 06. (181) Tolman, *45*, **1:** 340; 09. (182) Toms, *173*, **49:** 71; 24. (183) Tsujimoto, *43*, **4:** 11; 06. (184) Tsujimoto, *252*, **15:** 224; 08. (185) Tsujimoto, *43*, **4:** 63; 06. (186) Tsujimoto, *45*, **8:** 889; 16. (187) Tsujimoto, *142*, **21:** 1015; 19. (188) Tsujimoto, *45*, **12:** 63; 20. (189) Tsujimoto and Kimura, *142*, **26:** 1162; 23.

(190) Twitchell, *45*, **9:** 581; 17. (191) Ubbelohde, Handbuch der Chemie und Technologie der Öle und Fette, 3 B., Heizel, Leipzig, 1908—20. (192) Uchida, *54*, **35:** 1089; 16. (193) Väisälä, *60*, **54A:** No. 14; 11. (193.5) Vakil, *54*, **34:** 320; 15. (194) Valenta, *112*, **252:** 296; 84. (195) Vulté and Gibson, *1*, **23:** 1; 01, (196) Wagner und Muesmann, *279*, **27:** 124; 14. (197) Wagner, Muesmann und Lampart, *279*, **28:** 244; 14. (198) Waller, *136*, **19:** 1831; 95. (199) Wallis and Burrows, *1*, **46:** 1949; 24.

(200) Wedemeyer, *279*, **13:** 210; 06. (201) West and Balce, *267*, **23:** 269; 23. (202) West and Cruz, *267*, **23:** 337; 23. (203) West and de Leon, *267*, **24:** 123; 24. (204) West and Montes, *267*, **18:** 619; 21. (205) White, *45*, **4:** 106; 12. (206) Wijs, *25*, **31:** 750; 98. (207) Wijs, *185*, **71 I:** 374; 00. (208) Williams and Bolton, *173*, **49:** 460; 24. (209) Wollner, *173*, **12:** 203; 87. *352*, **16:** 609; 87.

(210) Wright, 54, **26:** 513; 07. (211) Wright and Mitchell, Oils, Fats and Waxes, London, 1921. (212) Saloziecki und Hausmann, *92*, **20:** 1141; 07. (213) Special Research Committee on Lubrication, 3rd Report, *56*, **45:** 23. (214) Kopp, *13*, **93:** 129; 55. (215) Spring, *186*, **3:** 331; 82. (216) U. S. Bureau of Standards, *0*. (218) Bömer und Leschly-Hansen, *252*, **19:** 218, 247; 12. (219) Sandelin, *54*, **33:** 1097; 14.

(220) Mannich und Thiele, *273*, **26:** 36; 16. (221) Person, *34*, **29:** 300; 49. (222) Bell and Poynton, *3*, **49:** 1065; 25. (223) Jamieson and Bailey, *54*, **38:** 781A; 19. *45*, **11:** 850; 19. (224) Hazura, *57*, **9:** 180; 88. **10:** 190; 89. (225) Kurbatoff, см. (211) p. 596.

Дополнение Редакции Т. Э.

ЖИВОТНЫЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА И ЖИРЫ СССР.

Л. М. Лялин.

ВВЕДЕНИЕ.

Химия жиров—нарождающаяся глава органической химии. В ее создании русские химики занимают почетное место; стоит вспомнить имена А. М. Зайцева, давшего метод получения оксикислот, А. П. Лидова—автора первого русского учебника по жирам и воскам, С. А. Фокина, изучавшего условия окисления и гидрогенизации жиров и масел и давшего метод определения «водородного числа». В начале войны 1914—18 гг. акад. В. Н. Ипатьев много способствовал практической разработке и насаждению у нас гидрогенизационной промышленности. Известны работы по изучению природы жиров и жирных кислот акад. Н. Я. Демьянова и П. И. Шестакова. Исследования над маслообразовательным процессом у растений и установление зависимости его от климата С. Л. Иванова признаны на Мюнхенском химическом съезде в 1929 г. руководящими. С. Л. Иванов с 1914 г. систематически работает над изучением состава растительных и животных масел и жиров СССР. Результаты его исследований, а также работ К. П. Кардашева приведены в настоящем дополнении к основной статье «Животные и растительные масла, жиры и воски», которое, мы думаем, будет полезно русским исследователям.

Систематическое исследование растительных масел независимо от того, имеют ли они применение на практике или нет, были произведены также главным образом русскими исследователями (см. оригинальные работы в Ж. Ф.-Х. О., Сообщения Бюро частного растениеводства, Петроград, с 1914 по 1917 г., Маслобойно-жировое дело, с 1926 г.).

Исследования дикой флоры установили целый ряд ценных растений, которые могут быть использованы в технике. Таким образом было найдено, что большинство масел из семян мальвовых обладают свойствами хлопкового масла, т. е. могут быть употребляемы в пищу и для мыловарения. Исследование рода *Prunus* выяснило, что многие из масел могут заменять в фармакопее миндальное масло, и наконец изучение масел сем. губоцветных и молочайных наметило ряд высыхающих масел, могущих найти применение в олифоварении и лакокрасочной промышленности.

Работы, казавшиеся на первый взгляд далекими от практики, приобретают в последнее время особое значение; так, плодовитость алычи вызвала к жизни использование ее масла в Северо-Кавказском крае; Новосибирск, имеющий заросли *Galeopsis ladanum* (жабрея), начал эксплоатацию масла (41.6%) и жмыхов этого губоцветного, а ДВР и Госторг приступили к использованию масла *Abutilon avicenne* (грудничка), в изобилии произрастающего в восточной Азии и содержащего до 20% масла. В приведенной выше литературе можно найти более подробные сведения.

Система расположения материала в дополнении аналогична той, которая принята в основной статье.

ТАБЛИЦА 1.—НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ НАЗВАНИЯ ИСТОЧНИКОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ МАСЕЛ И ЖИРОВ.

Абрикос (косточки) 14.
Алыча (косточки) 15.1.
Анис (семена) 183.
Арбуз (семена) 179.
Барсук (сало) 200.
Белладонна (семена) 178.
Белена (семена) 180.
Бересклет (семена) 173.
Виноград (зерна) 28.
Вишня (косточки) 15.
Горчица белая (семена) 24.
Грецкий орех 63.5, 64, 65, 65.1.
Грудничок (семена) 41.4.
Гулявник (семена) 192.
Дельфин (сало) 89.1.
Дурнишник (семена) 186.
Дыня (семена) 179.1.
Жабрей (семена) 189.1.
Заяц беляк (сало) 198.
Заяц русак (сало) 199.
Земляника (семена) 189.
Кековое дерево, фисташка 11.1.
Кедровый орех 74.
Конопля (семена) 58.
Кресс-салат (семена) 43.
Крушина слабительн. (семена) 191.
Кукуруза (зерна) 51.
Лавровишня (косточки) 16.1.
Лен (семена) 67.
Лен альпийский 66.1.
Лен желтый 66.2.
Лен многолетний 66.3.
Липа (семена) 185.
Лиса (сало) 195.
Луффа (семена) 43.4.
Льнянка (семена) 190.
Лютик (семена) 174.
Мак (семена) 68. 6,69.
Мамонт (сало) 197.
Маслина (косточки) 8.1.
Махорка (семена) 182.
Миндаль (косточки) 13.
Неслия (семена) 181.
Овес (зерна) 32.
Олень (сало) 196.
Осетр (жир) 193.
Перилла (семена) 71.
Персик (косточки) 16.2.
Подсолнечник (семена) 62.
Рожь (зерно) 184.1.
Рыжик (семена) 34.
Сафлор (семена) 59.
Свербига (семена) 187.
Слива (косточки) 16.
Сом (жир) 194.
Сосна (орех) 80.
Сурепка (семена) 20.
Сурепка дикая (семена) 175.
Табак (семена) 182.1.
Тыква (семена) 38.
Тюлень (жир) 92.1.
Фиалка ночная (семена) 62.5.
Фисташка (орех) 12.
Хлопок (семена) 41.2.
Хлопок египетский (семена) 41.1
Черешня (косточки) 14.1.
Чистотел (семена) 188.
Шалфей (семена) 184.
Ярутка (семена) 177.

ТАБЛИЦА 2.—ОБЩИЙ УКАЗАТЕЛЬ НАУЧНЫХ НАЗВАНИЙ И ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ.

По техническим условиям таблица помещена после табл. 5 на стр. 78—81.

СПИСОК НАУЧНЫХ НАЗВАНИЙ ИСТОЧНИКОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ И ЖИВОТНЫХ МАСЕЛ И ЖИРОВ В ПОРЯДКЕ НУМЕРАЦИИ.

Для облегчения пользования табл. 2, в настоящем списке источники масел и жиров расположены в порядке нумерации. Жирная цифра после названия обозначает класс, по которому и надо искать нужный источник масла или жира в табл. 2.

8.1 *Olea europea* **1.**
11.1 *Pistacia mutica* **1.**
12 *Pistacia vera* **1.**
13 *Prunus amygdalus* **1.**
14 *Prunus armeniaca* **1.**
14.1 *Prunus avium* **1.**
15 *Prunus cerasus* **1.**
15.1 *Prunus divaricata* **1.**
16 *Prunus domestica* **1.**
16.1 *Prunus laurocerasus* **1.**
16.2 *Prunus persica* **1.**
20 *Brassica campestris* **2.**
24 *Sinapis alba* **2.**
24.1 *Sinapis allionia* **2.**
24.2 *Sinapis abyssinica* **2.**
24.3 *Sinapis apula* **2.**
24.4 *Sinapis arvensis* **2.**
24.5 *Sinapis chinensis* **2.**
24.6 *Sinapis dissecta* **2.**
28 *Vitis vinifera* **3.**
32 *Avena sativa* **5.**
34 *Camelina sativa* **5.**
38 *Cucurbita pepo* **5.**
41.1 *Gossypium barbadense* **5.**
41.2 *Gossypium herbaceum* **5.**
41.3 *Gossypium hirsutum* **5.**
41.4 *Abutilon avicenne* **5.**
42.6 *Lepidium perfoliatum* **5.**
43 *Lepidium sativum* **5.**
43.4 *Luffa acutangula* **5.**
43.6 *Luffa cylindrica* **5.**
51 *Zea mays* **5.**
58 *Cannabis sativa* **6.**
59 *Carthamus tinctorius* **6.**
62 *Helianthus annuus* **6.**
62.5 *Hesperis matronalis* **6.**
63.5 *Juglans cinerea* **6.**
64 *Juglans nigra* **6.**
65 *Juglans regia* **6.**
65.1 *Juglans sieboldii* **6.**
66.1 *Linum alpinum* **6.**
66.2 *Linum flavum* **6.**
66.3 *Linum perenne* **6.**
67 *Linum usitatissimum* **6.**
68.6 *Papaver rhoeas* **6.**
69 *Papaver somniferum* **6.**
71 *Perilla ocimoides* **6.**
74 *Pinus cembra* **6.**
80 *Pinus silvestris* **6.**
89.1 *Delphinus delphis* **2.**
92.1 *Phoca caspica* **2.**
173 *Evonymus verrucosus* **1.**
174 *Ranunculus* **3.**
175 *Erucastrum elongatum* **2.**
177 *Thlaspi arvense* **2.**
178 *Atropa belladonna* **5.**
179 *Cucumis citrullus* **5.**
179.1 *Cucumis melo* **5.**
180 *Hyoscyamus niger* **5.**
181 *Neslia paniculata* **5.**
182 *Nicotiana rustica* **5.**
182.1 *Nicotiana tabacum* **5.**
183 *Pimpinella arvense* **5.**
184 *Salvia nemorosa* **5.**
184.1 *Secale cereale* **5.**
185 *Tilia parvifolia* **5.**
186 *Xanthium strumarium* **5.**
187 *Bunias orientalis* **6.**
188 *Chelidonium majus* **6.**
189 *Fragaria vesca* **6.**
189.1 *Galeopsis ladanum* **6.**
190 *Linaria reticulata* **6.**
191 *Rhamnus cathartica* **6.**
192 *Sisymbrium loeselii* **6.**
192.1 *Sisymbrium sophia* **6.**
193 *Acipenser sturio* **7.**
194 *Silurus glanis* **7.**
195 *Canis vulpes* **10.**
196 *Cervus elaphus* **10.**
197 *Elephas primigenius* **10.**
198 *Lepus glacialis* **10.**
199 *Lepus vulgaris* **10.**
200 *Meles taxus* **10.**

ТАБЛИЦА 3.—ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ.

(В весовых процентах.)

Класс 2.—Невысыхающие масла типа сурепного.

Присутствует эруковая кислота во всех маслах крестоцветных. По Гильдичу (Journ. Soc. Chem. Ind., 1927) масло *Brassica campestris* содержит пальмитиновой кислоты 1%; олеиновой 32%; линоленовой 1%; эруковой 50%, а масло *Sinapis alba*—пальмитиновой 2%; олеиновой 24.5%; линолевой 19.5%; эруковой 50%.

Класс 3.—Невысыхающие масла типа касторового.

28. *Vitis vinifera*; обнаружены глицериды линолевой кислоты. Отсутствует эруковая кислота; высыхает слабо, в общем близко к касторовому маслу.

Класс 5.—Полувысыхающие растительные масла.

32. *Avena sativa* (овес). Несомненное отсутствие эруковой кислоты.

51. *Zea mays*. Глицериды олеиновой, линолевой, линоленовой, изолиноленовой, пальмитиновой, стеариновой кислот.

Класс 6.—Высыхающие растительные масла.

59. *Carthamus tinctorius*. Стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты.

189. *Fragaria vesca*. Главным образом линолевая кислота. По скорости высыхания близка к льняному маслу.

190. *Linaria reticulata*. Линолевая кислота преобладает над олеиновой.

67. *Linum*. 5% глицеридов твердых кислот, 22—25% линоленовой, и остальное—глицериды льняной кислоты.

191. *Rhamnus cathartica* L. Стеариновой кислоты 6%; пальмитиновой 1.2%; изолинолевой 22.40%; линолевой 35.20%; олеиновой кислоты 30.10%; летучих кислот 0.24%; глицерина 4.35%; неомыляемых кислот 0.57%.

74. *Pinus cembra*. Жидких кислот 85%; олеиновой 14%; пальмитиновой 0.2%.

Класс 10.—Животные жиры.

196. *Cervus*. Стеариновой кислоты 60.1%; пальмитиновой 1.4%; олеиновой 28.5%; глицерина 10.0%.

197. *Elephas primigenius*. Глицеридов 20.25—25.92%; свободных кислот 73.60—76.00%; холестерина 1.74—0.48%; смолистых веществ 2.01—0.48%; олеиновой кислоты 68.1—63.3%; пальмитиновой кислоты 26.4—34.2%; низкомолекулярного насыщенного клея 2.0%.

ТАБЛИЦА 5.—ВЯЗКОСТЬ.

№ общего указателя	η	№ общего указателя	η	№ общего указателя	η
62	10.31 (при 15° C)	62	22.75 (при 0° C)	62	178.73 (при −10° C)

ТАБЛИЦА 2.—ОБЩИЙ УКАЗАТЕЛЬ НАУЧ

Ж—из жира; З—из целых зерен; О—из оре

№ общего указателя	Научное название и происхождение	Место произрастания	Плотность d_{15}^{15}	$t°$ *заст.*, °С	Кислотное число
	КЛАССЫ 1 и 3.—НЕВЫСЫХАЮЩИЕ МАСЛА ТИПА				
173	*Evonymus verrucosus* (бересклет) (С)	Крым	0.959		
8.1	*Olea europea* (маслина) (Я)	Артвин (Турция)			3.1
11.1	*Pistacia mutica* (фисташка) (О)	Крым	0.9200		
12	*Pistacia vera* (О)	Туркестан	0.9190		1.3
13	*Prunus amygdalus* (миндаль) (Я)	Туркестан			
14	*Prunus armeniaca* (абрикос) (Я)	Туркестан	0.9200		0.64—3
14.1	*Prunus avium* (черешня) (Я)	Кавказ			
15	*Prunus cerasus* (вишня) (Я)	Орел	0.9238		1.0
15.1	*Prunus divaricata* (алыча) (Я)	Сухум	0.9211		2.1
16	*Prunus domestica* (слива) (Я)	Орел	0.9160		0.55
16.1	*Prunus laurocerasus* (лавровишня) (Я)	Кавказ	0.9230		0.8
16.2	*Prunus persica* (персик) (Я)	Туркестан	0.9198		3.0
174	*Ranunculus* (лютик) (С)				3.1
28	*Vitis vinifera* (виноград) (Я)	Ташкент	0.922		3.8—3.9
	КЛАСС 2.—НЕВЫСЫХАЮЩИЕ И ПОЛУВЫСЫХАЮ				
20	*Brassica campestris* (сурепка) (С)				
175	*Erucastrum elongatum* (дикая сурепка) (С)		0.932		4.25
24	*Sinapis alba* (горчица) (С)		0.912—0.920	−16	11.2
24.1	*Sinapis allionia*				10.0
24.2	*Sinapis abyssinica*				10.3
24.3	*Sinapis apula*				6.0
24.4	*Sinapis arvensis*				6.3
24.5	*Sinapis chinensis*				6.3
24.6	*Sinapis dissecta*				9.0
177	*Thlaspi arvense* (ярутка) (С)	Бакуриани			3.03
		Усть-Сысольск			7.9
	КЛАСС 5.—ПОЛУВЫСЫХАЮЩИЕ				
41.4	*Abutilon avicenne* (грудничок) (С)	Ташкент	0.924		2.4—5.1
178	*Atropa belladonna* (белладонна) (С)	Москва			
32	*Avena sativa* (овес) (З)	Москва			3.0
34	*Camelina sativa* (рыжик) (С)	Орел			0.45
179	*Cucumis citrullus* (арбуз) (С)	Сталинград	0.925	−20	5.6
179.1	*Cucumis melo* (дыня) (С)	Воронеж	0.9275		1.4
38	*Cucurbita pepo* (тыква) (С)	Сталинград	0.9230		3.0
41.1	*Gossypium barbadense* (хлопчатник) (С)	Ташкент	0.921	−1	2.6
41.2	*Gossypium herbaceum* (С)	Ташкент	0.923	−5	3.7
41.3	*Gossypium hirsutum* (С)	Ташкент	0.930	−3÷4	2.4
180	*Hyoscyamus niger* (белена) (С)	Москва			1.4
42.6	*Lepidium perfoliatum* (С)	Крым			4.9
43	*Lepidium sativum* (кресс-салат) (С)	Крым	0.920—0.924	−6÷15	
43.4	*Luffa aculangula* (луффа) (С)	Ростов			7.9—12
43.6	*Luffa cylindrica* (С)	Ростов			7.35
181	*Neslia paniculata* (неслия) (С)	Бакуриани			2.9—4.3
182	*Nicotiana rustica* (махорка) (С)	Ульяновск			2.6
182.1	*Nicotiana tabacum* (табак) (С)	Ульяновск			4.1
183	*Pimpinella arvense* (анис) (С)	Ульяновск	0.924	6.3	
184	*Salvia nemorosa* (шалфей) (С)	Ульяновск			
184.1	*Secale cereale* (рожь) (З)	Москва		24.1	
185	*Tilia parvifolia* (липа) (С)		0.926		
186	*Xanthium strumarium* (дурнишник) (С)		0.912		
51	*Zea mays* (маис) (З)	Кубань			

НЫХ НАЗВАНИЙ И ОБЩИХ СВОЙСТВ.

хов; С—из семян; Я—из ядер и косточек.

Число омыления	Иодное число	Ацетильное число	Число Генера	Число Рейхерт-Мейсля	Неомыляемый остаток, %	$t°_{заст.}$ жирных кислот («титр»)	Показатель преломления. (Показания бутирорефрактометра при 25°.)
ОЛИВКОВОГО, МИНДАЛЬНОГО И КАСТОРОВОГО.							
	84—119					22	1.4710
192.4	82—84						
	107—114						
	75.6						1.4729 (65.0)
							(65.2)
195	100—108						(66.4)
194	110—114						(69.1)
							(67—71)
191.5	72—100						(65.2)
194	108—112						
	95.9—110						(65.2)
178.3	119—120.2						
192.5	118—119						1.4678
ЩИЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА ТИПА СУРЕПНОГО.							
	94.1—95.8						
176.02	116.3						
	104.7					9—10	$1.4655^{40°}$
	110.8						
	109.4						
	121.4						
	127.3						
	125.1						
	113.4						
170.45 {	130.14			1.24			
	128.9						
РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА.							
189—192	122		94.1	0.7—0.8			
	137.7						
189	62.8						
181.0	133—152						
198.0	111—130	4.7	96.1	0.4		30.3	1.4765—1.4732
192.3	133.3			0.3			
190.3	120—125	2.72	96.2				
190.5	103			0.9	1.4	32.1	1.4646
196	114.5			0.7	2.0	33	1.4643
192	106			1.0	1.2	30	1.4655
190	137—140						
	128.9						
185.6	108–109			0.98—1.00	1.23	21—23	1.4677
185.8	108					27.4	
190.7	119		94.5		1.20	27.7	
191.4	141.4		94.5				
	139—141						
190.5	151.6						
192.4	138.8						1.4731
	105.3			4.47		9—18	
	131						
195.1	123.9						
184.8	142						
185.4	119—121					9—10	

№ общего указателя	Научное название и происхождение	Место произрастания	Плотность d_{15}^{15}	$t°_{заст.}$, °C	Кислотное число
					КЛАСС 6.—ВЫСЫХАЮЩИЕ
187	*Bunias orientalis* (свербига) (С)	Москва			7.8—12.4
58	*Cannabis saliva* (конопля) (С)	Москва			4.8
		Ташкент			5.5
		Туркестан	0.913—0.917		3.7—6
59	*Carthamus tinctorius* (сафлор) (С)	Саратов	0.920		4.2
		Самара	0.920—0.925		1.9—4.2
188	*Chelidonium majus* (чистотел) (С)	Москва	0.917		5.2
189	*Fragaria vesca* (земляника) (С)	Москва	0.934		4—6.41
189.1	*Galeopsis ladanum* (жабрей) (С)	Алтай			4.3
62	*Helianthus annuus* (подсолнечник) (С)	Ашхабад	0.920		3.4
		Тифлис	0.921		1.8
		Кубанская обл.	0.925		2.4
		Воронеж	0.925		1.0
		Омск	0.923		2.3
62.5	*Hesperis matronalis* (фиалка ночная) (С)	Бакуриани			
		Москва			
63.5	*Juglans cinerea* (грецкий орех) (Я)				2.0
64	*Juglans nigra* (Я)				3.6
65	*Juglans regia* (Я)				2.6
65.1	*Juglans sieboldii* (Я)				1.7
190	*Linaria reticulata* (льнянка) (С)	Москва	0.922	5.5	3.0
66.1	*Linum alpinum* (лен) (С)				3.7
66.2	*Linum flavum* (С)				6.7
66.3	*Linum perenne* (С)				4.1
67	*Linum usitatissimum* (С)	(Палестина)	0.936	−14.5±1	2.3—3.4
		Семиречье	0.933	−20	2.9
		Смоленск	0.932	−28	0.8
		Уссурийский край	0.933		3.7
		Архангельск			2.5
		Байкал			2.4
68.6	*Papaver rhoeas* (мак) (С)	Москва			3.1
69	*Papaver somniferum* (С)	Москва			2.8
71	*Perilla ocimoides* (перилла) (С)	Владивосток			1—3.12
74	*Pinus cembra* (кедр) (О)	Байкал	0.930	−20	1.3—3.2
		Томск	0.926	−25	1.63
		Манчжурия	0.927		1.20
80	*Pinus silvestris* (сосна) (О)	Вильно			2.4
		Вятка			1.8
		Киев			1.4
		Оренбург			6.06
		Полтава			2.4
		Саратов			1.7
191	*Rhamnus cathartica* (крушина) (С)	Москва	0.919		5.64
192	*Sisymbrium loeselii* (гулявник) (С)	Москва			2.8
192.1	*Sisymbrium sophia* (С)	Алтай			3.1
					КЛАСС 7.—МАСЛА ИЗ РЫБ
193	*Acipenser sturio* (осетр) (Ж)	Каспийское море	0.9236		0.23
89.1	*Delphinus delphis* (дельфин) (Ж)		0.924—0.930		2.8—3.8
92.1	*Phoca caspica* (тюлень) (Ж)		0.9244		3.4
194	*Silurus glanis* (сом) (Ж)				
					КЛАСС 10.—ЖИВОТ
195	*Canis vulpes* L. (лисица) (С)		0.9412	24—26	5.9
196	*Cervus elaphus* (олень) (С)		0.9670	39—40	3.5
197	*Elephas primigenius* (мамонт) (С)			25.0—26.4	
198	*Lepus glacialis* (заяц беляк) (С)		0.9360	17—25	3.65
199	*Lepus vulgaris* (заяц русак) (С)		0.9268	17—25	1.39
200	*Meles taxus* (барсук) (С)		0.9226	17—19	5.3

Число омыления	Иодное число	Ацетильное число	Число Генера	Число Рейхерт-Мейсля	Неомыляемый остаток, %	$t°_{заст.}$ жирных кислот («титр»)	Показатель преломления. (Показания бутирорефрактометра при 25°)
РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА.							
180	150						1.4812
197.4	149—156						
194.1	140—140.9						
190.4—194	128—152.3						
198.2	140.2						1.4777
193.7	130—135.7		90.78	0.69			
193.4	131.7						
193.7	179.9—180.7			2.1			1.4790
195.4	154.9						
196.1	118			0.4			
197.2	120			0.31			
194.4	122—125			0.07			
192.2	128—135			0.25			
194.0	140.4			1.00			
	148.2						
	154.9—155.3						1.4324
191.5	151.5						(77.9)
193.6	140.2						(76.0)
192—194	139.4						(75.5)
192.8	154.7						(79.4)
188.6	140					8.5—13	
188.5	224.6—225.7			0.3			1.4630
188.6	171.6			0.09			1.4600
197.5	221.2			0.11			
190.8—196	173—174.7						
189.6	165.7						
189	179						
192.6	170.2						
190.1	204						
193.7	164.5						
184.1	176						
	157				1.6		1.4740—1.4760
190.6—192	180—206.3						1.4795
191.8	150—159	17.2	91—93	1.16—3.72	1.3		
193.6	164.7		95.3	3.77			
192.5	130.2—144.4		95.4	0.41—1.2			
185	163.2						
186.2	160—161						
185.7	163.7—164.2						
187.2	163.7						
185.1	160						
182.6	162.7						
186.0	155.1		95.77	0.89			
183.3	142.4			0.44			
186	141.3			0.48			
И МОРСКИХ ЖИВОТНЫХ.							
186.3	120.3				1.78		
197.3—223.4	83.5—88.3						
179—196	150.0		95.2	0.22	0.5—0.8		
	109.4						
НЫЕ ЖИРЫ.							
191.7	75—84			1.3			
199.9	25.7			1.66		45.7	
204.5	56.5—61.9			1.9—2.3	0.48—3.75	30.3—34.5	
198—205	110.0		95.4	2.01			
206.4	132.2		95.2	2.64			
193.1	76.6		96	0.36			

ТАБЛИЦА 15 В.—ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ.

№ общего указателя	n_D^{25}	№ общего указателя	n_D^{25}	№ общего указателя	n_D^{25}
62.5	1.4324	180	1.4751	67	1.4785—1.4790
28	1.4678	69	1.4740—1.4760	189	1.4790
173	1.4710	34	1.4765—1.4782	71	1.4795
183	1.4731	59	1.4777	187	1.4812

ТАБЛИЦА 18.—ПЛОТНОСТЬ.

МАСЛА. d_{15}^{15}, **0.91—0.93:** 14, 15, 15.1, 16, 16.1, 16.2, 28, 38, 59, 62, 74, 89.1, 92.1, 179, 183, 185, 186, 188, 190, 191, 193, 199, 200. **0.93—0.95:** 67, 74, 89.1, 175, 189, 195, 198. **0.95—0.97:** 173, 196.

ТАБЛИЦА 19.—ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТЫВАНИЯ.

0° и выше: 190. **−10° ÷ −20°:** 67, 198, 199, 200. **−20° ÷ −40°:** 67, 74, 179, 195, 196, 197, 198, 199.

ТАБЛИЦА 20.—ЧИСЛО ОМЫЛЕНИЯ.

170: 16.2, 24.6 92.1, 174, 175, 177, 183. **180:** 34, 38, 43, 66.1, 66.2, 67, 68.6, 80, 92.1, 183, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 192.1, 193. **190:** 8.1, 14, 15, 16, 16.1, 28, 41.1, 41.2, 41.3, 43.4, 43.6, 58, 59, 62, 62.5, 63.5, 64, 65, 65.1, 66.3, 67, 71, 74, 89.1, 92.1, 177, 179, 180, 182, 182.1, 184.1, 186, 188, 189, 195, 196, 198, 200. **200—223:** 42.6, 89.1, 197, 198, 199.

ТАБЛИЦА 21.—ИОДНОЕ ЧИСЛО.

25.7: 196, 197. **70:** 8.1, 12, 16, 89.1, 173, 195, 200. **90:** 14, 16, 16.2, 20, 173, 174. **100:** 14, 16, 16.1, 16.2, 24, 24.2, 41.1, 41.3, 43, 173, 183, 194. **110:** 15, 16.1, 16.2, 24.1, 24.6, 28, 41.2, 42.6, 43.4, 51, 62, 173, 174, 175, 179, 198. **120:** 24.3, 24.4, 24.5, 38, 43.6, 51, 59, 62, 174, 177, 179, 185, 193. **130:** 34, 59, 62, 65, 74, 177, 178, 179, 180, 181, 182.1, 184.1, 188, 199. **140:** 34, 58, 59, 62, 62.5, 64, 74, 180, 181, 184, 186, 190, 192, 192.1. **150:** 58, 59, 62.5, 63.5, 65.1, 69, 74, 92.1, 182, 187, 191. **160:** 67, 74, 80. **170:** 66.2, 67, 68.6, 189. **180:** 67, 71, 189. **190:** 67, 71. **200—225.7:** 66.1, 66.3, 67, 71.

ТАБЛИЦА 22.—АЦЕТИЛЬНОЕ ЧИСЛО.

4.7: 179. **17.2:** 74. **27.2:** 38.

ТАБЛИЦА 23.—ЧИСЛО ГЕНЕРА.

90—93: 59, 68.6, 74. **93—96.2:** 38, 41.2, 43.4, 43.6, 69, 71, 74, 80, 92.1, 179, 191, 198, 199, 200.

ТАБЛИЦА 25.—ЧИСЛО РЕЙХЕРТ-МЕЙСЛЯ.

0: 41.2, 59, 62, 74, 92.1, 179, 191, 192, 192.1, 197, 200. **1:** 43.4, 43.6, 62, 74, 177, 195, 196, 197. **2:** 74, 180, 197, 198, 199. **3—4.5:** 74, 183.

ТАБЛИЦА 26.—КОЛИЧЕСТВО НЕОМЫЛЯЕМЫХ ВЕЩЕСТВ.

0: 59, 92.1, 197. **1:** 43.4, 43.6, 69, 74, 193, 197. **2—3.75:** 197.

ТАБЛИЦА 27.—ТЕМПЕРАТУРА ЗАСТЫВАНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ.

№ общего указателя	Точка застывания («титр»), °С	№ общего указателя	Точка застывания («титр»), °С	№ общего указателя	Точка застывания («титр»), °С
190	8.5—13	71	16	197	30.3
186	9—10	173	22	196	45.7
185	9—18				

ГИДРОГЕНИЗИРОВАННЫЕ МАСЛА.

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ВРЕМЕНЕМ, ТЕМПЕРАТУРОЙ, «ТИТРОМ», ТЕМПЕРАТУРОЙ ПЛАВЛЕНИЯ И ИОДНЫМ ЧИСЛОМ ПРИ ГИДРИРОВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА.

Время взятия пробы от начала гидрирования, мин.	$t°$ С	«Титр»	$t°_{пл.}$	Иодное число	Время взятия пробы от начала гидрирования, мин.	$t°$ С	«Титр»	$t°_{пл.}$	Иодное число
15	182	24.4	23.0	108.52	150	251	57.8	53.5	32.53
30	190	26.2	28.0	89.50	180	253	60.2	56.0	25.75
60	213	32.0	33.0	87.01	210	249	61.8	58.5	19.20
90	229	41.0	38.0	73.96	240	243	62.5	62.0	15.54
120	244	53.0	48.5	47.78	255	240	63.5	63.0	15.31

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.) *1

Amberger K., U. d. Zusammensetzung von Haferöl, Zeitschrift für Unt. Lebensmit., 54: 417; 27. Апарин И., Ж. Ф.-Х. О., XXXV, 1275: 189. Беляев Н., М.-Ж. Д., 1927, 28: 51, 26: 20. Войнаровская С., Ж. Ф.-Х. О., XXXIV, 695: 38, 179. Гоголев Ф., М.-Ж. Д., 1928, 46: 67; М.-Ж. Д., 1926, 36: 67. Гомилевский В., В. Ж. В., 1902, 286: 34. Демьянов М., Ж. Ф.-Х. О., XXXVII, 624: 184. Демьянов Н. Я. и Прянишников Н. Д., Жиры и воска.—Химия и анализ, 5, 1928. Иванов С., М.-Ж. Д., 1928, 30: 30, 43.5, 192, 177, 59; М.-Ж. Д., 1927, № 22: 67, 58, 69, 34, 62.5, 20, 177, 181, 24, 187, 48, 180, 178, 182, 183, 71, 173. Иванов С., Учение о растительных маслах, 1924. Кардашев К. П., Растительные масла, Москва, 1917. Козин Н., М.-Ж. Д., 1928, 24: 28; М.-Ж. Д., 1925, 68: 62. Красовский Н., Ж. Ф.-Х. О. XXXVII, 1302: 191. Крылов Д., Ж. Ф.-Х. О., XXX, 924: 74. Курбатов Д., Ж. Ф.-Х. О., XXIV, 26: 93, 200, 198, 199, 195, 193, 194. Лидов А., В. М. Д., 1913, № 3: 174. Любарский Е., М.-Ж. Д., 1926, 10: 71. Машкилейсон Е., Гидрогенизация жиров. Михалевич С., В. М. Д., 1913, № 5: 176. Наумова С., Ж. Ф.-Х. О., XXXIV, 625: 38, 179. Ручкин В., М.-Ж. Д., 1927, 38: 74; М.-Ж. Д., 1926, 13: 74. Тищенко В., Ж. Ф.-Х. О., XXXI, 488: 196. Темнов В., М.-Ж. Д., 1926, 67: 14. Троицкий Н., М.-Ж. Д., 1928, 30: 43.5, 192, 177. Тулайков Н., В. Ж. В., 1902, 21: 59. Fachini St., Ind. d. olii e d. grassi, № 9: 28. Фокин С., Ж. Ф.-Х. О., XXXV, 1203: 186, 185, 173; Ж. Ф.-Х. О., XXXVIII, 856: 190, 188. Хазанов Е., М.-Ж. Д., 1928, 49: 89. Цыпленков Н., Ж. Ф.-Х. О., XXXVII, 624: 184. Шестаков П., Ж. Ф.-Х. О., X, 67: 197; О жире мамонта; Бюллетени Академии Наук, 197. Шмелинг, В. Ж. В., 1900, 111: 74.

ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЖИРАХ И МАСЛАХ.

С. Л. Иванов.

НАЗВАНИЕ И СВОЙСТВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ЖИРАХ И МАСЛАХ.

[M—молекулярный вес; d—плотность; n—показатель преломления; Mr_L—молекулярная рефракция.]

В примечаниях указаны семейства или виды растений, дающих масла, содержащие соответствующие кислоты, а также области распространения этих растений.

Кислоты	Формула	M	$t°_{пл.}$	$t°_{заст.}$	$t°_{кип.}$		d		n		Mr_L
					мм Hg			$t°$ C		$t°$ C	
Предельные кислоты ряда $C_nH_{2n}O_2$:											
Уксусная	CH_3COOH	60	жидк.								
n-Масляная	C_3H_7COOH	88	−4.5÷7.5	−19	163.2	758	0.9595	19.1	1.39906	20	22.21
n-Валериановая	C_4H_9COOH	102									
Капроновая *1	$C_5H_{11}COOH$	116	−9.5	<−18	202÷203	770	0.9274	20	1.41635	20	31.43
Каприловая *1	$C_7H_{15}COOH$	144	16÷16.5	12	236÷237	761.7	0.9100	20	1.4285	20	40.46
Каприновая *1	$C_9H_{19}COOH$	172	31.5		267÷269	753	0.890	30	1.4255	40	50.05
Лавровая *2	$C_{11}H_{23}COOH$	200	43.0		225	100	0.8642	60	1.42665	60	59.42
Миристиновая *3 . . .	$C_{13}H_{27}COOH$	228	53.8		250.5	100	0.8584	60	1.43075	60	68.77
Пальмитиновая *4 . . .	$C_{15}H_{31}COOH$	256	62.0	62.62	339.9÷356	760	0.8527	62	1.43693	80	78.18
Стеариновая *4	$C_{17}H_{35}COOH$	284	71÷71.5	69.32	359÷383	760	0.8454	69.2	1.43003	80	87.56
Арахидная *5	$C_{19}H_{39}COOH$	312	77		328	760					
Бегеновая *6	$C_{21}H_{43}COOH$	340	81÷84	77÷79	360	60					
Изобегеновая *6	$C_{21}H_{43}COOH$	340									
Лигноцериновая *7 . .	$C_{23}H_{47}COOH$	368	77.5								
Церотиновая *8	$C_{25}H_{51}COOH$	396	77.5								
Мирициновая *8	$C_{29}H_{59}COOH$	452	90÷91				0.8359	79	1.43637	79	
Непредельные кислоты ряда $C_nH_{2n-2}O_2$:											
Деценовая *9	$C_9H_{17}COOH$	170									
Додеценовая *10 . . .	$C_{11}H_{21}COOH$	198									
Тетрадеценовая *10 . .	$C_{13}H_{25}COOH$	226									
Гексадеценовая *11 . .	$C_{15}H_{29}COOH$	254									
Олеиновая *11	$C_{17}H_{33}COOH$	282	13.2	4	285.5÷286 232.5	100 15			1.4582	20	
Петроселиновая *12 . .	$C_{17}H_{33}COOH$	282	31.5÷33				0.8998		1.4620	20	
Эруковая *13	$C_{21}H_{41}COOH$	338	33÷34	33.1	281 256	30 10			1.44704	35.4	
Непредельные кислоты ряда $C_nH_{2n-4}O_2$:											
Линолевая *14	$C_{17}H_{31}COOH$	280	жидк.	−9.5	202	(1.4)	0.9025	20			
Тельфаировая *15 . . .	$C_{17}H_{31}COOH$	280	6	2	220÷225	13			1.4688	20	
Таририновая *16 . . .	$C_{17}H_{31}COOH$	280	50.5								
Элеостеариновая *17 .	$C_{17}H_{31}COOH$	280	48÷49		235	12 *25					

*1 Цифры, стоящие после двоеточия,—№ по общему указателю. Сокращения: Ж. Ф.-Х. О.—Журнал Русского физико-химического общества. М.-Ж. Д.—Маслобойно-жировое дело. В. Ж. В. — Вестник жировых веществ. В. М. Д. — Вестник маслобойного дела.

Кислоты	Формула	M	$t°_{пл.}$	$t°_{заст.}$	$t°_{кип.}$		d		n		Mr_L
					мм Hg		$t°$ C		$t°$ C		
Непредельные кислоты ряда $C_nH_{2n-6}O_2$:											
α-Линоленовая *18 . .	$C_{17}H_{29}COOH$	278	жидк.		230÷232	17					
β-Линоленовая *18 . .	$C_{17}H_{29}COOH$	278	жидк.								
Непредельные кислоты ряда $C_nH_{2n-8}O_2$ и $C_nH_{2n-10}O_2$:											
Изановая *19	$C_{13}H_{19}COOH$	220	42								
Клупанодоновая *20 .	$C_{17}H_{27}COOH$ *26	276			236	5					
Непредельная оксистеариновая кислота типа $C_nH_{2n-2}O_3$:											
Рицинолевая *21 . . .	$C_{17}H_{32}OHCOOH$	298	4÷5		250	15					
Циклические кислоты:											
Хаульмугровая *22 . .	$C_{17}H_{31}COOH$	280	68		247÷248	20					
Гиднокарповая *23 . .	$C_{17}H_{31}COOH$	280	59÷60								
Двухосновные кислоты:											
Японская *24	$C_{20}H_{40}(COOH)_2$	370	118								

*1 Сем. *Palmae*—кокосовое масло (экватор. страны). *2 Сем. *Lauraceae* (субтропики). *3 Сем. *Myristinaceae* (субтропики). *4 Широкое распространение (всюду). *5 *Arachis* (субтропики). *6 *Moringa* (субтропики). *7 *Arachis* (субтропики). *8 *Apis*—пчелиный воск (всюду). *9 Сливочное масло. *10 Сем. *Lauraceae* (субтропики). *11 Широкое распространение (всюду). *12 Сем. *Umbelliferae* (всюду). *13 Сем. *Cruciferae* (всюду). *14 Широкое распространение (умерен. страны). *15 Сем. *Cucurbitaceae* (тропики). *16 *Picramnia* (тропики). *17 Сем. *Euphorbiaceae* (субтропики). *18 Широкое распространение (север. страны). *19 *Ongokea* (тропики). *20 Широкое распространение (север. страны). *21 *Ricinus* (субтропики). *22 *Gynocardia* (субтропики). *23 *Hydnocarpus* (субтропики). *24 *Rhus*—японский воск (субтропики). *25 В атмосфере CO. *26 Новейшая формула по Tsujimoto (Chem. Umschau auf d. Gebiete d. Öle, 261; 1922).

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХИМИЗМА РАСТЕНИЙ.

[Теория химической изменчивости растений.]

С. Л. Иванов.

Еще десять лет тому назад в науке по химии растений не существовало определенных теоретических воззрений, которые позволяли бы до известной степени предвидеть состав растения или судить о нахождении в нем того или другого вещества. Значение такого подхода к растению само собою очевидно: он позволяет легко ориентироваться в богатом растительном материале, систематизировать наши знания о химизме растений, экономить исследовательскую энергию. Такого рода теория выработалась в двадцатых годах текущего века. Ее содержание вкратце сводится к следующему.

Каждое растение при культуре в тождественных условиях вырабатывает свойственные ему продукты, которые мы назвали «физиолого-химическими признаками» растения. Таким признаком для мака служит, например, морфий, для льна—льняное масло, для миндаля—амигдалин и т. д. У любого растения может быть несколько физиолого-химических признаков, которые отличают его от других растений. Систематические исследования растительного мира указали далее, что физиолого-химические признаки растений могут передаваться по наследству от одного вида к другому, например, от мака—*Papaver somniferum* L. другим видам *Papaver*, от миндаля—*Prunus communis* L. другим видам *Prunus* и т. д. Отсюда практический вывод: интересующее нас вещество следует искать прежде всего у родственных растений. Иногда, и чаще всего, его распространение ограничивается пределами одного рода, и в других родах вещество не встречается. Это относится, например, к морфию маков, к сантонину полыней. Наряду с веществами, которые могут служить характерными физиолого-химическими признаками, существует множество веществ, общих всем растениям—клетчатка, хлорофилл, сахар. Поэтому основною чертою физиолого-химических признаков следует считать их специфичность.

Исследования позволили формулировать в следующем виде «основной биохимический закон»:

1. Каждый вид при неизменности внешних условий существования сохраняет постоянную способность вырабатывать свойственные ему вещества, которые служат физиолого-химическими признаками.

2. Каждый вид разделяет свои признаки с видами, связанными с ним генетически. Чем ближе родство видов, тем богаче они общими физиолого-химическими признаками; чем дальше родство, тем меньше общих признаков.

3. С удалением родства нарождаются новые вещества, стоящие в простых химических отношениях к веществам предшествующих видов, из которых они произошли. Физиолого-химические признаки эволюционируют.

Этот закон приводит к практическому выводу: положение растения в ботанической системе определяет его химизм—фактор первый.

Вторым фактором, также определяющим химизм растений, является климат. На многочисленных примерах установлено, что каждое растение изменяет свой химизм при различных условиях освещения и температуры, в различных климатах. Приведем некоторые опыты с масличными растениями, которые оказались особенно удачными объектами для решения вопроса.

1. Чистая линия льна А-776 Тимирязевской с.-х. академии в Москве дает высыхающее масло с иодным числом, равным 180±4. Будучи переселена в Ташкент—на 14° южнее,—она дала полувысыхающее масло с иодным числом 154. При новом возвращении из Ташкента в Москву она стала вновь давать высыхающее масло с иодным числом 180±4.

2. 164 сорта льна-кудряша, собранных со всего СССР, на Шатиловской опытной станции (Орловской губ.) дали масла с иодным числом, колеблющимся в пределах от 150 до 170, т. е. таким, которое характеризует местные сорта. При расселении в другие места СССР эти льны изменяли свое масло сообразно с климатом тех мест, куда они переселялись.

Общее правило таково:

Теплый, мягкий климат южных широт понижает иодное число у всех растений, т. е. понижает в них выработку ненасыщенных кислот с двумя и тремя двойными связями; холодный климат северных широт, наоборот, повышает выработку именно этих кислот—линолевой и линоленовой.

Приведем еще примеры, подтверждающие это правило:

Neslia paniculata Desv.	в Москве (55.2° с. ш.)	дает масло с иодным числом	141
	в Ростове-на-Дону (47.2° с. ш.)		130
Helianthus annuus L. (подсолнечник)	в Омске (55.0° с. ш.)		140.4
	в Воронеже (51.6° с. ш.)		125÷130
	на Кубани (45.0° с. ш.)		120÷122
	в Ашхабаде (37.9° с. ш.)		118

Ближайшее изучение вопроса показало, что наиболее ответственным фактором климата является температура, а именно резкие колебания ее в течение дня и ночи, которые сильнее в северных широтах и смягчаются по направлению к экватору. То же самое наблюдается и при переходе от морских климатов к континентальному. Каждое растение во Франции и Германии дает масло с более низким иодным числом, чем на Урале, Алтае или в Сибири. Каждое растение дает тем более высокое иодное число, чем его культура выше над уровнем моря, например:

Thlaspi arvense L. (ярутка)	в Усть-Цильме (65.6° с. ш.)	дает масло с иодным числом	130÷132
	в Ростове-на-Дону (47.2° с. ш.)		110.5
	в Бакуриани (41.8° с. ш.) (1670 *м* н. ур. м.)		128
Neslia paniculata Desv.	в Москве (55.2° с. ш.)		141
	в Бакуриани (1670 *м* н. ур. м.)		139.5
Trollius asiaticus L.	в Ульяновске (54.3° с. ш.)		134.5
	на Семинском перевале (51.1° с. ш.) на Алтае (1860 *м* н. ур. м.)		149

Таких примеров множество, мы не нашли исключения из этого «иодного закона». Все эти примеры свидетельствуют, что там, где имеется резкая смена температур, масло вырабатывается с более высоким иодным числом.

Все наблюдения и опыты подобного рода приводят к многочисленным теоретическим и практическим выводам огромной важности.

1. Химизм каждого растения очень изменчив, и при использовании его продуктов необходимо считаться с происхождением растения.

2. Изменчивость химизма строго закономерна; ее можно предсказать в более северных или более южных условиях культуры.

3. Северные районы СССР—от широты Москвы, на всем Евразийском материке—наиболее ценны по выработке высыхающих масел. Здесь продуцируется, например, лучшее льняное масло, необходимое для олифоваренной промышленности, в которой СССР не имеет конкурентов.

4. Все опыты по акклиматизации растений связаны с изменением химизма. Этим объясняется неудача многих опытов с культурой хинного дерева, кофейного куста, чему до сих пор не находили объяснений.

5. Для суждения об истинном химизме каждого растения следует испытать его культуру в различных местах и районах, так как при испытании в одном месте суждение всегда односторонне и случайно.

6. Каждое вещество образуется в максимальных количествах в определенных климатических условиях. Задачу растениеводства составляет поэтому нахождение таких климатических условий для более совершенной эксплоатации растения.

7. Климаты СССР разнообразны, но ограничены в числе. Отсюда задача изучения производительных сил растений Союза приобретает определенность и ясность.

В настоящее время мы имеем тщательно и разносторонне проверенную теорию, позволяющую судить о химизме любого растения в любом месте земного шара. Это относится прежде всего к масличным растениям. Масличные растения северных широт теряют способность давать высыхающие масла в южных широтах с мягким климатом. Тропические растения при переселении в более северные широты приобретают способность давать высыхающие масла. При перемене климата эфирные масла изменяют свои свойства: алкалоиды вырабатываются в большем или, наоборот, в меньшем количестве.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

С. Л. Иванов, Основной биохимический закон, Труды Института прикладной ботаники, № 3; 1926. Основной биохимический закон, Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 33; 1926. Учение о растительных маслах, 1924. Климаты земного шара и химическая деятельность растений, Труды Института прикладной химии, № 6; 1928. Fortschritte d. naturwiss. Forschung, Heft 5; 1929. Факторы маслообразовательного процесса у растений, Труды Института прикладной ботаники, 1929. Факторы маслообразовательного процесса у растений, Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt, № 7; 1929. Н. Н. Иванов, Изменения в химическом составе семян масличных в зависимости от географических факторов, Труды Института прикладной ботаники, № 3; 1926.

СКЛЕИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА И ЖЕЛАТИНЫ.*[1]

J. Alexander.

ВВЕДЕНИЕ.

Наиболее употребительные в практике склеивающие вещества представляют собою смеси нескольких ингредиентов, в число которых могут входить некоторые соли. Эти вещества можно разделить на следующие классы:

a) склеивающие вещества животного происхождения, как то: клеи, желатины, казеин, альбумин;

b) склеивающие вещества растительного происхождения, как то: разные виды муки, крахмала, декстрина, камедей, смол, масел и белковых веществ.

При соединении двух поверхностей при помощи склеивающего вещества его действию подвергаются именно эти внешние поверхности склеиваемых предметов, или же наружные части должны быть удалены, и склеиваются лежащие глубже поверхности. Это бывает в том случае, если поверхности склеиваемых частей не были очищены и на них оказался загрязненный слой.

Всякое воздействие, увеличивающее концентрацию склеивающего вещества, как, например, удаление растворителя, ускоряет схватывание и высыхание. Крепость соединения зависит от количества склеивающего вещества, от скорости схватывания и высыхания и от того, применялось ли при этом давление или нет.

Животные клеи.

Употребление. 1) Клей надо сохранять в сухом месте и беречь от чрезмерного нагревания; 2) употреблять определенные весовые соотношения клея и воды; 3) размачивать клей в холодной воде до размягчения; 4) растапливать на водяной бане при возможно низкой температуре, насколько это позволяет характер работы (обычно не выше 65° C); растапливать постепенно, небольшими порциями, чтобы избежать продолжительного нагревания, уменьшающего крепость; 5) пополнять потери от испарения; 6) пользоваться чистой посудой с применением, если надо, дезинфекции.

Выбор клея.

Деревянные части. Сорта 70—130 шубного (кожного) клея. (Упоминаемые здесь и в дальнейшем обозначения сортов клея представляют собою «градусы» шкалы Александера, о которых см. ниже в таблице.) Применение давления до момента схватывания быстро увеличивает прочность соединения до 14 *кг см*$^{-2}$. Затем прочность возрастает более медленно до 70 *кг см*$^{-2}$. Склеиваемые поверхности должны быть хорошо прилажены друг к другу, должны быть сухими и, предпочтительно, теплыми. При хорошем склеивании прочность в местах соединения выше прочности дерева, а сопротивление срезыванию (сдвигу) в этих местах может равняться 140—210 *кг см*$^{-2}$.

Фанеры. Смеси костяного и шубного клея, относящиеся к сортам, заключающимся между 50 и 70 шкалы Александера. Избегать вспенивания.

Бумажные коробки. При ручном изготовлении—сорта от 70 до 90; при машинном—от 100 до 160. При сплошном обклеивании или наклейке полос—от 30 до 60.

Переплет книг. Для загибов и корешков лучшие сорта—выше 90 (обычно с примесью некоторого количества глицерина). Для ручной наклейки—сорта около 50. Для машинного изготовления футляров—сорта от 60 до 100.

Кожаные ремни, типографские валики, гипсовые формы. Сорта шубного клея выше 120; обыкновенно—с примесью глицерина и т. п.

Желатины.

Фотографическая желатина (1). Крепость студня 130 или выше. pH 5—6 (пределы: 4—7). Золы < 3%, Fe и Cu < 50—60 и Pb < 50 частей на миллион. Al_2O_3 < 0.2% и SO_2 < 0.1% от веса сухой желатины. Муцина, жира и аммиака следы (не больше). Следы тиокарбимидов имеют существенное значение (55).

Пищевая желатина. Химическим бюро Департамента земледелия С. Ш. А. установлены следующие пределы допустимого содержания нижеперечисленных веществ (в весовых частях на миллион): As_2O_3 1.4; Zn 100; Cu 30; Pb 20; содержание SO_2 должно быть указано на этикетках.

1. СКЛЕИВАЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА.

СРАВНЕНИЕ АМЕРИКАНСКИХ СОРТОВ КЛЕЯ И ЖЕЛАТИНЫ (1, 5, 22).

По Куперу	По Александеру			По Боге	Национальная ассоциация фабрикантов клея (С.Ш.А.)		
Обозначение сортов	Обозначение сортов	S *1	η *2	Обозначение сортов	Обозначение сортов	S *3	η *4
	10		15.5 ± 0.25		1	10	20
	20		16 ± 0.25	1	2	27	24
2	30		16.5 ± 0.25	2	3	47	28
$1^7/_8$	40	1701	17 ± 0.25	3	4	70	32
$1^3/_4$	50	2324	18 ± 0.5	4	5	95	37
$1^5/_8$	60	2948	19 ± 0.5	5	6	122	42

*1 Перевод под редакцией проф. А. М. Настюкова.

По Куперу	По Александеру			По Боге	Национальная ассоциация фабрикантов клея (С.Ш.А.)		
Обозначение сортов	Обозначение сортов	S *1	η *2	Обозначение сортов	Обозначение сортов	S *3	η *4
$1^1/_2$	70	3572	20 ± 0.5	6	7	150	47
$1^3/_8$	80	4196	21 ± 0.5	7	8	178	53
$1^1/_4$	90	4820	22 ± 0.75	8	9	207	60
1 X	100	5443	23 ± 0.75	9	10	237	67
1	110	6067	24 ± 0.75	10	11	267	75
1 Extra	120	6691	25 ± 1	11	12	299	83
A Extra	130	7314	26 ± 3	12	13	331	92
	140		28 ± 5		14	363	102
	150		34 ± 8		15	395	113
	160		40 ± 12		16	428	125
					17	461	138
					18	495	152
					19	530	167
					20	565	183
					21	600	200

*1 Крепость студня в $г$ определена прибором Александера. *2 Вязкость в ск. (вязкость воды = 15). *3 Низший предел крепости студня в $г$ определен желометром Блума. *4 Вязкость в миллипуазах, низший предел.

ПЛОТНОСТЬ РАСТВОРОВ КЛЕЯ (40).

Содержание клея, вес. %	d_{75}^{75}	°Bé, 54.4° C	°Bé, 32° C	°Bé, 15.6° C
7	1.001			
8	1.003			
9	1.006			
10	1.009	2.2	3.1	4.0
15	1.023	4.2	5.1	6.0
20	1.037	6.1	7.0	7.9
25	1.051	8.0	9.0	9.8
30	1.065	9.8	10.7	11.6
35	1.079	11.5	12.4	13.3
40	1.093	13.2	14.1	15.0
45	1.107	14.9	15.7	16.5
50	1.121	16.5	17.4	18.3

СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА В РАЗНЫХ СОРТАХ КЛЕЯ, ВЕС. % (10).

Блк—белковый клей; Кж—шубный (кожный) клей; Кст—костяной клей; О—осетровый клей; Р—рыбий клей.

Содержание азота в виде	Кж *1	Кст *1	Р	Блк	О
Аммиака	2.9	4.6	5.2	1.3—3.6	4.0
Меланина	0.6	0.9	1.1	0.7	0.7
Цистина	0	0	сл.	сл.	0
Аргинина	13.9	13.2	13.8	11—12.6	14.2
Гистидина	2.2	1.8	2.0	0.8—2.2	2.3
Лизина	8.0	8.3	8.6	8.3—8.6	6.1
Аминов *2	56.8	56.3	60.2	58—60	58.7
Других азотистых соединений *2	15.6	15.3	9.7	15.5	13.6

*1 Среднее из 6 образцов. *2 Растворимых.

Прочность соединения.

Прочность соединения при помощи склеивающего вещества зависит от материала соединяемых частей, состояния их поверхностей, толщины склеивающей пленки, температуры, влажности, времени высушивания и применявшегося при склеивании давления.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ *1 В МЕСТЕ СКЛЕИВАНИЯ ДУБА С ДУБОМ, *кг см*$^{-2}$ (32).

Влияние влажности воздуха и температуры.

Температура, °C		15	20	25	25
Влажность воздуха, %		50	75	90	95
Жидкие сорта клея	A *2	49.6	45.8	35.4	26.4
	B *2	45.7	44.1	39.1	29.0
	C *3	31.7	31.3	31.1	30.3
	D *3	42.7	41.2	39.4	37.7

*1 См. «Пояснение некоторых технических терминов», стр. 8. *2 Очень гигроскопичные. *3 Мало гигроскопичные.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ И СРЕЗЫВАНИЕ ПРИ СОЕДИНЕНИИ МЕТАЛЛА С МЕТАЛЛОМ, *кг см*$^{-2}$ (21).

TS—сопротивление на разрыв; SS—сопротивление на срезывание.

A—продажная желатина высшего сорта. B—кремнекислый натрий. C—продажный нитроцеллюлозный клей «A». D—расплавленный шеллак (чистый). E—американский продажный цемент (твердый). F—американский продажный цемент (средний). G—воск. H—рыбий клей. I—жидкий продажный клей «C». J—раствор каучука. K—морской клей. L—продажный клей «B». M—гумми-арабик. T—время высушивания или схватывания в днях.

Склеивающее вещество	T	Вид сопротивления / Металл	Ni	Мягкая сталь	Литейный чугун	Cu	Латунь	Al	Sn	Pb
A	17	TS	63	70	77	84	49	(21)	56	56
	20	SS		70	49	56	77		35	
B	20	TS	35	49*3	49	56*4	70	49	35	21
C *1	14—21	TS	112	112	98	140	105	119	70	35
	21	SS		49	56	35	35	56	42	28
D	1—5	TS	246	225	211	232	176	197	77	42
	1—3	SS		239	211	232	232	155		
E	1—2	TS	295	337	309	281	204	162	105	35
	1—3	SS		295	288	288	267	218	77	42
F	1	TS				309		169		
	1	SS		260	225	239	246	147		
G	1—2	TS	84	70	98	70	77	70	56	35
	1	SS	35			35	42	42	42	35
H	16	TS	84	56	84	98	49	70		
	16	SS	35	98	84	77	98	(14)		
I *2	18	TS				21		28	28	
	18	SS		35	28	35	21	21		
J	16	TS			21					
K	4—5	TS	77	120	63		105	98	56	
	4—5	SS	42	84	56	42		63	63	
L	77	TS	88	133	112	112	140	70	77	
	77	SS	88	112	106	105	84	91		
M	77	TS	84	63	77	112	112	49	56	
	77	SS	(98)	88	70	(112)	56	105	56	

*1 TS = 28 для амальгамированной Cu и 77 для платинированной Cu. *2 TS = 28 для платинированной Cu. *3 Для сырой стали = 21, для оксидированной = 35. *4 Амальгамированная Cu.

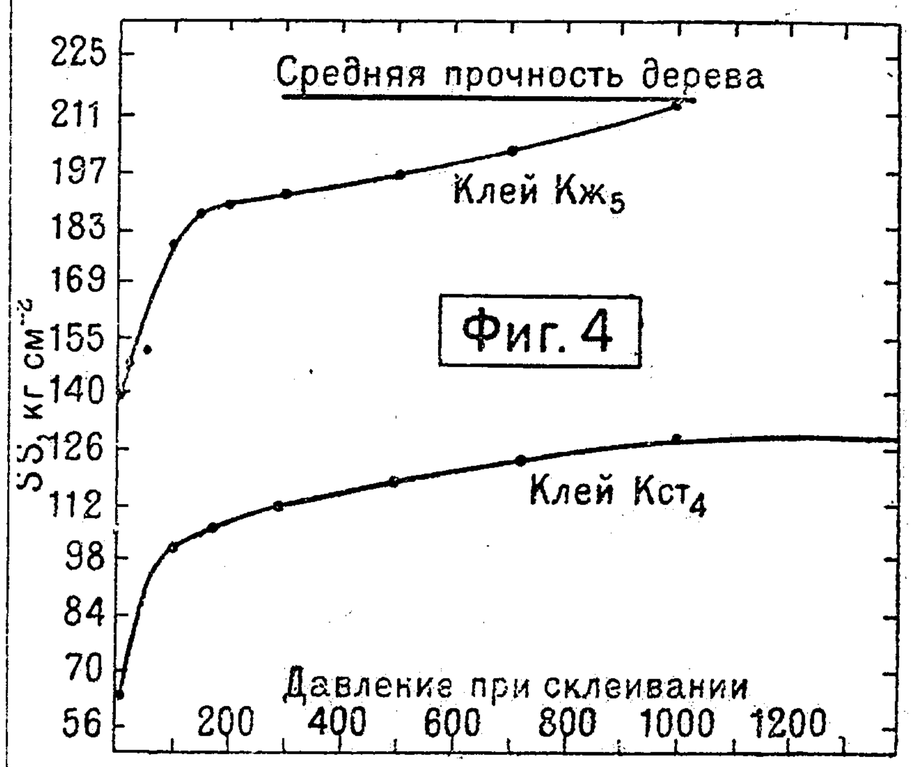
Фиг. 1 показывает сопротивление срезыванию растворимого стекла между поверхностями из орехового дерева (21).

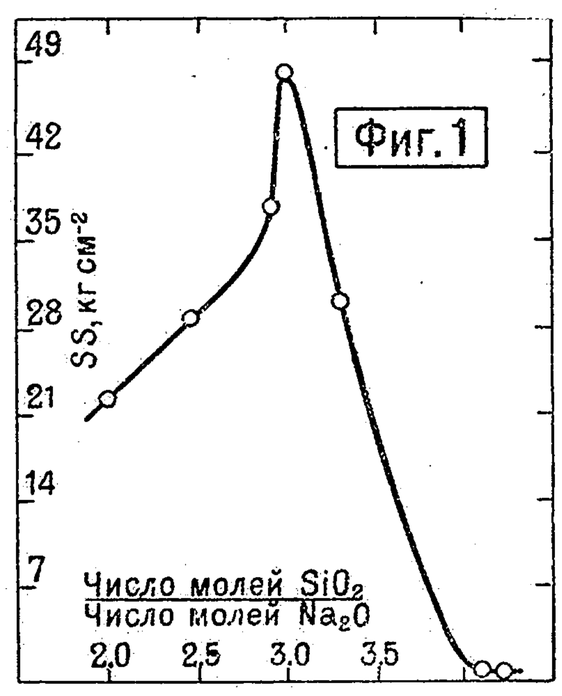
Фиг. 2 показывает влияние влажности на крепость склеивания (2). A, B—сорта костяного клея. C, D, E, F—сорта шубного клея. G—желатина.

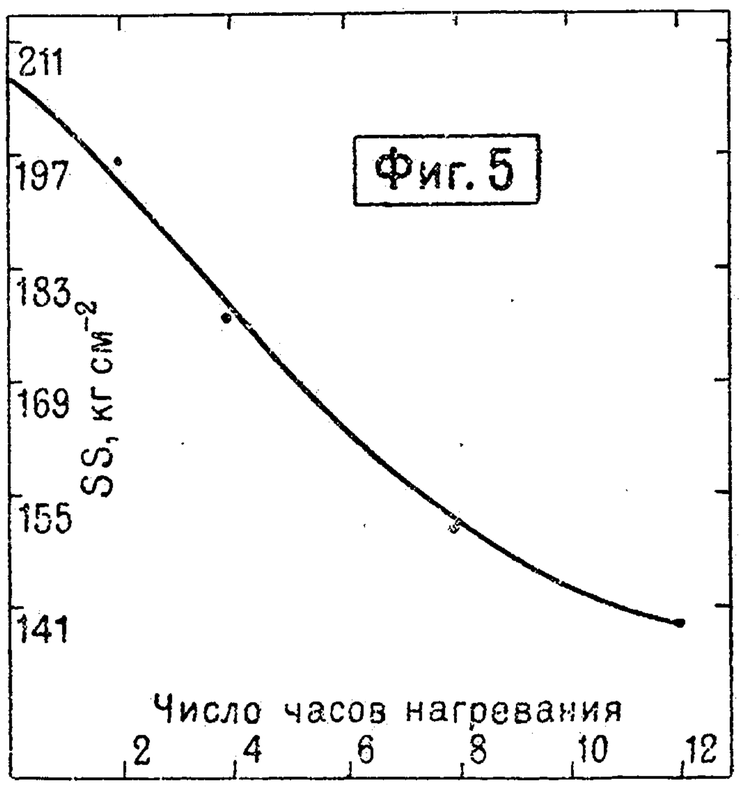
Фиг. 3 показывает влияние толщины пленки (2). TS—сопротивление на разрыв, *кг см*$^{-2}$.

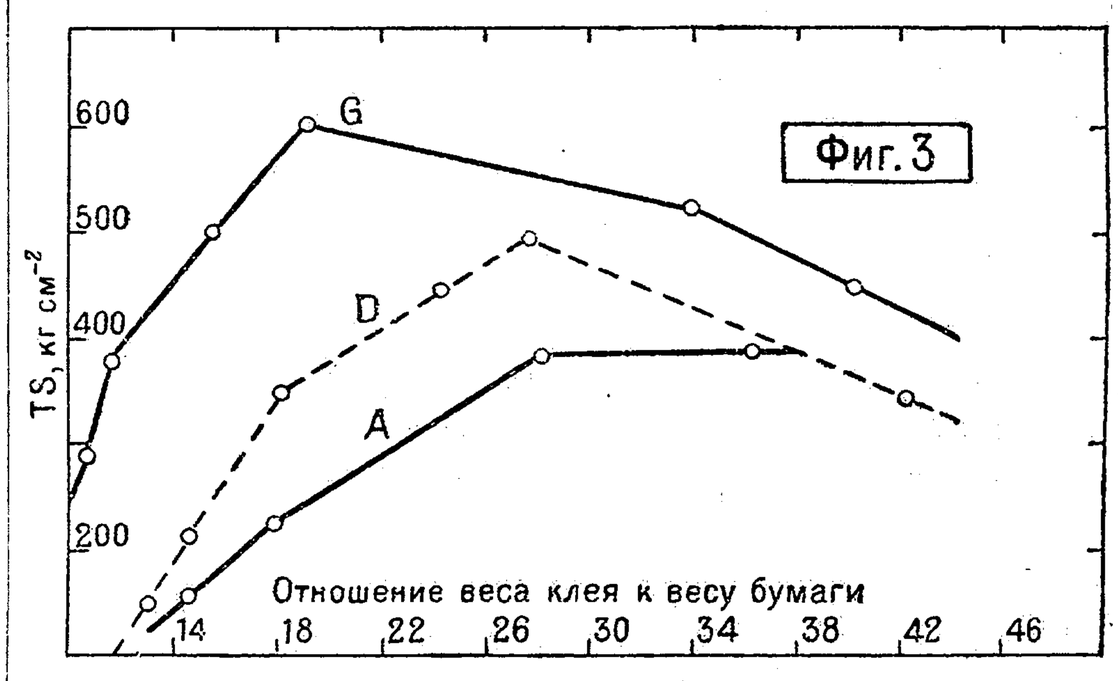
Фиг. 4 показывает влияние давления при склеивании (11). Сопротивление срезыванию в месте соединения дерева с деревом посредством шубного ($К ж_5$) и костяного ($К ст_4$) клея.

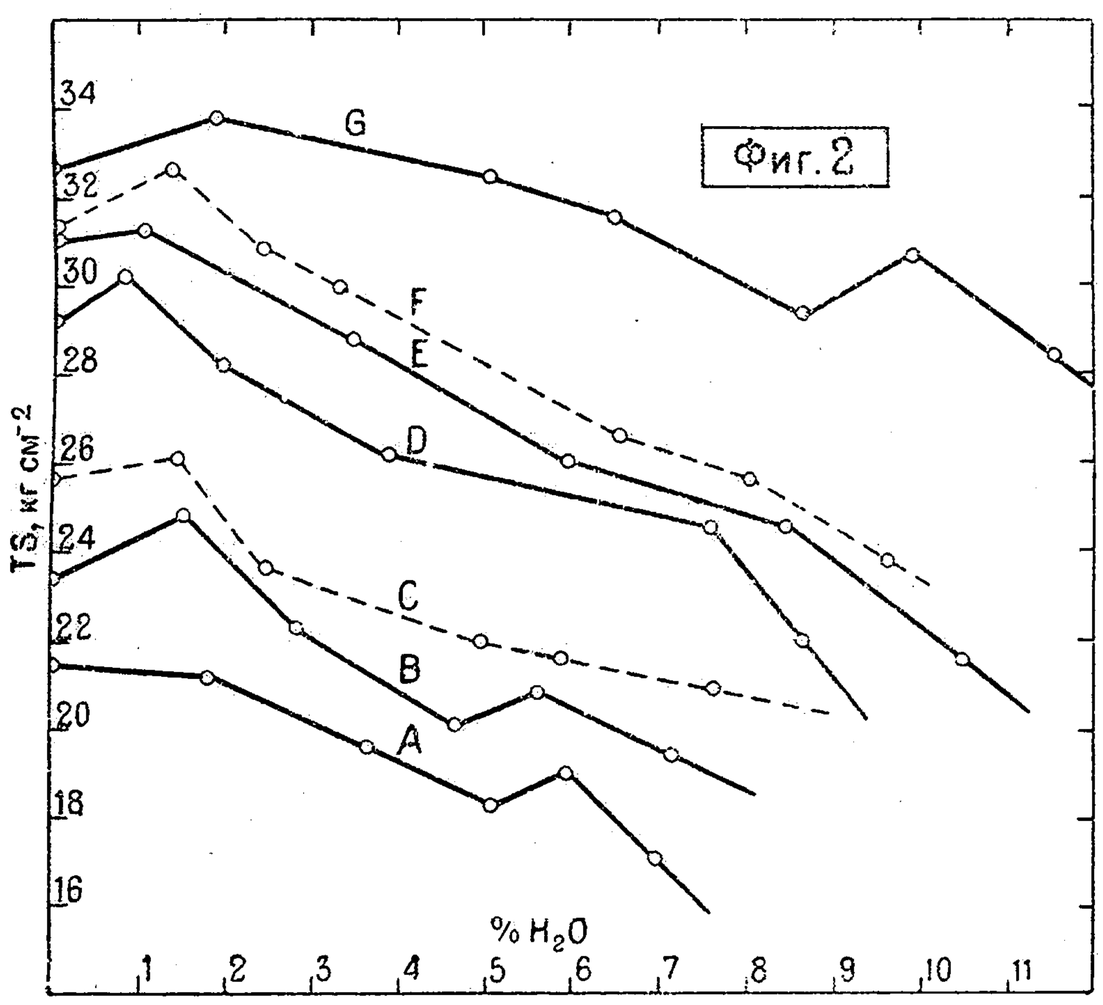
Фиг. 5 показывает влияние нагревания (11). Сопротивление срезыванию в месте соединения дерева с деревом, склеенных при постоянном давлении в 14 *кг см*$^{-2}$ клеем, нагретым до 80° C.

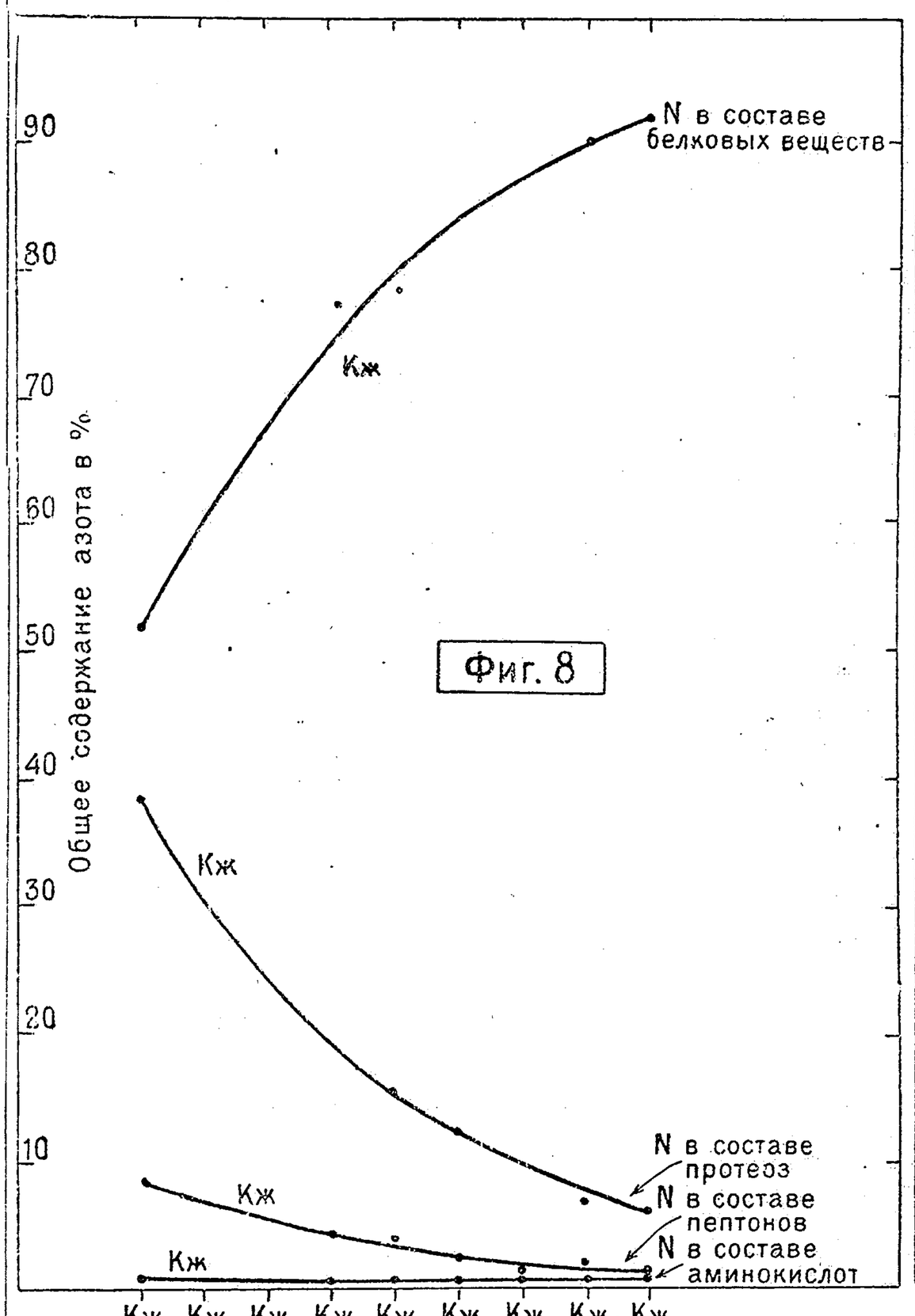

Средняя прочность дерева
Клей Кж5
Клей Кст4
Фиг. 4
SS, кг см-2
225
211
197
183
169
155
140
126
112
98
84
70
56
Давление при склеивании
200
400
600
800
1000
1200

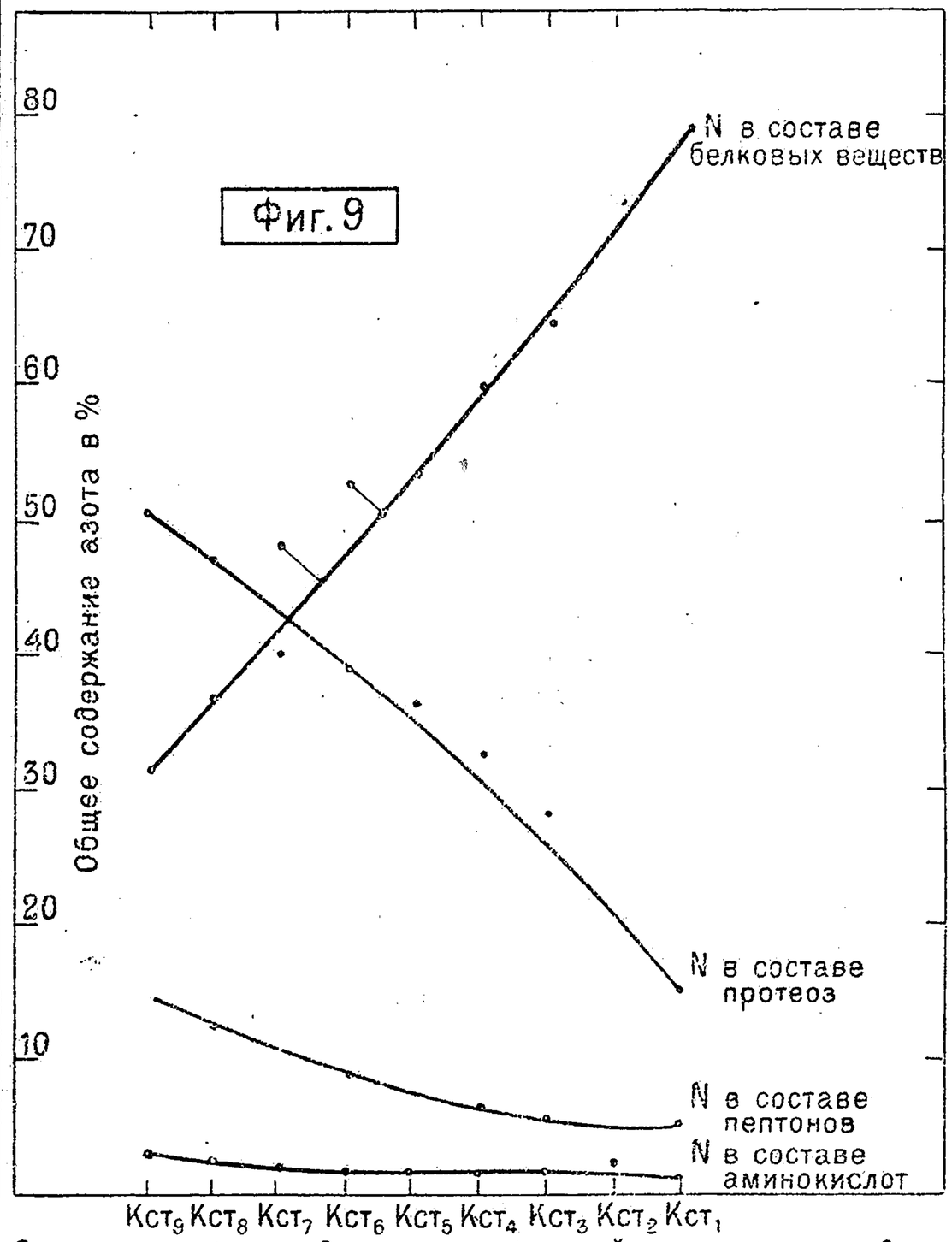

Фиг. 1
SS, кг см-2
49
42
35
28
21
14
7
Число молей SiO2
Число молей Na2O
2,0
2,5
3,0
3,5


Фиг. 5
SS, кг см-2
211
197
183
169
155
141
Число часов нагревания
2
4
6
8
10
12


Фиг. 3
TS, кг см-2
600
500
400
200
G
D
A
Отношение веса клея к весу бумаги
14
18
22
26
30
34
38
42
46


Фиг. 2
TS, кг см-2
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
G
F
E
D
C
B
A
% H2O
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11


Фиг. 8
Общее содержание азота в %
90
80
70
60
50
40
30
20
10
N в составе белковых веществ
Кж
Кж
N в составе протеоз
N в составе пептонов
Кж
N в составе аминокислот
Кж9 Кж8 Кж7 Кж6 Кж5 Кж4 Кж3 Кж2 Кж1
Сорта клея в порядке увеличивающейся крепости студня


Фиг. 9
Общее содержание азота в %
80
70
60
50
40
30
20
10
N в составе белковых веществ
N в составе протеоз
N в составе пептонов
N в составе аминокислот
Кст9 Кст8 Кст7 Кст6 Кст5 Кст4 Кст3 Кст2 Кст1
Сорта клея в порядке увеличивающейся крепости студня

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА СРЕЗЫВАНИЕ В МЕСТЕ СКЛЕИВАНИЯ ДВУХ КУСКОВ ОРЕХОВОГО ДЕРЕВА, *кг см*$^{-2}$ (21).

Склеивающее вещество	Продолжительность сушки, в днях	*кг см*$^{-2}$	Склеивающее вещество	Продолжительность сушки, в днях	*кг см*$^{-2}$
Рыбий клей	7	98	Гумми-арабик	6	28
Продажный жидкий клей «С»	7	84	Продажный клей «В»	12	28
Высший сорт желатины . . .	6	84 *1	Казеин и силикатный цемент	8	21
Рыбий клей + костяная желатина	7	49	Продажный нитроцеллюлозный клей «А»	30	21
Казеин + цемент из буры . .	6	42	Крахмальный клейстер . . .	9	21 *2

*1 Если место соединения зажатого образца нагревается в течение 4 дней до 100°, то сопротивление на срезывание уменьшается до 30. *2 Пленка не сплошная. Троекратное смазывание клеем увеличивает крепость до 112, в некоторых случаях—до 600. Дополнительные данные приведены на фиг. 1—5.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ НЕКОТОРЫХ ОБЫЧНЫХ СКЛЕИВАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, *кг см*$^{-2}$.

Клей (вычислено)	700—2000	Желатина	960
Коллаген	1300	Вискоза	2100

Крепость студня.

Крепость студня клея обычно измеряется силой, необходимой для предельной величины сжатия студня. Прибавление к клею формальдегида уменьшает крепость студня прямо пропорционально количеству прибавленного HCHO до тех пор, пока клей не станет нерастворимым. Фиг. 6 показывает число *см*^{3} 10% раствора HCHO, необходимое для того, чтобы достигнуть нерастворимости разных сортов клея; цифры около кривых обозначают число *г* клея на 180 *г* общего веса раствора (7).

Фиг. 7 показывает влияние количества прибавленных к клею веществ на крепость студня: 1—H_2SO_4, 2—NaOH, 3—$MgCl_2$, 4—уксусная кислота, 5—хлоралгидрат, 6—KJ. Цифры, относящиеся к 1 и 2, обозначают не весовые %, а выраженные в *см*^{3} количества прибавленных к клею 0.5 *N* растворов (7).

Зависимость между количеством содержащихся в клее азотистых веществ и крепостью студня показана для шубного (кожного) клея (Кж) и костяного (Кст) клея на фиг. 8 и 9 (9).

Вязкость, η.

Вязкость 20% растворов шубного и костяного клея при 15.5° C остается постоянной по крайней мере в течение 90 мин. после приготовления клея. Сильное взбалтывание слегка понижает η (на 2% после двухминутного встряхивания) (7).

Прибавление формальдегида к разведенным растворам клея вызывает только небольшое повышение η, но при увеличении концентрации раствора клея η быстро возрастает. Взбалтывание слабо увеличивает η обработанных HCHO растворов клея, и после высушивания и повторного растворения такого клея η увеличивается, или клей становится нерастворимым с увеличением содержания HCHO (7).

Количество белковых веществ, осаждаемых из жидкого клея 24—30% раствором $MgSO_4$, изменяется так же, как η, для растворов клея с тою же крепостью студня (9).

Количество веществ, адсорбируемых из растворов клея, уменьшается с уменьшением η (34).

Фиг. 10 показывает влияние времени на величину η (в ск.; вода=42) для клея, обработанного HCHO, а фиг. 11—влияние температуры (цифры около кривых обозначают количества прибавленного 10% раствора HCHO в *см*^{3}) (7).

Фиг. 12 показывает влияние на η прибавления к растворам клея квасцов; фиг. 13—влияние времени, а фиг. 14—влияние температуры на η обработанного квасцами клея (7).

Фиг. 15 показывает изменение η (в ск.; вода=42) растворов клея с температурой; точка плавления раствора принята за температуру, при которой η делается бесконечно большой (8).

Фиг. 16 показывает влияние температуры на η шубного клея, а фиг. 17—то же для костяного клея [η—в градусах Мак-Микаеля (McMichael)] (8).

Фиг. 18 показывает зависимость η от крепости студня для шубного клея (11).

На фиг. 19 показана скорость истечения под давлением через капиллярную трубку крахмального клейстера, а на фиг. 20—клейстера из декстрина. Цифры около кривых обозначают вес. % сухого вещества в клейстере (16).

Измеренная при 35° C для 10% растворов шубного и костяного клея η сильно уменьшается от нагревания в течение 1—5 часов под давлением до 5 *atm* (23).

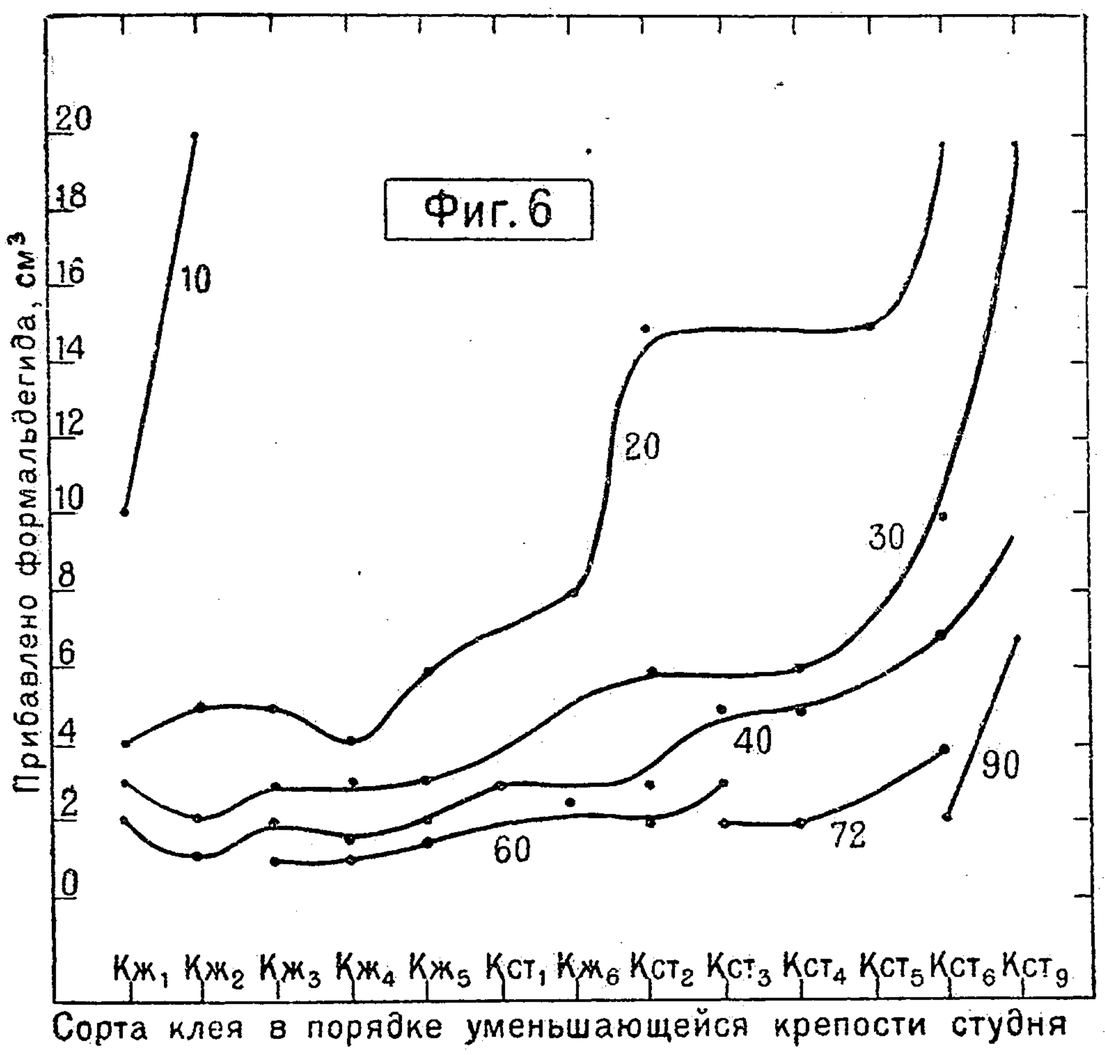
Прибавление к раствору клея небольшого количества безводных хромовых квасцов мало или совсем не влияет на η (33).

Точка остудневания.

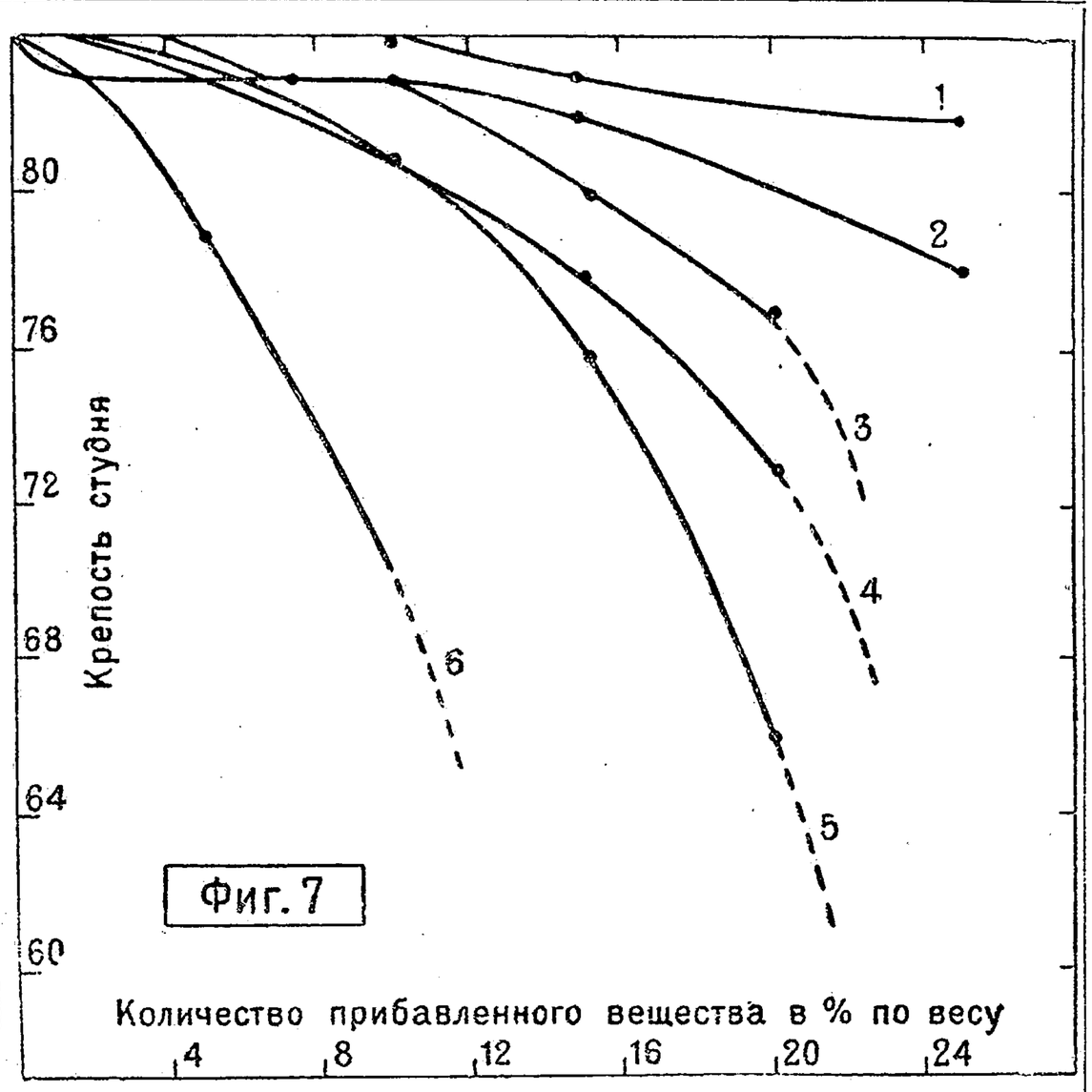
Точкой остудневания клея называется температура, при которой прекращается заметная текучесть клея под влиянием собственного веса.

Хромовые квасцы (безводная соль, взятая в количестве 0.8% весовых от сухого клея) повышают точку схватывания или остудневания приблизительно на 2° C для 20% и на 10°—для 50% растворов клея.

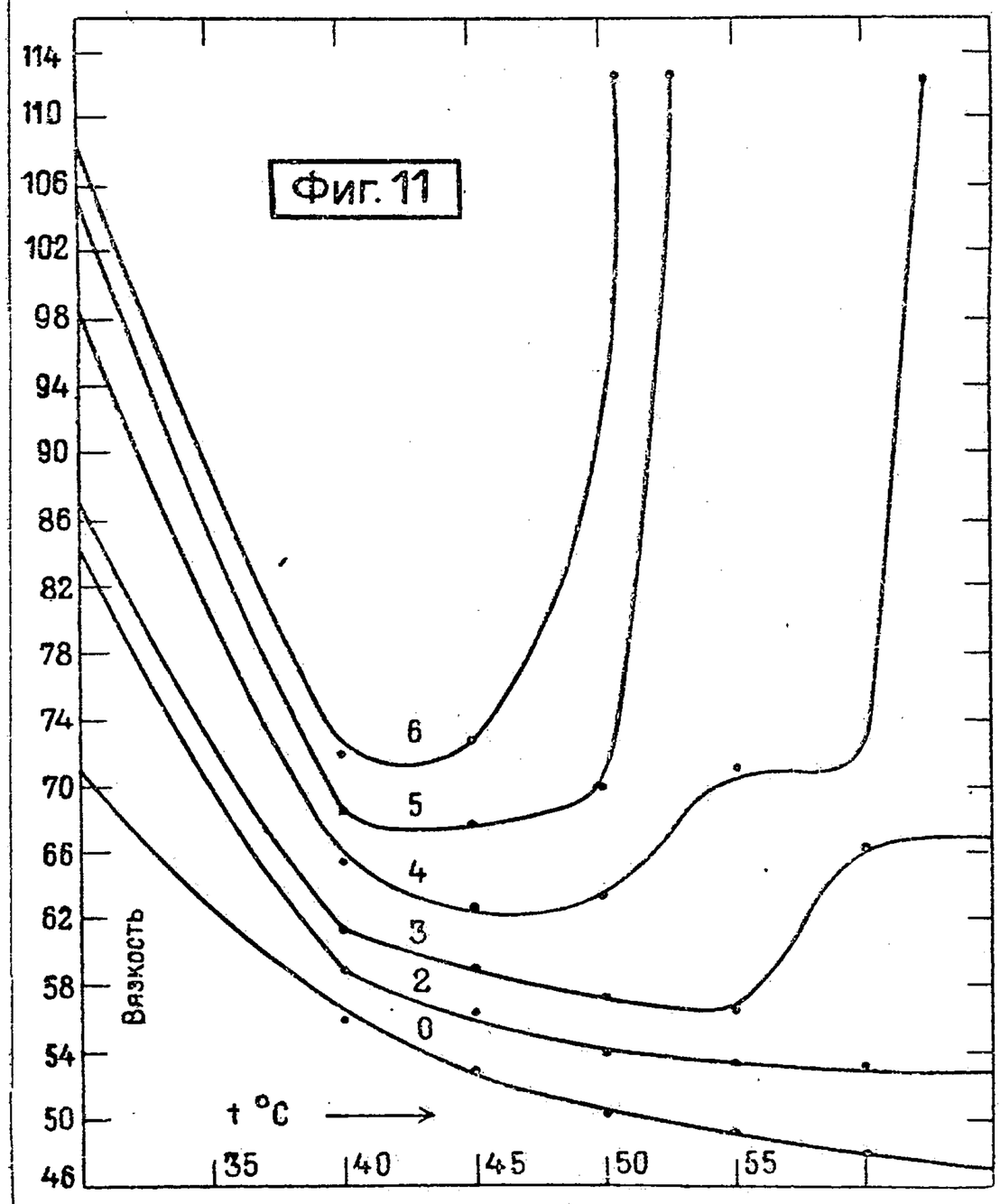
Фиг. 6



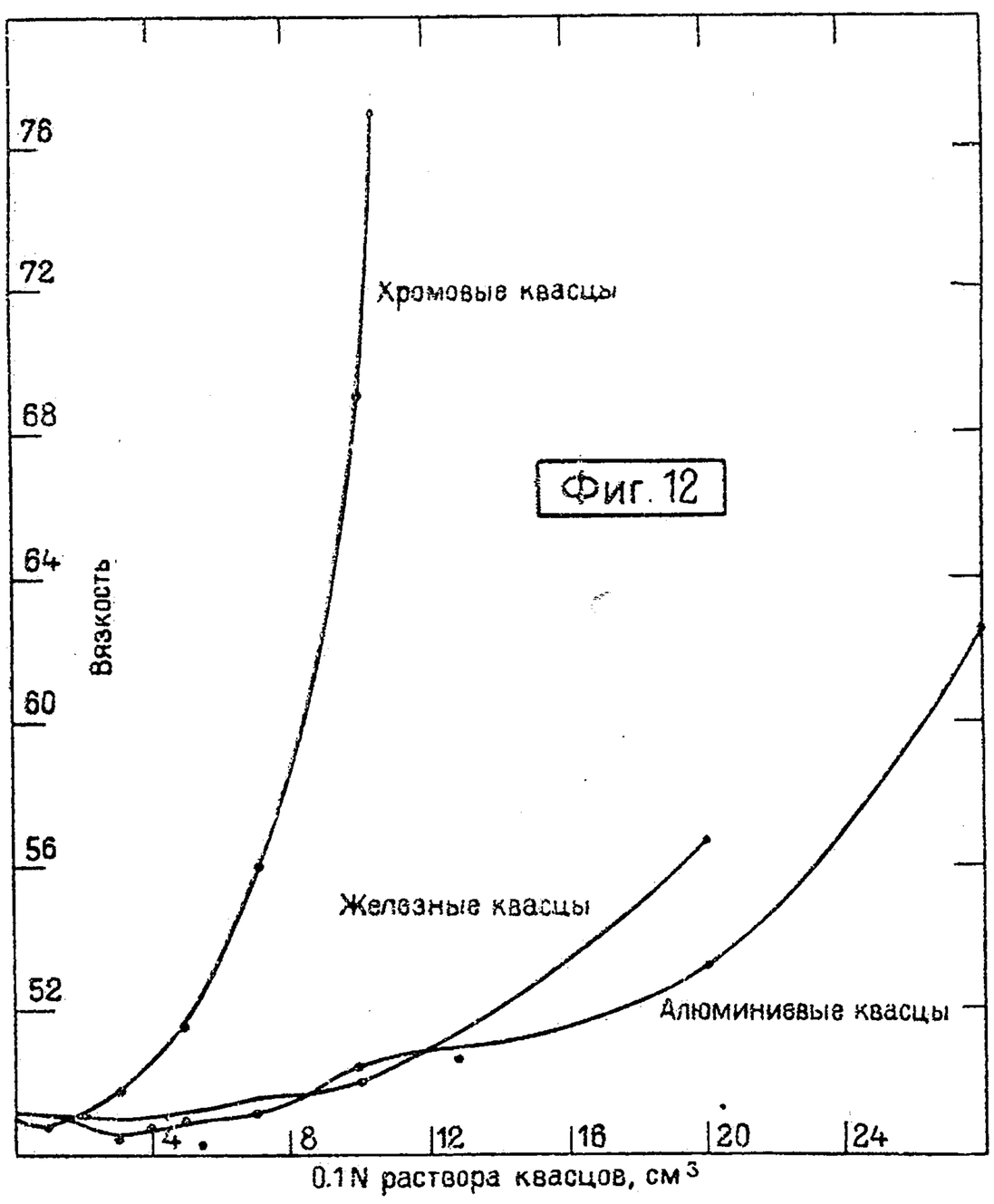
Фиг. 7



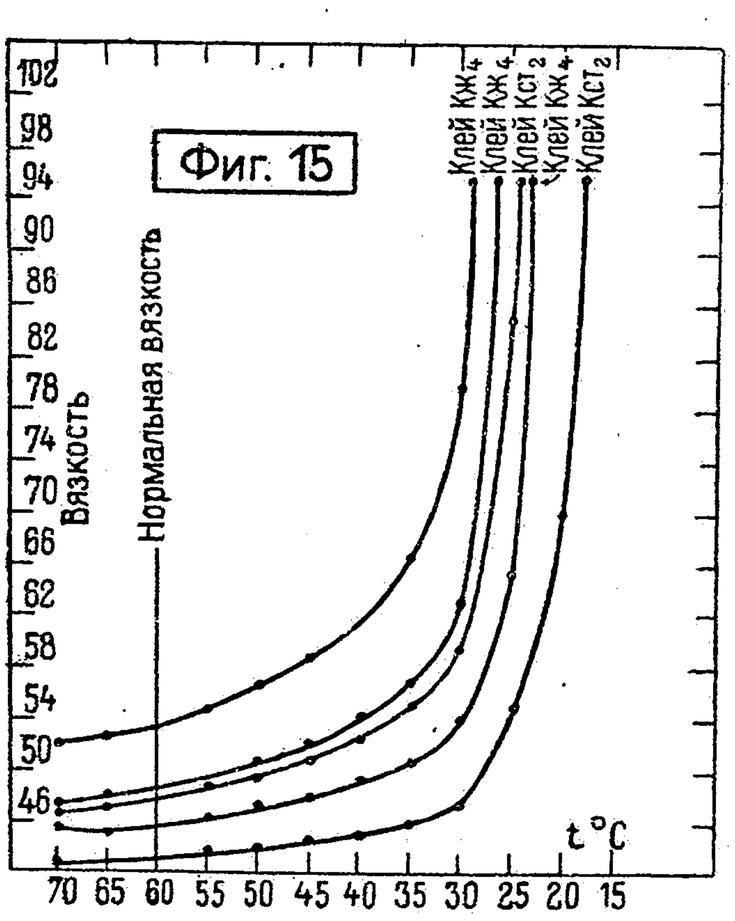
Фиг. 11



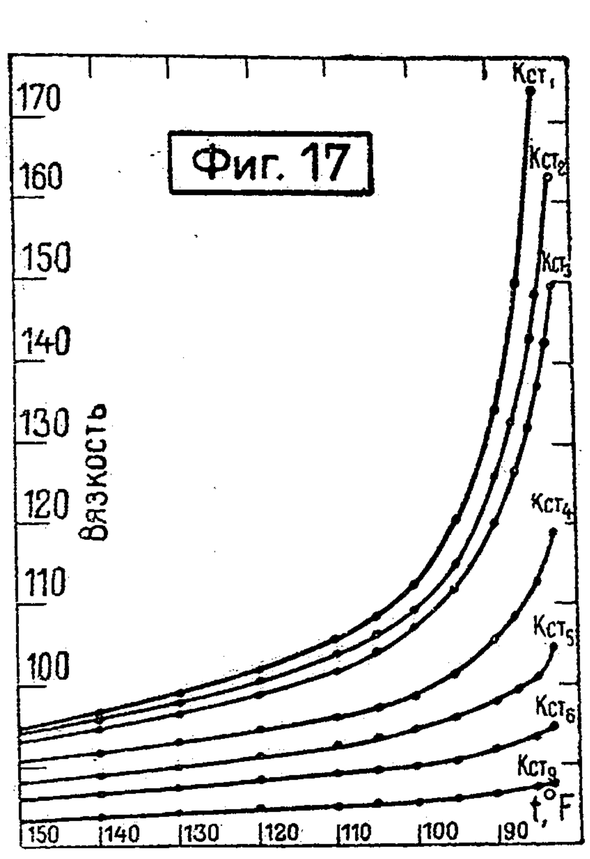
Фиг. 12



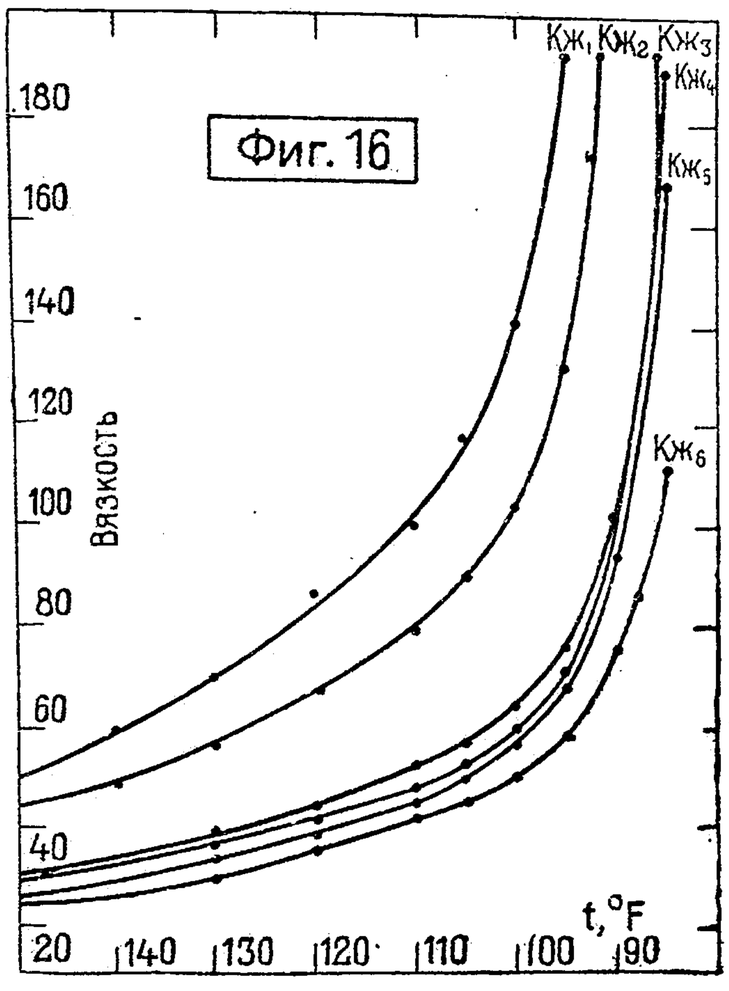
Фиг. 15

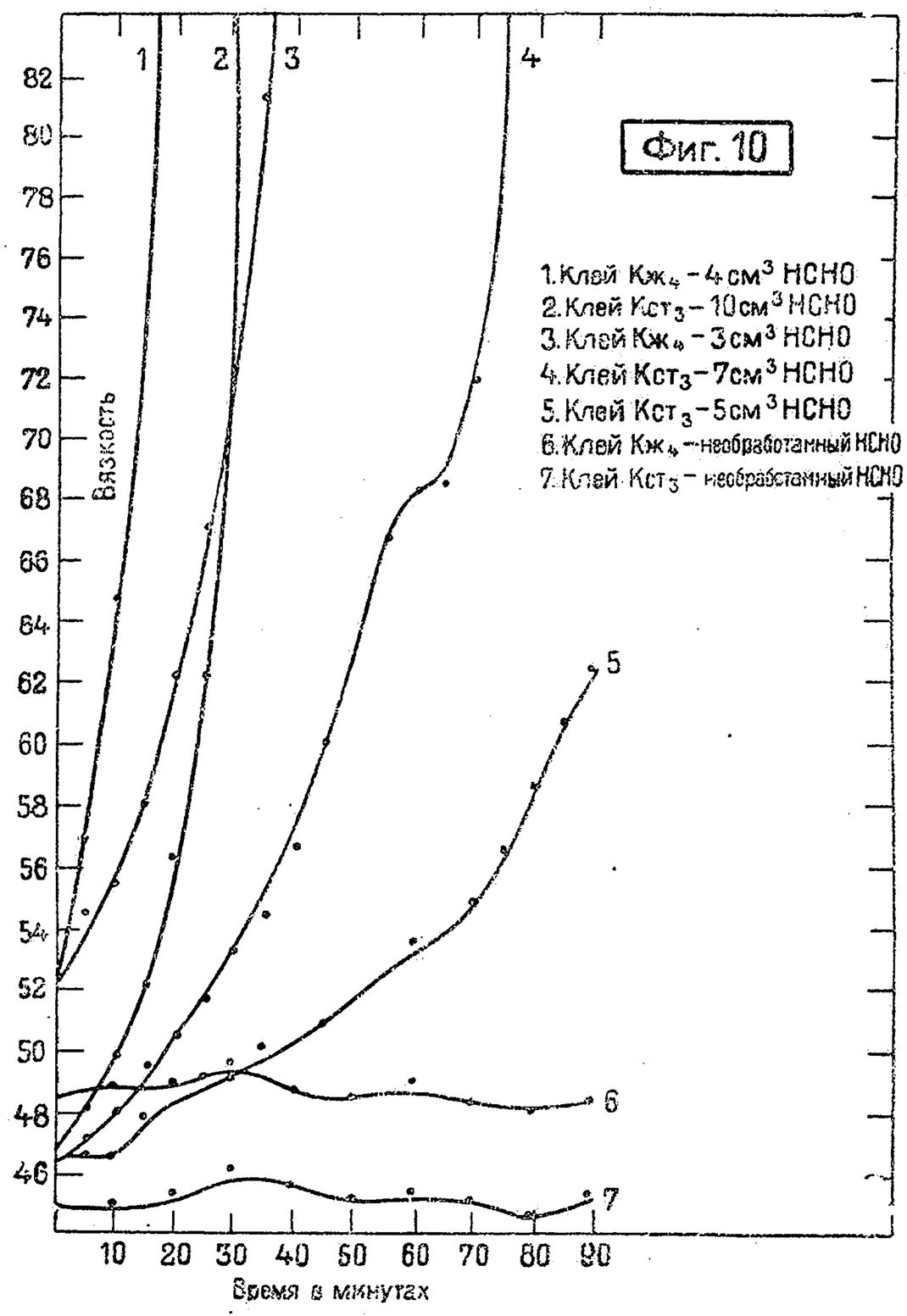


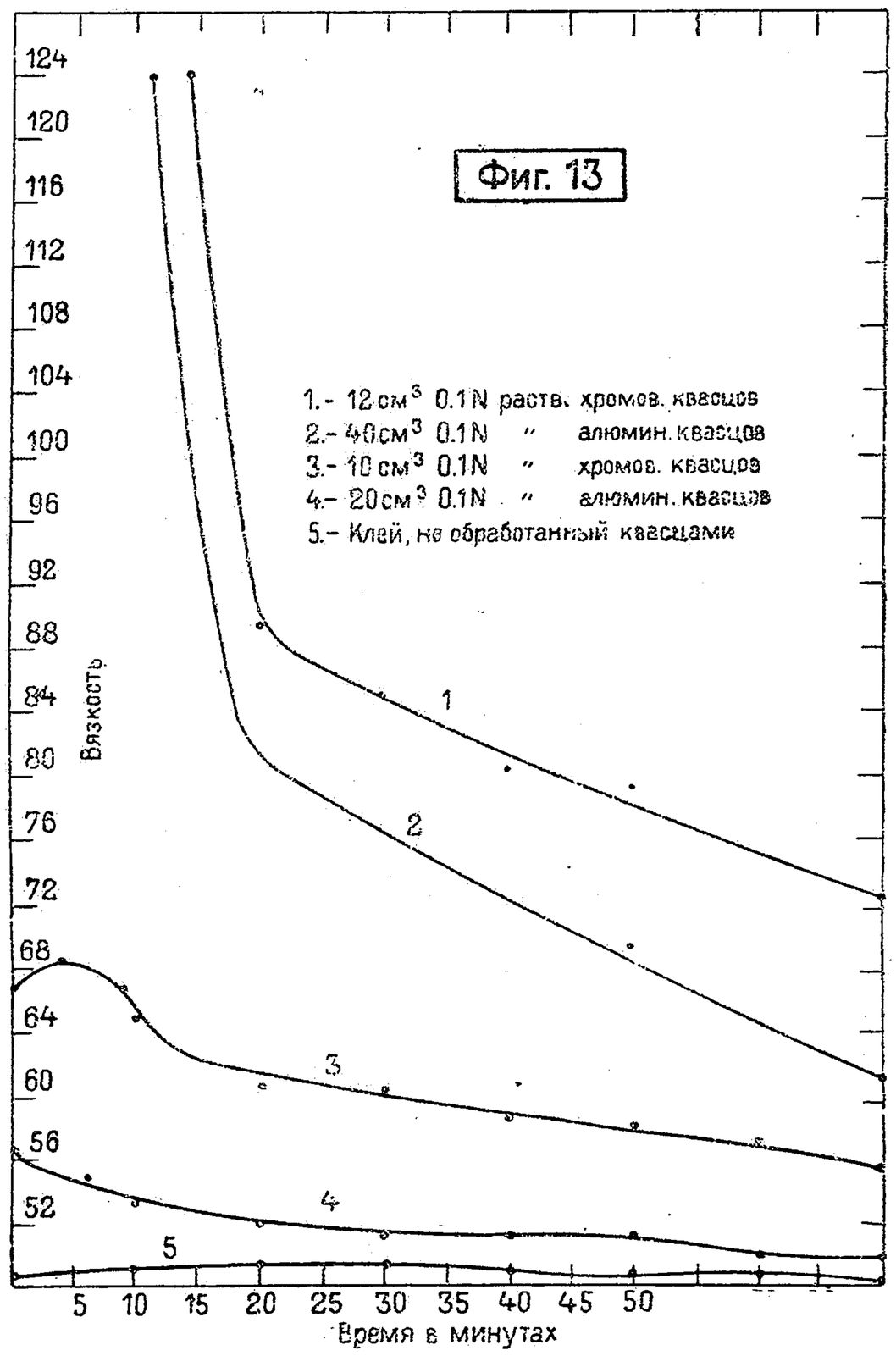
Фиг. 17

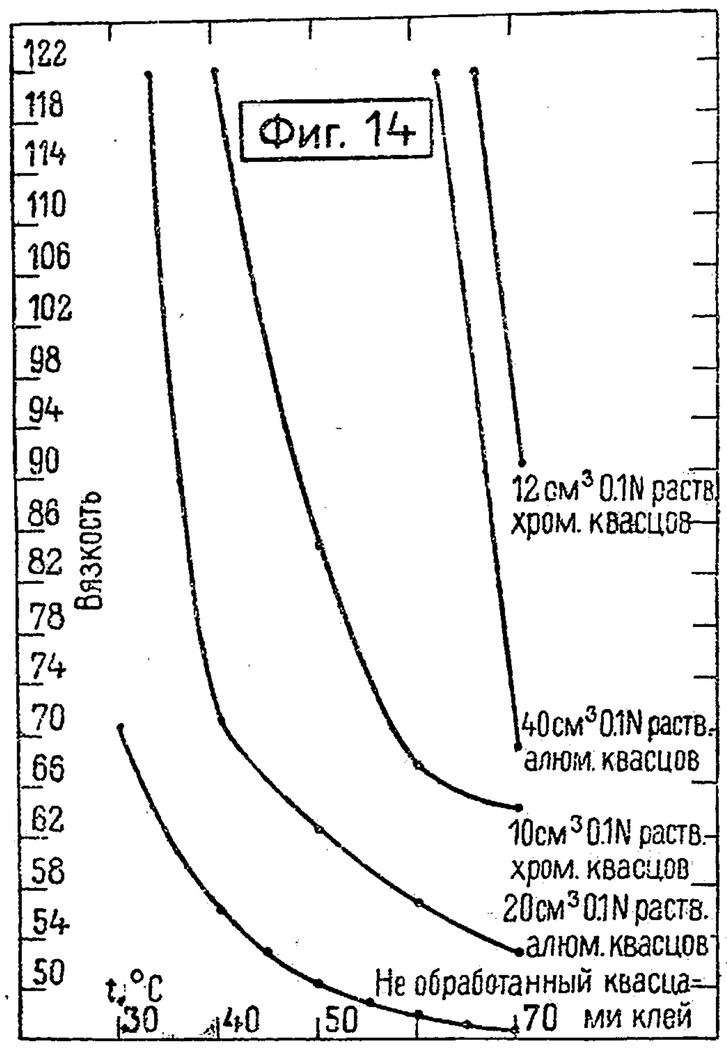


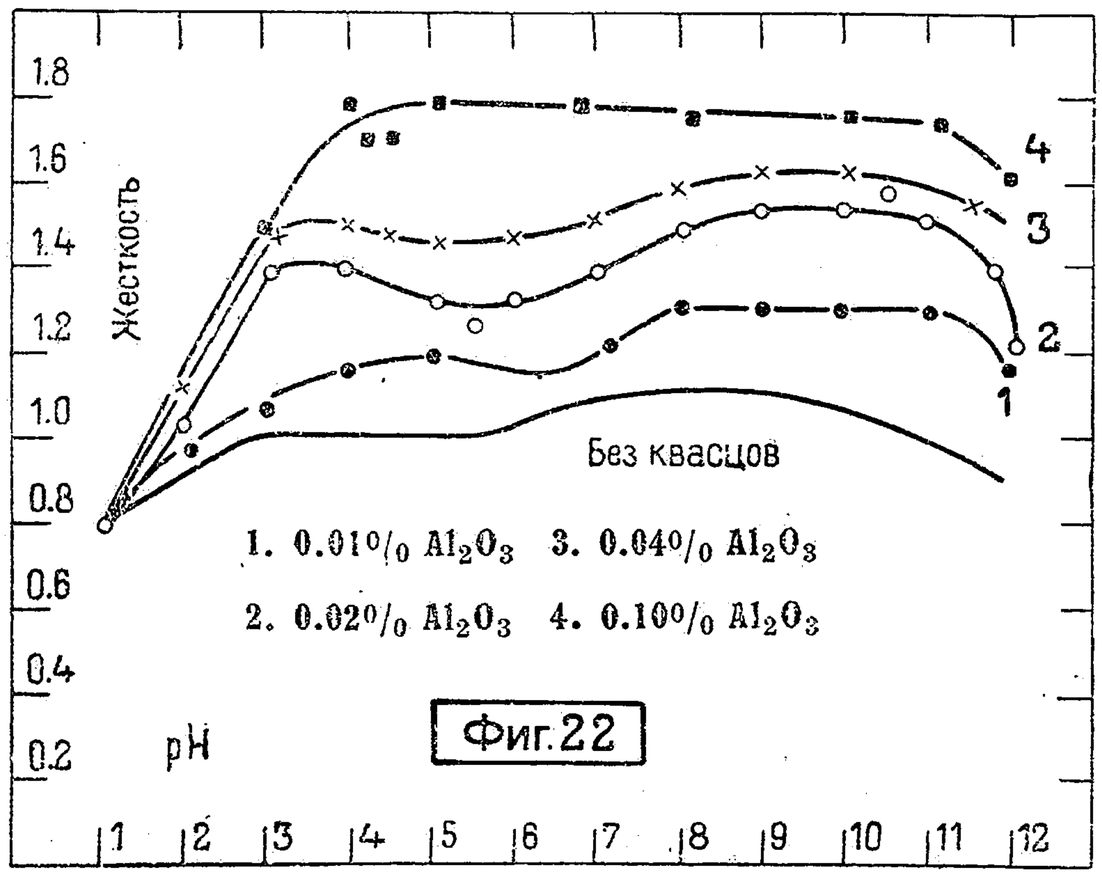
Фиг. 16

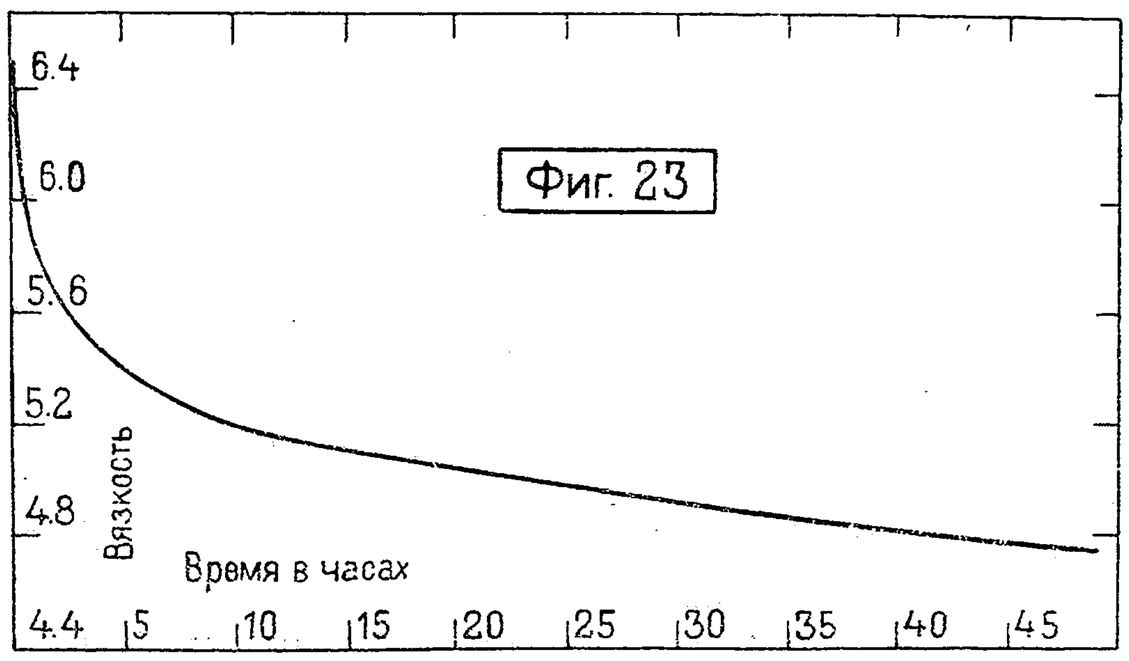


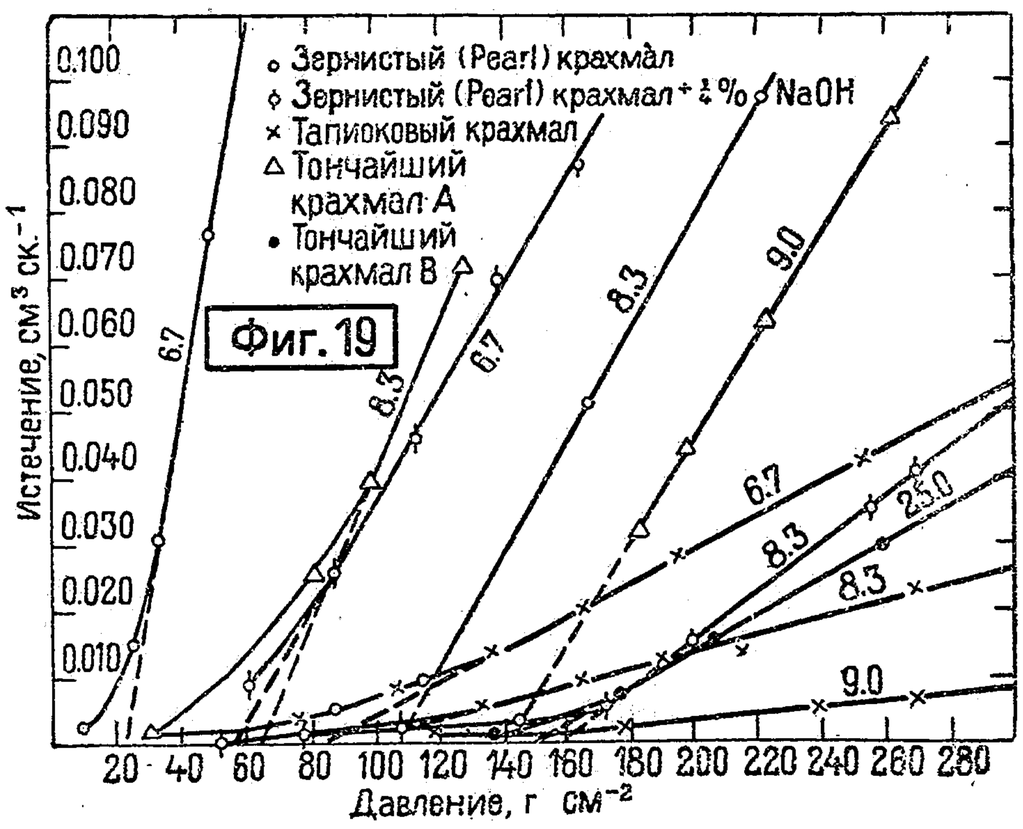

Фиг. 10
1. Клей Кж4 – 4 см³ HCHO
2. Клей Кст3 – 10 см³ HCHO
3. Клей Кж4 – 3 см³ HCHO
4. Клей Кст3 – 7 см³ HCHO
5. Клей Кст3 – 5 см³ HCHO
6. Клей Кж4 – необработанный HCHO
7. Клей Кст3 – необработанный HCHO
Вязкость
Время в минутах


Фиг. 13
1.- 12 см³ 0.1N раств. хромов. квасцов
2.- 40 см³ 0.1N " алюмин. квасцов
3.- 10 см³ 0.1N " хромов. квасцов
4.- 20 см³ 0.1N " алюмин. квасцов
5.- Клей, не обработанный квасцами
Вязкость
Время в минутах


Фиг. 14
12 см³ 0.1N раств. хром. квасцов
40 см³ 0.1N раств. алюм. квасцов
10 см³ 0.1N раств. хром. квасцов
20 см³ 0.1N раств. алюм. квасцов
Не обработанный квасцами клей
Вязкость
t, °C


Фиг. 22
1. 0.01% Al2O3
2. 0.02% Al2O3
3. 0.04% Al2O3
4. 0.10% Al2O3
Без квасцов
Жесткость
pH


Фиг. 23
Вязкость
Время в часах


Фиг. 19
Зернистый (Pearl) крахмал
Зернистый (Pearl) крахмал + ¼% NaOH
Тапиоковый крахмал
Тончайший крахмал А
Тончайший крахмал В
Истечение, см³ ск.⁻¹
Давление, г см⁻²

Влияние прибавления хромовых квасцов на точки остудневания растворов клея показано на фиг. 21 (температура в °C указана около кривых) ([33]).

Отношение к высушиванию.

При высушивании при комнатной температуре высшие сорта жидкого клея теряют воду значительно медленнее, чем низшие сорта ([2]).

2. ЖЕЛАТИНЫ.

Крепость студня.

Прибавление спирта приблизительно до 25% по объему повышает твердость (жесткость) 10% гелей желатины; бóльшие количества спирта вызывают уменьшение твердости. Ацетон действует подобным же образом ([20]).

Согласно Боге ([15]), максимальная крепость студня имеет место при pH = около 4, а минимальная—при pH = около 5, вблизи изоэлектрической точки. Шеппард и Суит ([27]) нашли один максимум у изоэлектрической точки, при pH = 4.7, минимум при pH = около 5.5 и второй максимум при pH = 7.8.

Фиг. 22 показывает влияние следов алюминиевых солей в с о т ы х долях % на твердость (жесткость) 7% студня желатины ([28]).

Влияние на крепость студней серной, фосфорной и молочной кислот см. ([4]).

Склеивающая способность.

Слабый гидролиз увеличивает склеивающую способность высших сортов желатины, между тем как более глубокий гидролиз уменьшает ее ([13]).

Вязкость, η.

Водные растворы желатины, как показывают измерения вискозиметром Мак-Микаеля, следуют законам истечения вязких веществ при температурах несколько выше 40° C, но при температурах ниже точки остудневания показывают при истечении свойства пластических веществ. Превращение золя в гель происходит, строго говоря, в некотором температурном интервале, а не в одной точке. При 35° C скорость изменения η варьирует с величиной pH раствора, с концентрацией и природой неорганических ионов и с количеством находящихся в растворе гидролизованных белков ([3]).

Фиг. 23 показывает изменения η во времени (в произвольных единицах) при 35° C для 5% очищенной фотографической желатины, при pH = 4.9 ([18]).

Величины η при 25° C для растворов желатины в водной уксусной кислоте приведены на фиг. 24. Кривая (1) относится к растворам уксусной кислоты, (2)—к растворам, содержащим 0.2 *г* желатины на 100 *см*³ раствора, (3)—0.6 *г*, (4)—5 *г*, (5)—10 *г*, (6)—15 *г*, (7)—20 *г* на 100 *см*³ ([20]).

Величины η при 25° C для желатины (10 *г* на 100 *см*³) в растворах формамид+вода и формамид+уксусная кислота приведены на фиг. 25. Пунктирные кривые показывают η для указанных растворов без желатины ([20]).

Фиг. 26 показывает η при 28° C для желатины (5 *г* на 100 *см*³) в растворах метилового спирта с водой. A—свежеприготовленные растворы; B—спустя 30 мин. после приготовления ([20]).

Фиг. 27 показывает η при 30° C для желатины (15 *г* на 100 *см*³) в растворах метилового спирта с водой. A—свежеприготовленные растворы; B—спустя 15 мин. после приготовления ([20]).

Фиг. 28 показывает η при 25° C для желатины (2 *г* на 100 *см*³) в растворах этилового спирта с водой. A—свежеприготовленные растворы; B—спустя 30 мин. после приготовления ([20]).

Фиг. 29 показывает η при 30° C для желатины (10 *г* на 100 *см*³) в растворах этилового спирта с водой. A—свежеприготовленные растворы; B—спустя 30 мин. после приготовления ([20]).

Фиг. 30 показывает η при 35° C для желатины (10 *г* на 100 *см*³) в растворах ацетона с водой ([20]).

Фиг. 31 показывает η при 30° C для желатины (15 *г* на 100 *см*³) в растворах ацетона с водой. A—свежеприготовленный раствор; B—спустя 15 мин. после приготовления ([20]).

Прибавление пиридина к растворам желатины в воде увеличивает η, между тем как прибавление диметиламина и диэтиламина в количестве приблизительно до 25% от веса раствора уменьшает, а выше 30%—опять увеличивает η ([20]); ср. ([45], [46], [47]).

Пластичность и упругость.

Температура, при которой в растворах желатины обнаруживается пластичность, зависит как от концентрации, так и от способа приготовления раствора ([49]).

Фиг. 31a показывает изменение во времени упругого сопротивления срезыванию для разведенных растворов желатины (0.2—0.6%) при 8° C ([50]).

Фиг. 31b и 31c показывают отношение желатиновых студней к скручиванию и, соответственно, к растяжению. Содержание желатины в студнях дано в весовых % ([51]).

Фиг. 31d показывает отношение желатиновых студней (3.4—4.5% желатины по весу) к действию нагрузки в 500 *г* при 16.5° F (−8.6° C). Нагрузка, подлежащая удалению как излишняя, для того чтобы сохранить постоянную величину деформации, показана как функция времени ([52]).

Фиг. 31e показывает зависимость предела упругости растворов желатины от содержания желатины в растворе. A—очищенная желатина; B—продажная желатина.

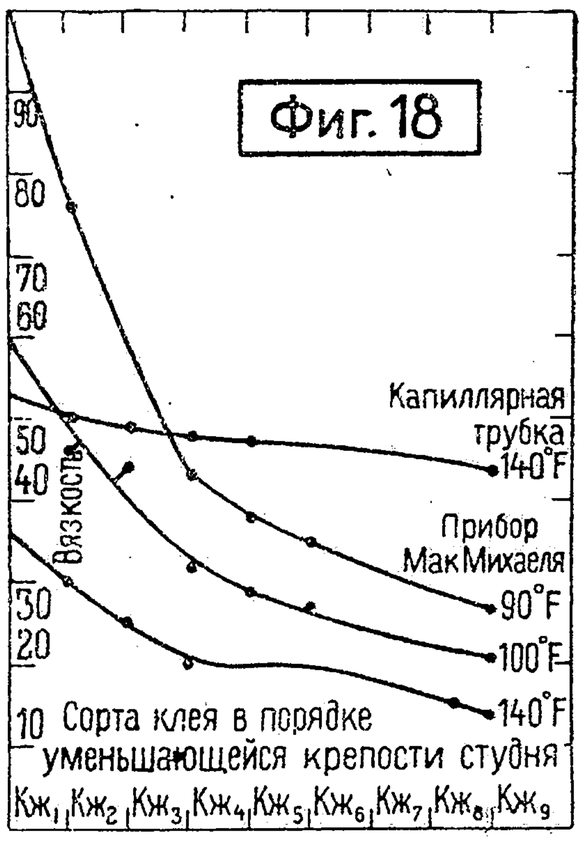
Поверхностное натяжение, γ.

Фиг. 32 показывает изменение веса капель водных растворов оссеиновой желатины с изменением концентрации растворов ([13]).

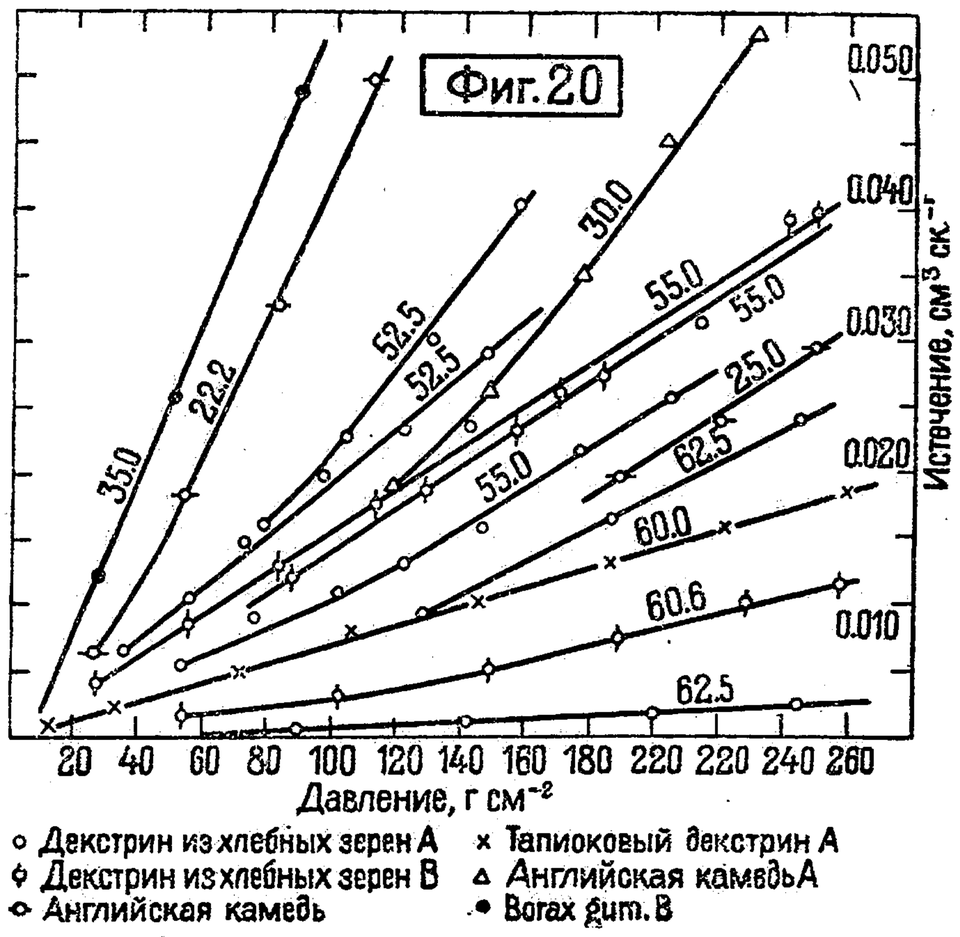
Фиг. 33 показывает изменение веса капель водных растворов желатины с температурой, а фиг. 34—с величиной pH ([13]).

Фиг. 35 показывает влияние величины pH на вес капель водных растворов разных сортов желатины при содержании в них 0.5% желатины ([13]).

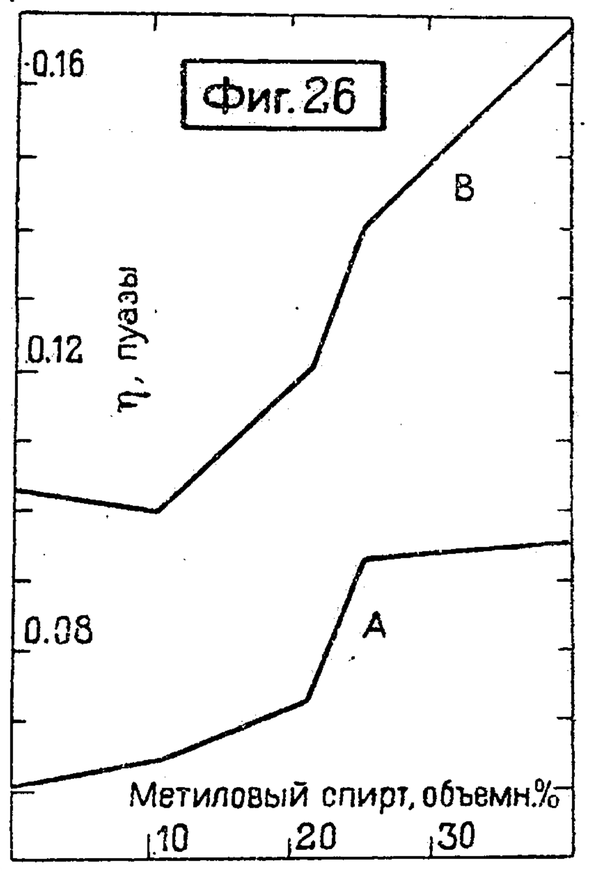
Фиг. 18



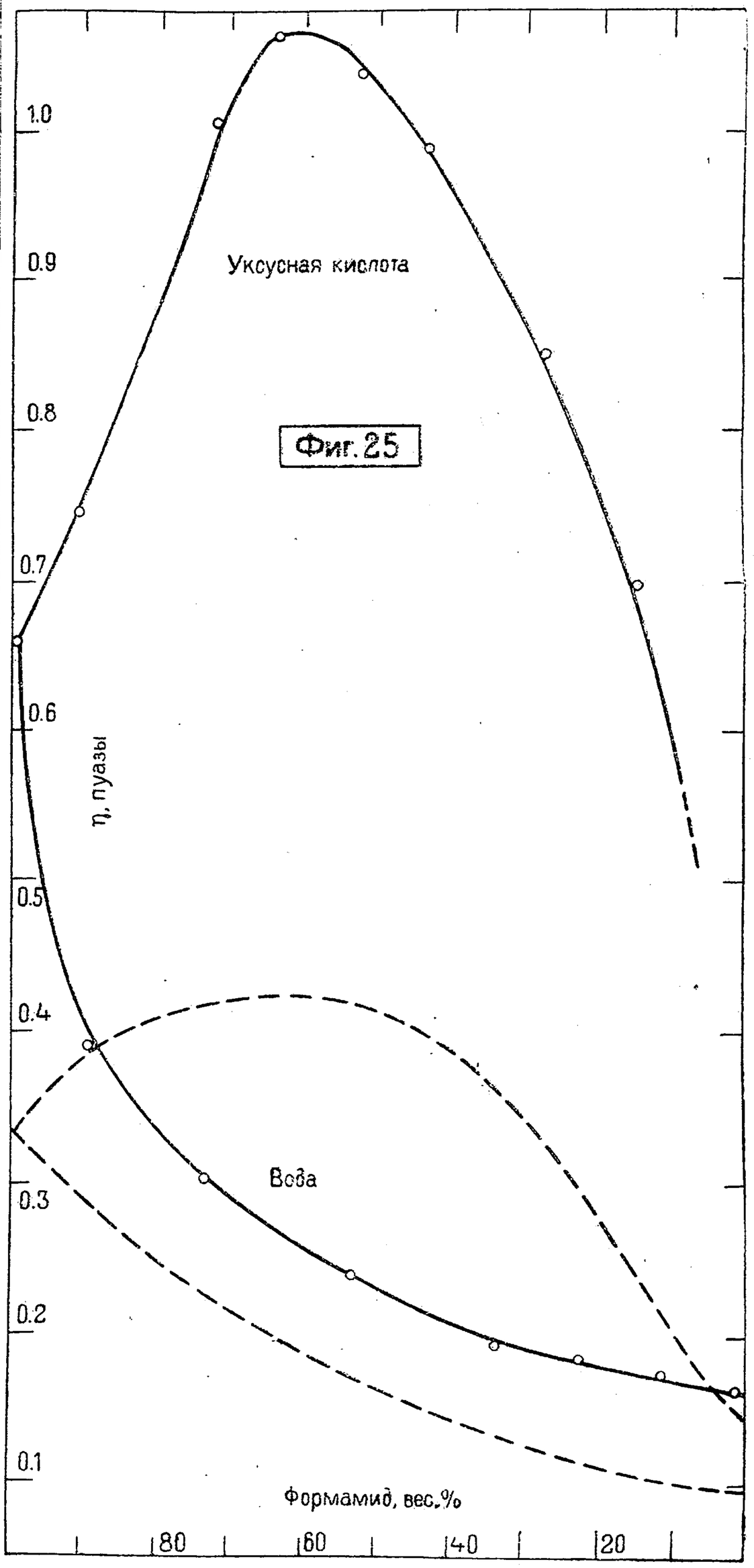
Фиг. 20



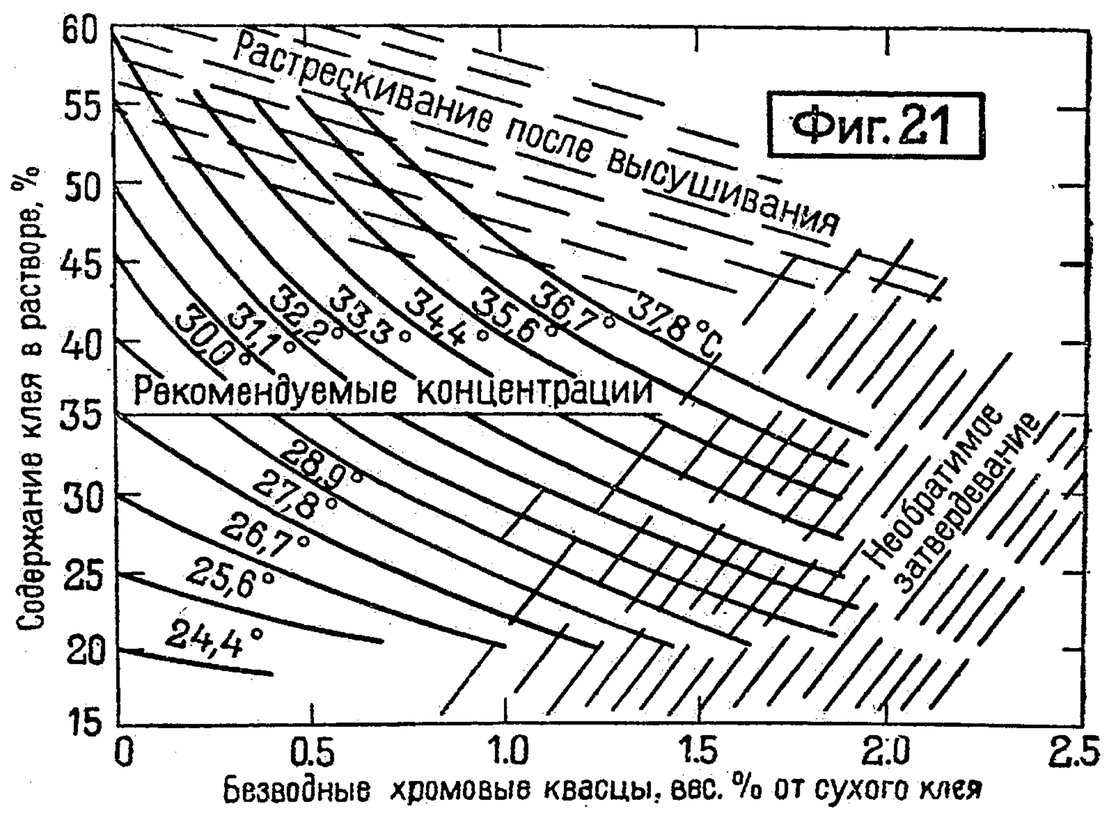
Фиг. 26



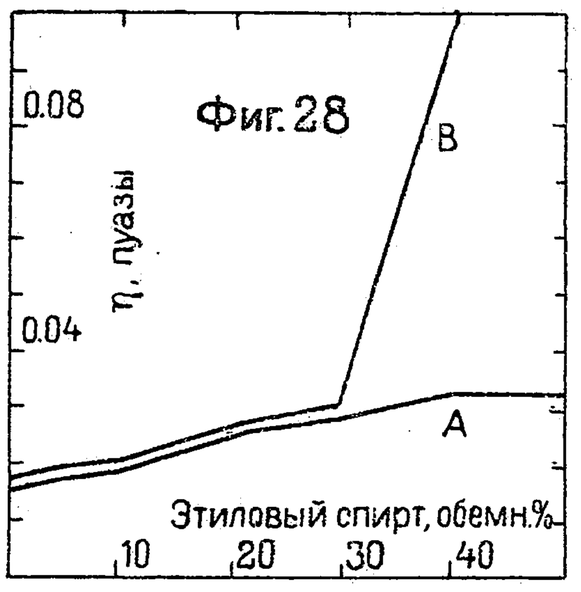
Фиг. 25



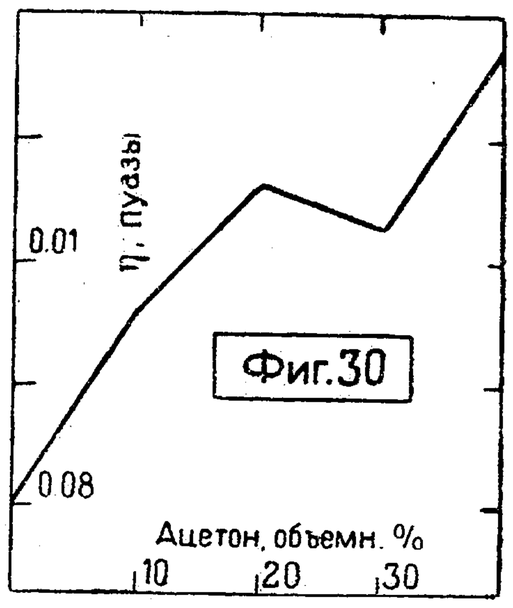
Фиг. 21



Фиг. 28

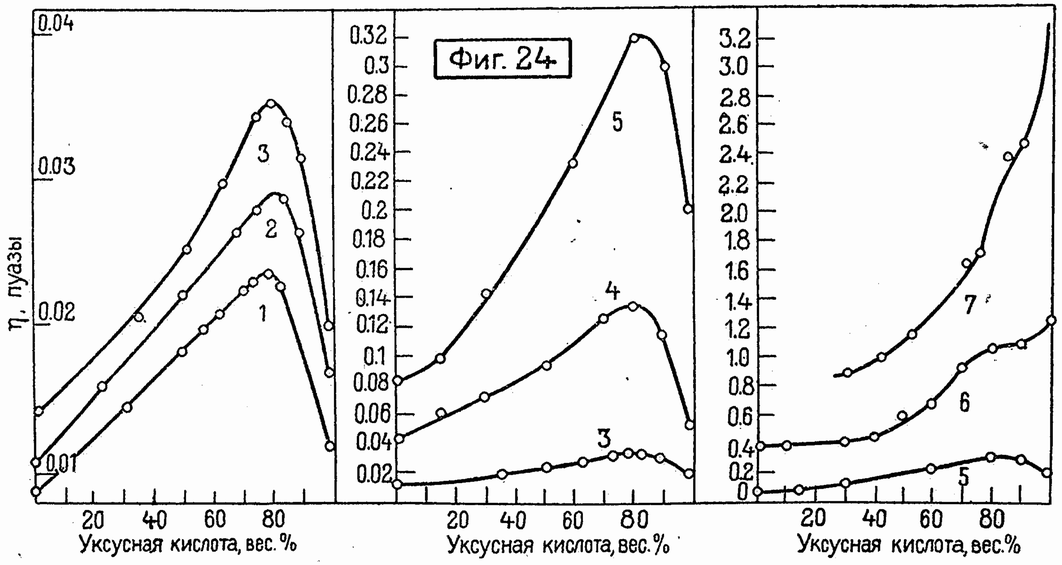


Фиг. 30

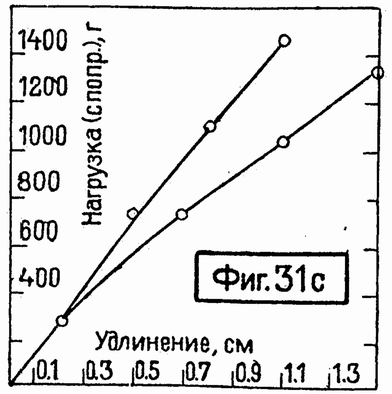


Фиг. 29

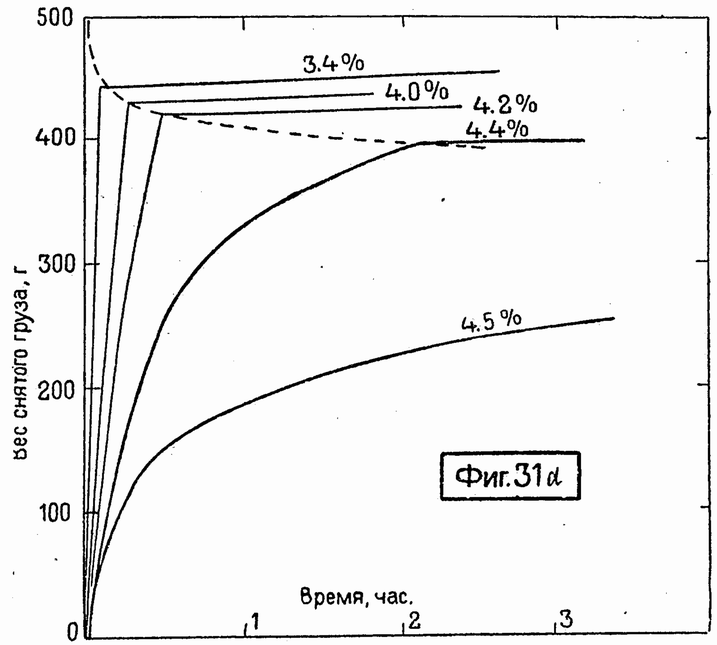
Фиг. 31



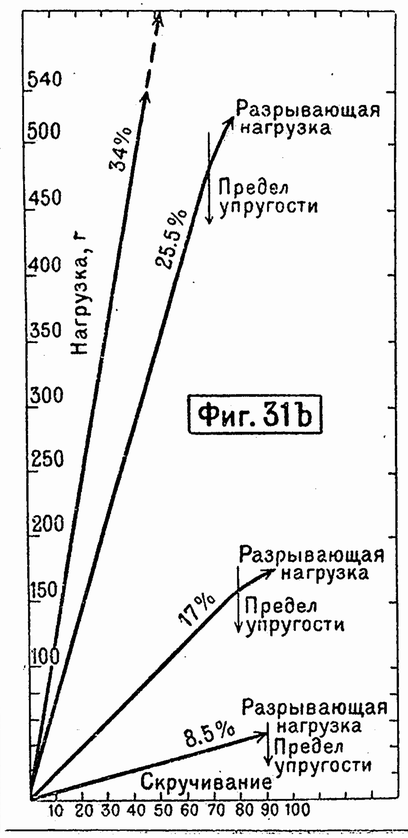
Фиг. 24



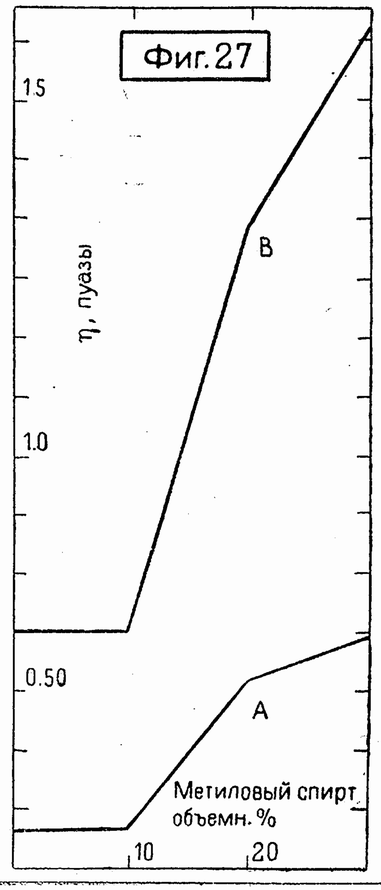
Фиг. 31c



Фиг. 31d

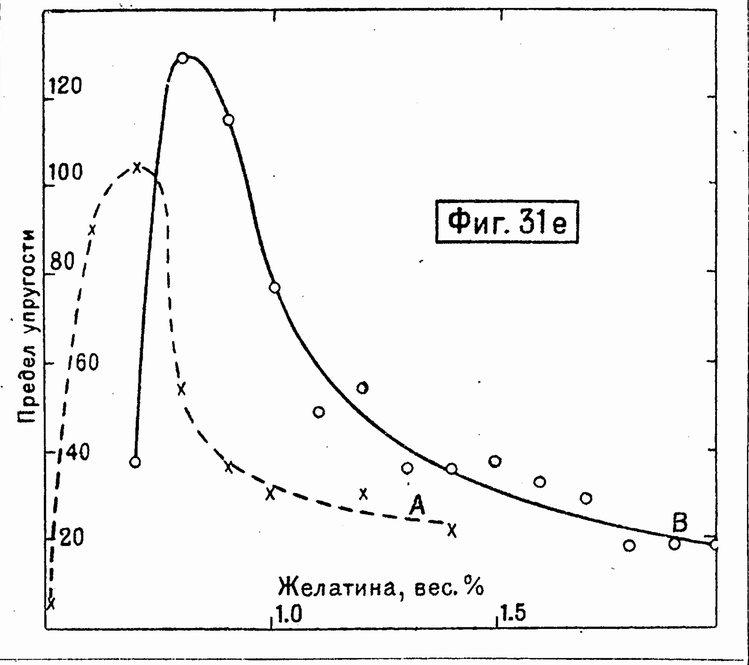


Фиг. 31b



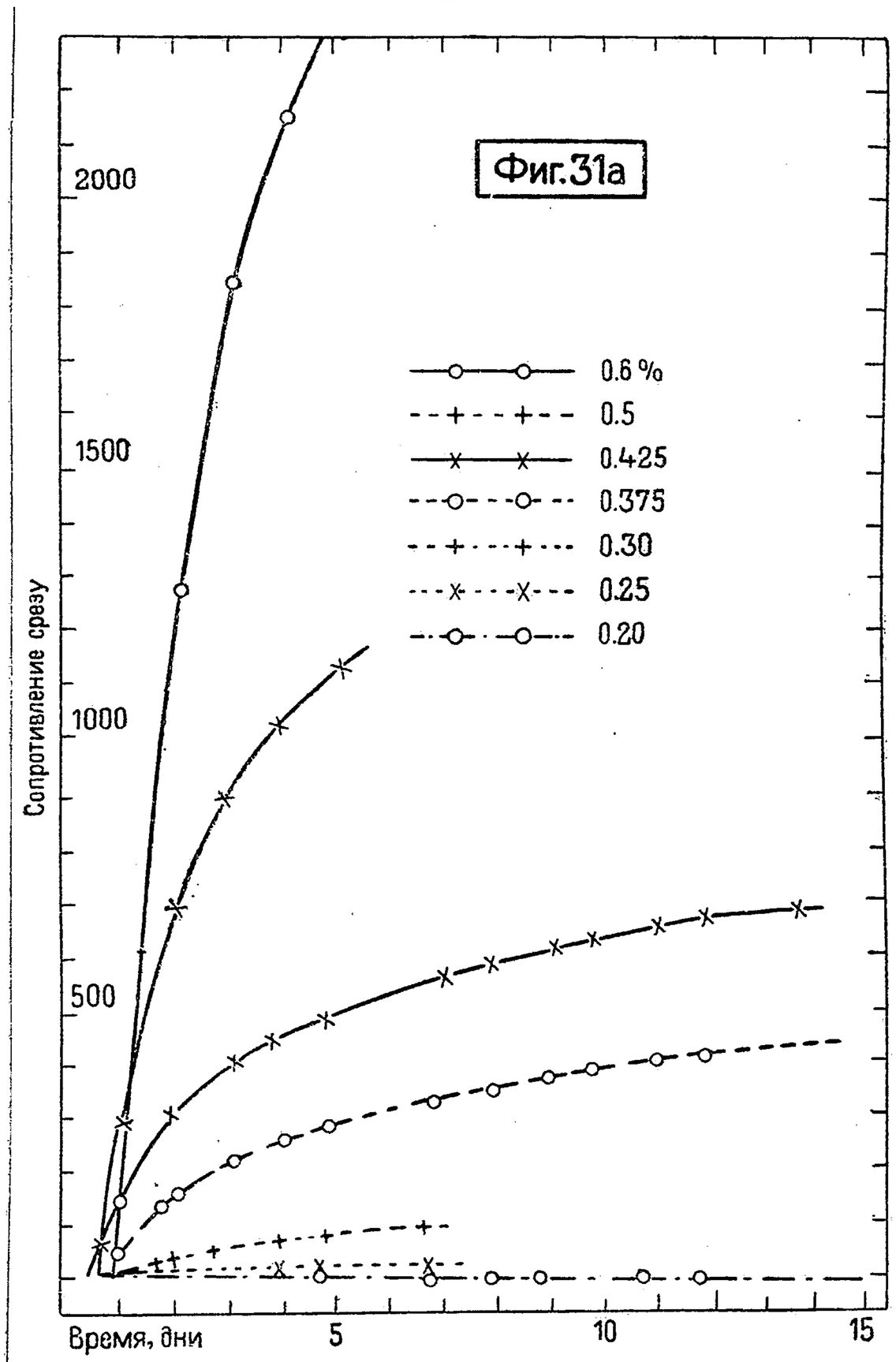
Фиг. 27

Фиг. 34

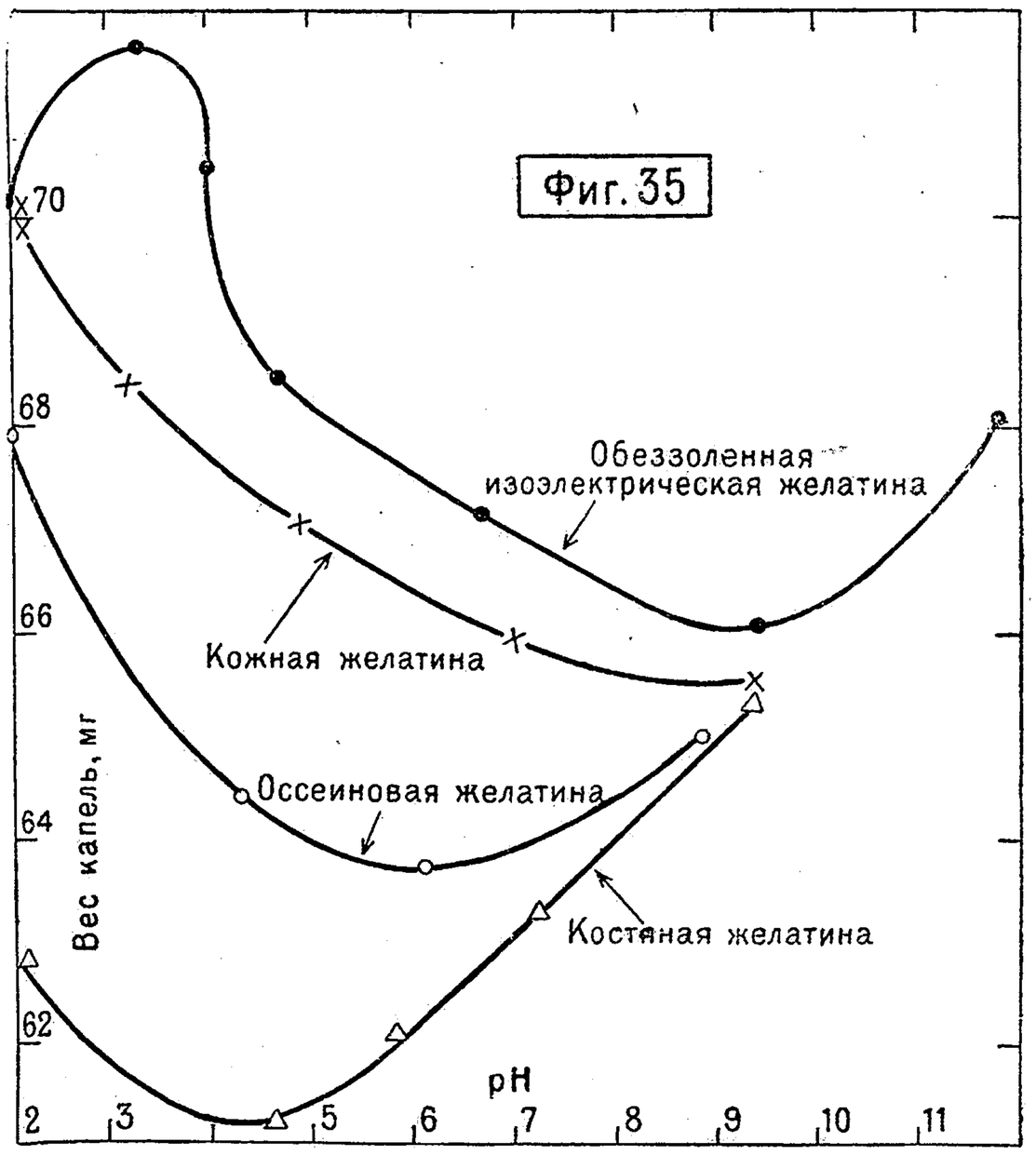


Фиг. 31e

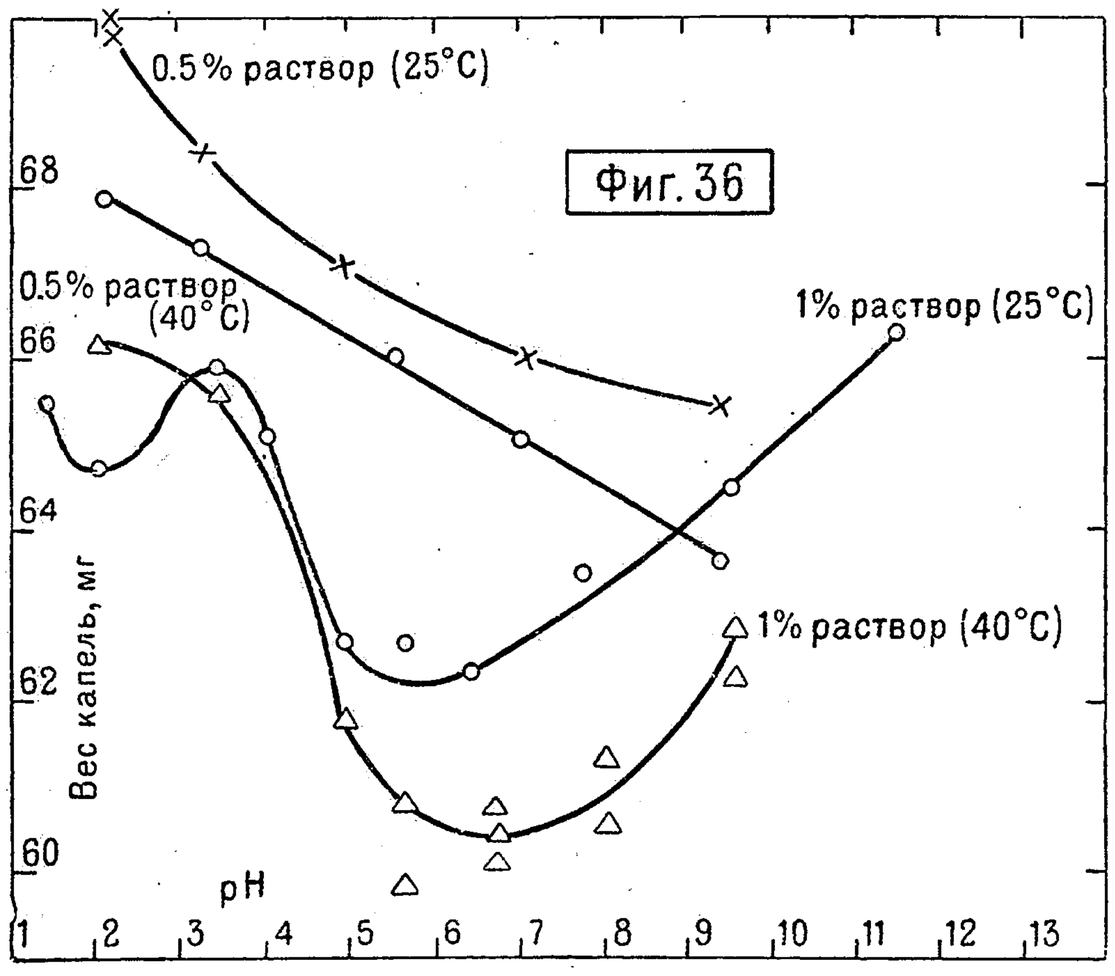
Фиг.31а



Фиг. 35

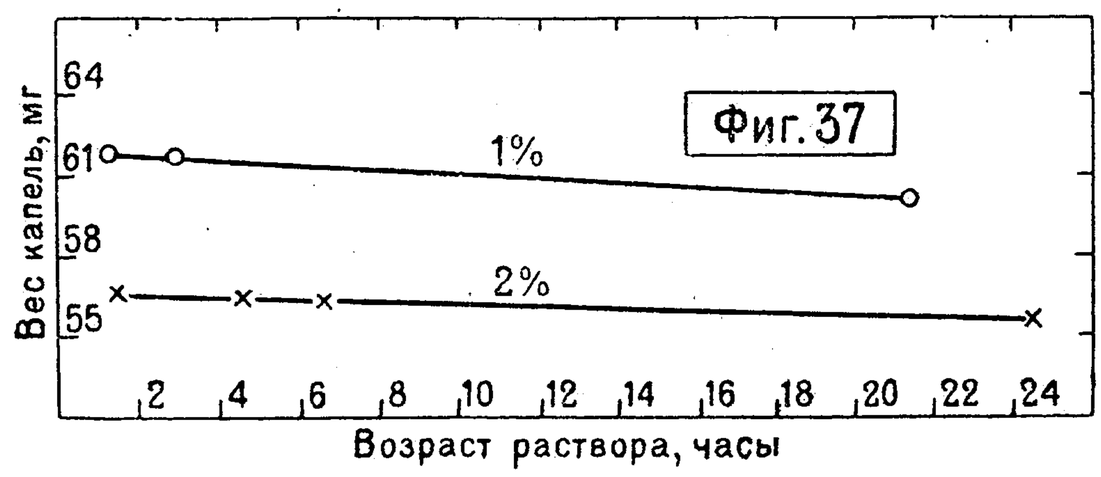


Фиг. 36

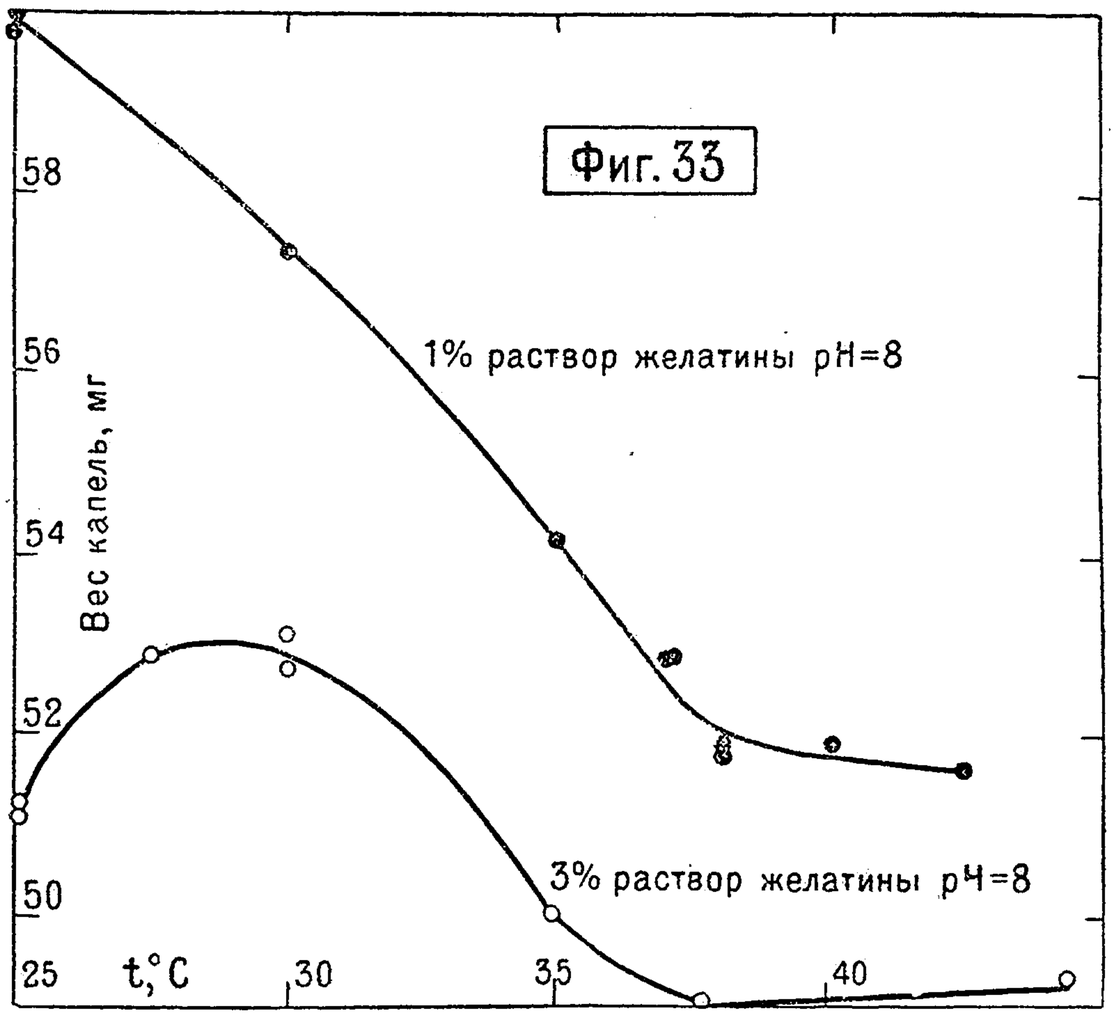


Фиг. 32

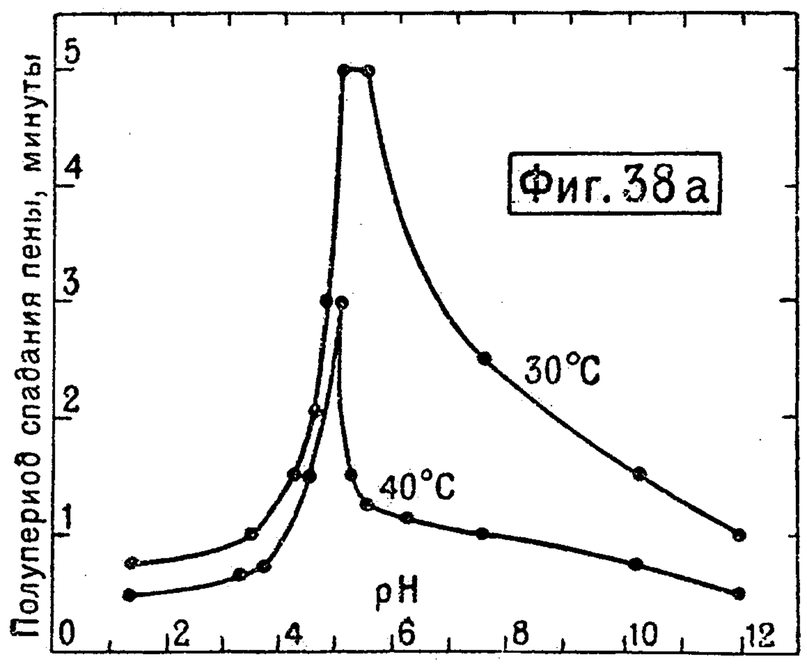
Фиг. 37



Фиг. 33



Фиг. 38а



Фиг. 36 показывает влияние величины pH на водный раствор кожной желатины (0.5 и 1% желатины по весу) при 25 и 40° C (13).

Фиг. 37 показывает зависимость веса капель 1 и 2% водных растворов желатины от времени (13).

Фиг. 38 (20) показывает изменение γ с температурой для разных растворов желатины. A_1—чистая H_2O. A_2—5 *г* желатины на 100 *см*³ водного раствора. B—чистый формамид (те же величины и для растворов, содержащих 5 *г* желатины на 100 *см*³ формамида). C—смесь фенола с уксусной кислотой (пунктирная линия указывает величину γ после прибавления желатины в количестве 5 *г* на 100 *см*³ смеси). D—смесь *о*-крезола с уксусной кислотой (пунктирная линия указывает величину γ после прибавления 5 *г* желатины на 100 *см*³ смеси). E_1—чистая уксусная кислота. E_2—чистая уксусная кислота + 5 *г* желатины на 100 *см*³. Вставка в фиг. 38 показывает изменение γ с температурой—для водно-спиртовых растворов желатины. Сплошная кривая относится к смесям спирта с водой. Пунктирная кривая—к смесям, содержащим 10 *г* желатины на 100 *см*³ раствора.

Двухпроцентные растворы желатины при 30° C показывают в сталагмометре возрастание γ до максимума при pH = 8÷9, падение до минимума при pH = 4.5 и возрастание до более низкого максимума при pH = 3 (12).

Величины γ между толуолом и растворами желатины см. (54).

Фиг. 38а показывает зависимость между pH и образованием пены в водных растворах желатины, при чем раствор имеет наименьшую величину γ при изоэлектрической точке, когда пена является наиболее устойчивой.

ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ, A_{15}^{32}.

Водные растворы желатины (37).

Весовые % желатины	0.0	2.02	5.04	8.9	10.4	16.5	24.8
$A_{t_1}^{t_2} \cdot 10^6 = \frac{V_2 - V_1}{V_1 (t_2 - t_1)}$ *1	241	249	267	289	300	341	386

Весовые % желатины	0.0	3.60	7.05	13.00
Температура наибольшей плотности	+4.0°	+2.5°	+1.3°	−1.2°

*1 В интервале 15÷32° C.

Осмотическое давление.

Фиг. 39 показывает изменение осмотического давления раствора 0.5 *г* желатины в 100 *см*³ воды при 10° C от действия растворов кислот и оснований при указанных величинах pH (29).

Набухание и сжатие.

Фиг. 40 показывает ход набухания сухой желатины при погружении в чистую H_2O в указанные промежутки времени. 10% гель был приготовлен высушиванием раствора, сделанного из 90 *г* H_2O и 10 *г* желатины, а 40% гель—высушиванием раствора, сделанного из 60 *г* H_2O и 40 *г* желатины. Площадь и толщина высушенных образцов в обоих случаях были одинаковы.

Фиг. 41 показывает влияние температуры, S/G—число *г* H_2O, впитанной одним *г* желатины (25).

Фиг. 42, 43, 44 и 45 показывают эмульсию бромосеребряной желатины, нанесенную на пластинки, при погружении в растворы указанного состава на различные промежутки времени (25).

Помещенная ниже таблица и фиг. 46 показывают сжатие желатиновых пленок, измеренное по кривизне, образующейся в тонких алюминиевых дисках, покрытых с одной стороны 10% раствором желатины и высушенных при одинаковых условиях; желатиновые пленки были приготовлены из обеззоленного материала в растворах указанного на фиг. 46 значения pH (26).

СЖАТИЕ.

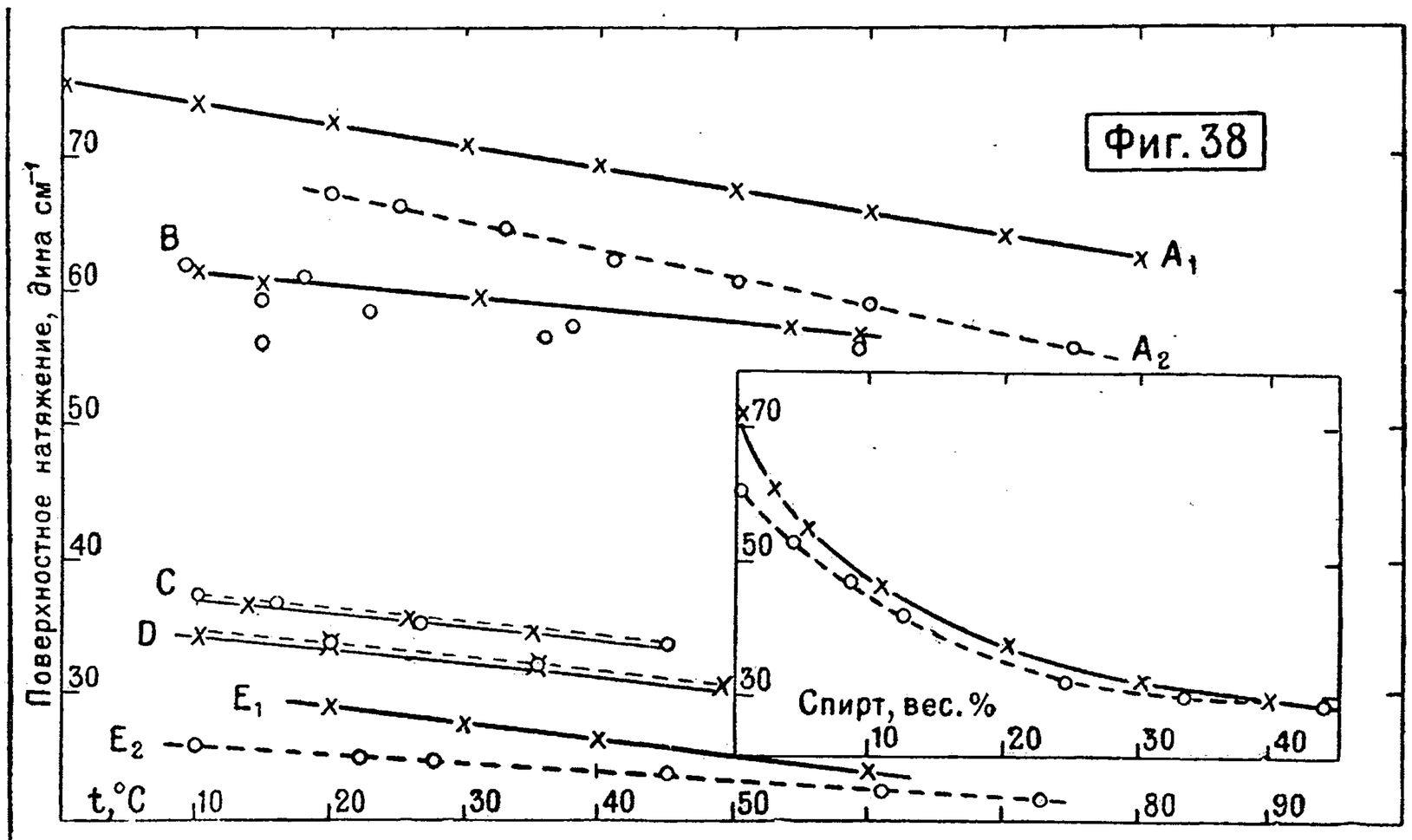
Сорт желатины	Радиус, *см*	Кривизна, $1/R$	Примечание
Продажная твердая A	24	0.041	Хорошие сорта фотографической желатины
Продажная твердая B	24.5	0.0405	
Оссеиновая желатина	26	0.038	Сорт, пригодный для фотографич. целей
Кожная желатина № 6902	31	0.032	Хороший сорт кожной желатины
Та же желатина, обеззоленная	31	0.032	Золы меньше 0.01%
Желатина для шлихтования	34	0.029	Низкосортная

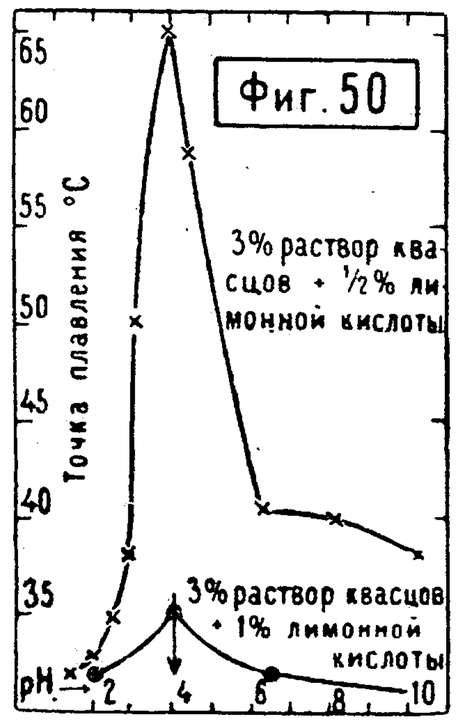
Тот факт, что между сжатием желатины и ее набуханием при погружении в воду нет никакого определенного соотношения, указывает на то, что разные желатины отличаются друг от друга характерными для каждой из них структурными признаками, зависящими не только от физико-химических условий, но и от происхождения и всей предыдущей обработки каждого данного сорта желатины (26).

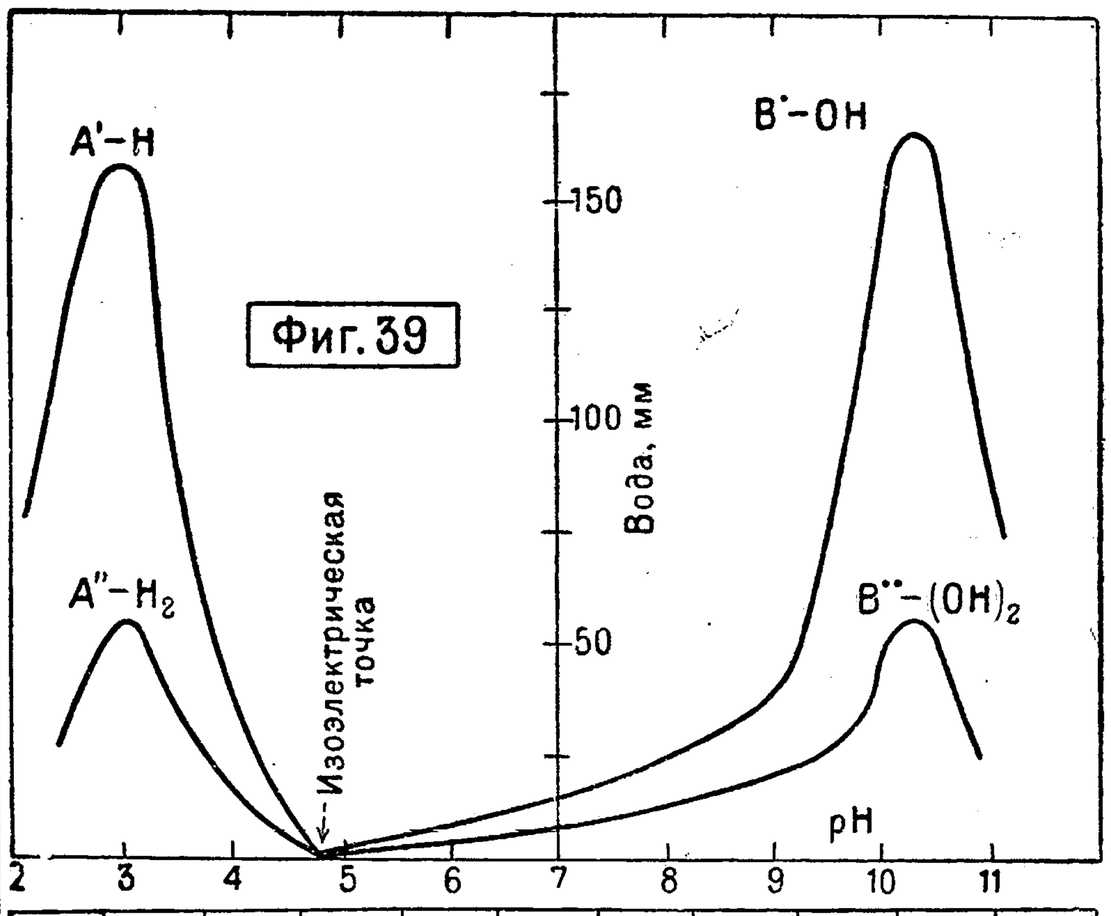
В связи с изменением величины pH желатина дает два минимума: один — при pH = 4.7 и другой—при pH = 7.7 (41).

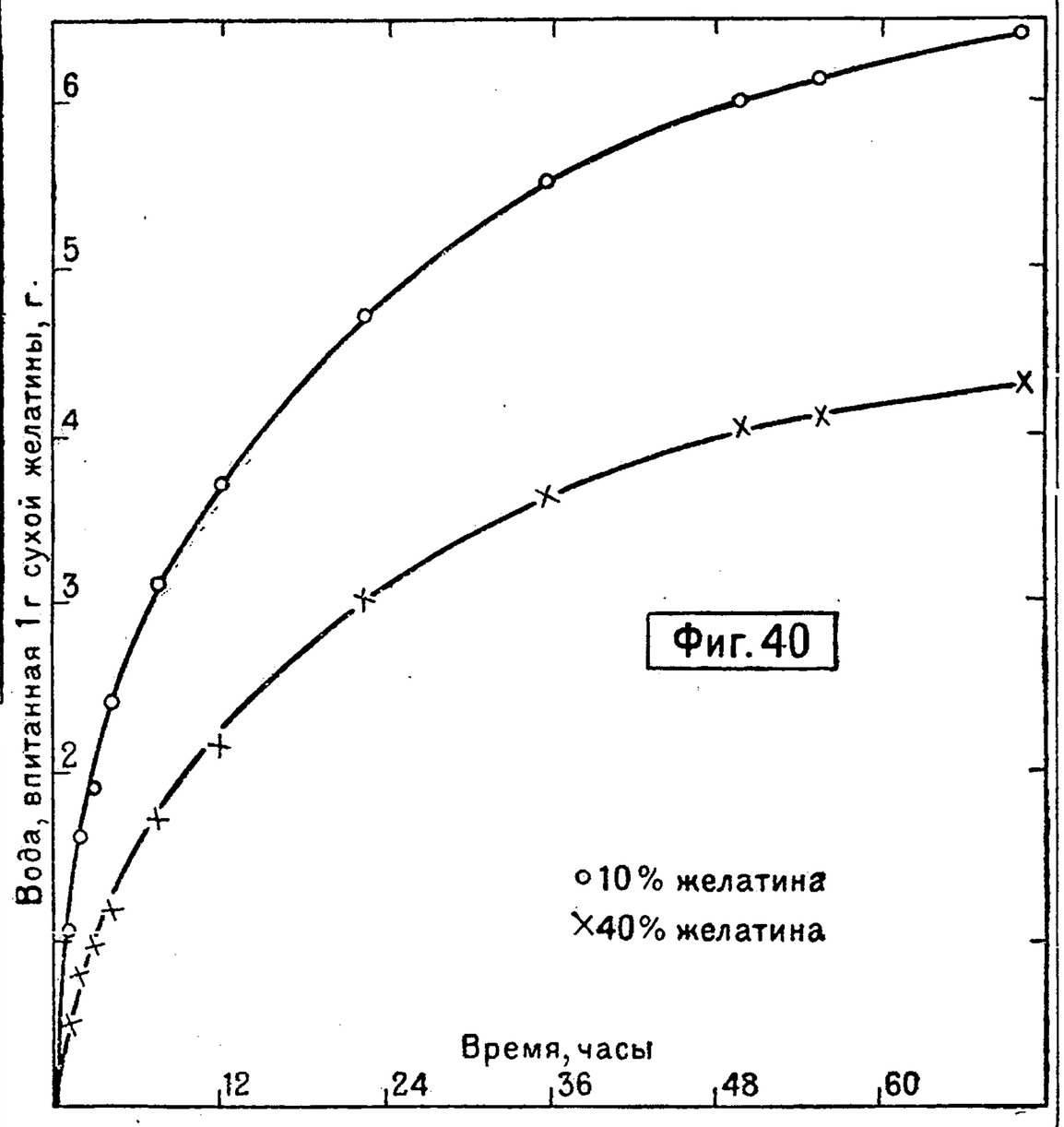
Набухание желатины в растворах многоосновных кислот и их солей см. (42).

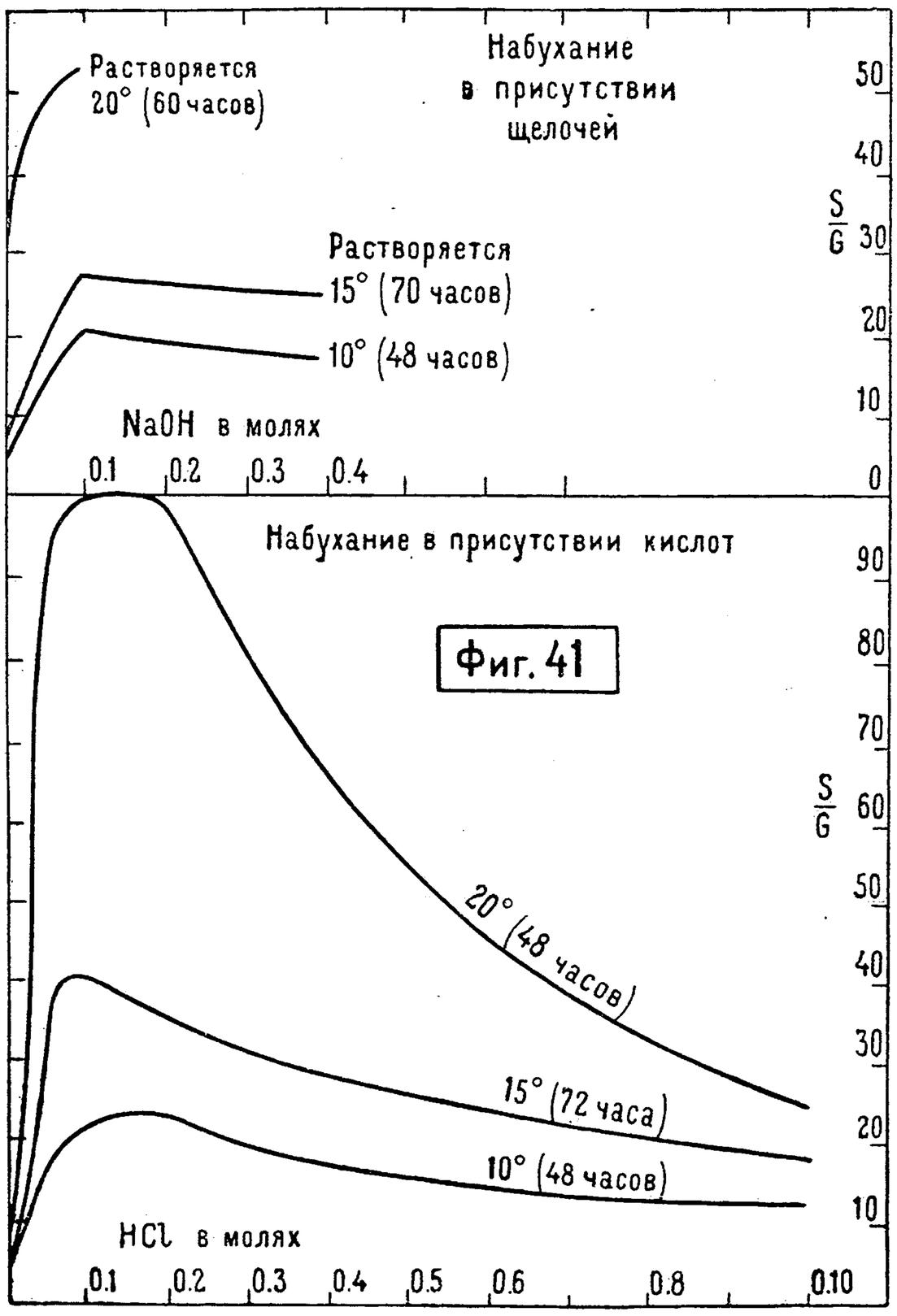
Фиг. 47 показывает сжатие в *мм*³ на *г* желатины при растворении в 100 *см*³ H_2O как функцию содержания H_2O в желатине до растворения, а фиг. 48 показывает сжатие при растворении желатины с постоянным содержанием воды в 100 *см*³ кислоты или щелочи разной степени нормальности (31).

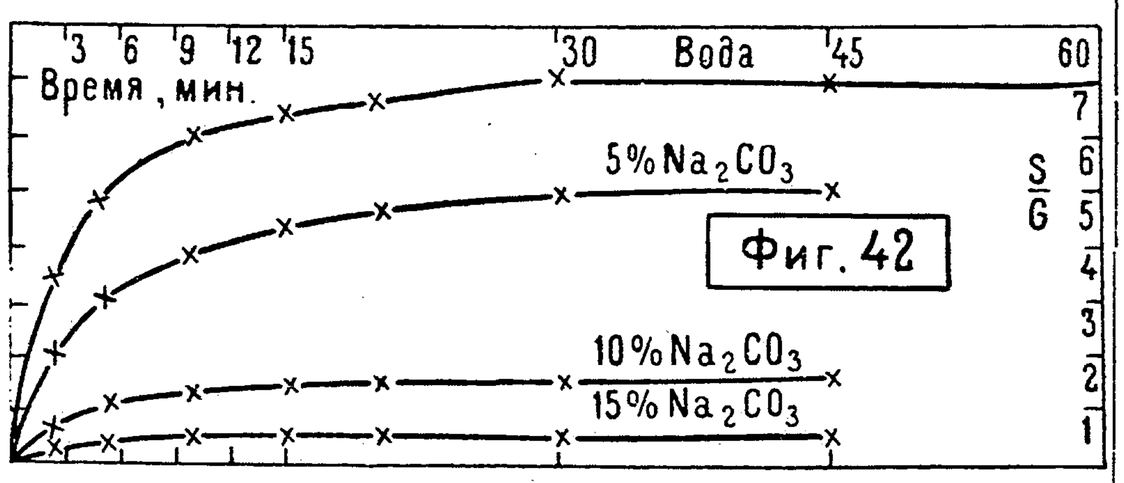

Фиг. 38
Поверхностное натяжение, дина см⁻¹
A₁
A₂
B
C
D
E₁
E₂
t,°C
Спирт, вес.%

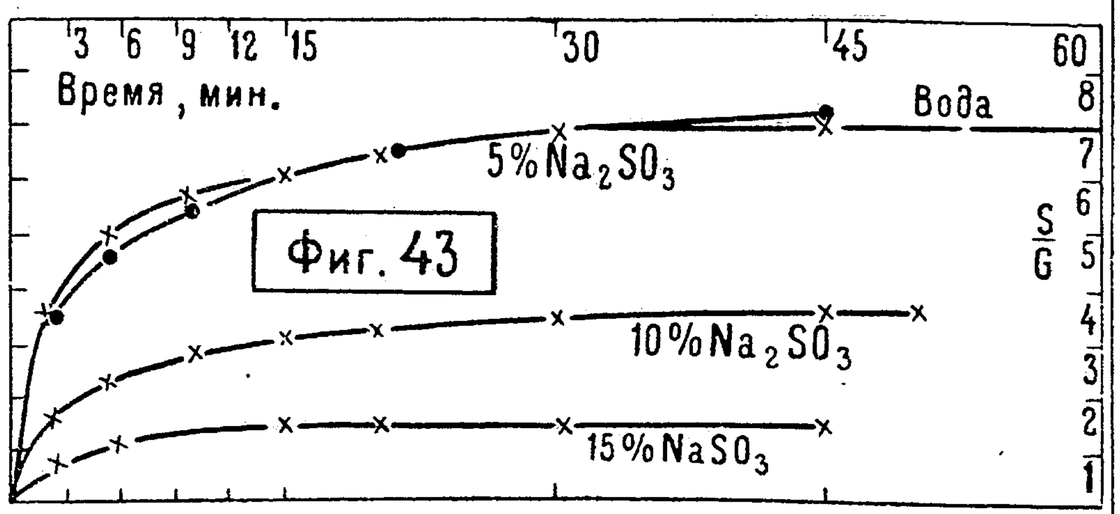

Фиг. 50
Точка плавления °C
3% раствор квасцов + ½% лимонной кислоты
3% раствор квасцов + 1% лимонной кислоты
pH

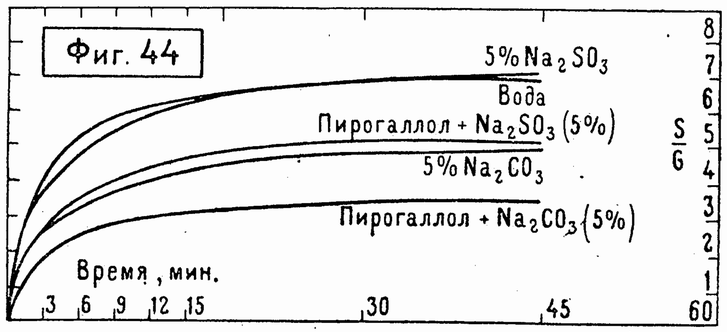

Фиг. 39
A'-H
A''-H₂
B'-OH
B''-(OH)₂
Изоэлектрическая точка
Вода, мм
pH

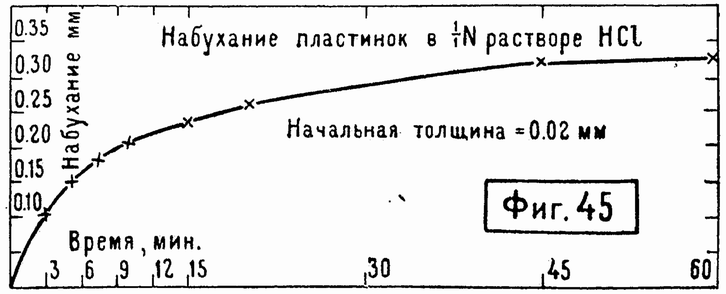

Фиг. 40
Вода, впитанная 1г сухой желатины, г.
10% желатина
40% желатина
Время, часы

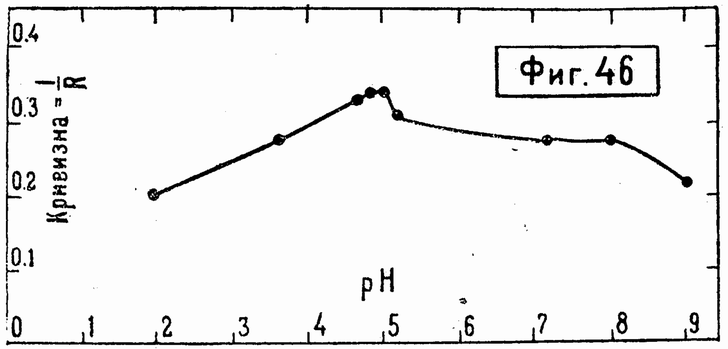

Фиг. 41
Набухание в присутствии щелочей
Растворяется 20° (60 часов)
Растворяется 15° (70 часов)
10° (48 часов)
NaOH в молях
Набухание в присутствии кислот
20° (48 часов)
15° (72 часа)
10° (48 часов)
HCl в молях
S/G

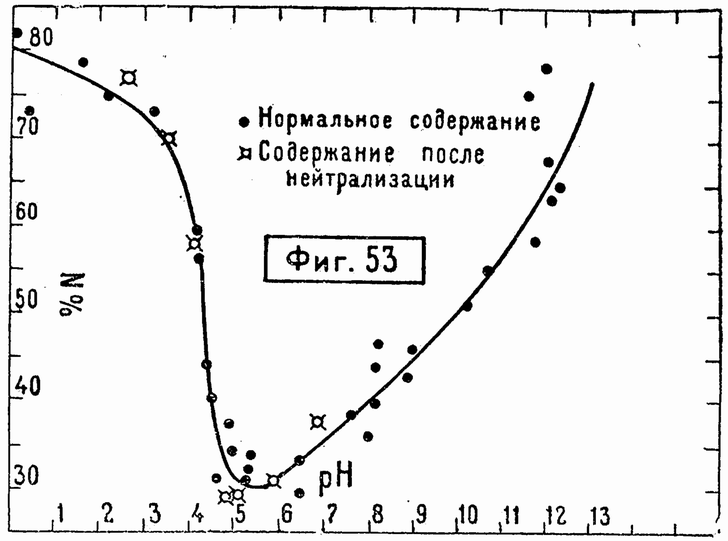

Фиг. 42
Время, мин.
Вода
5% Na₂CO₃
10% Na₂CO₃
15% Na₂CO₃
S/G

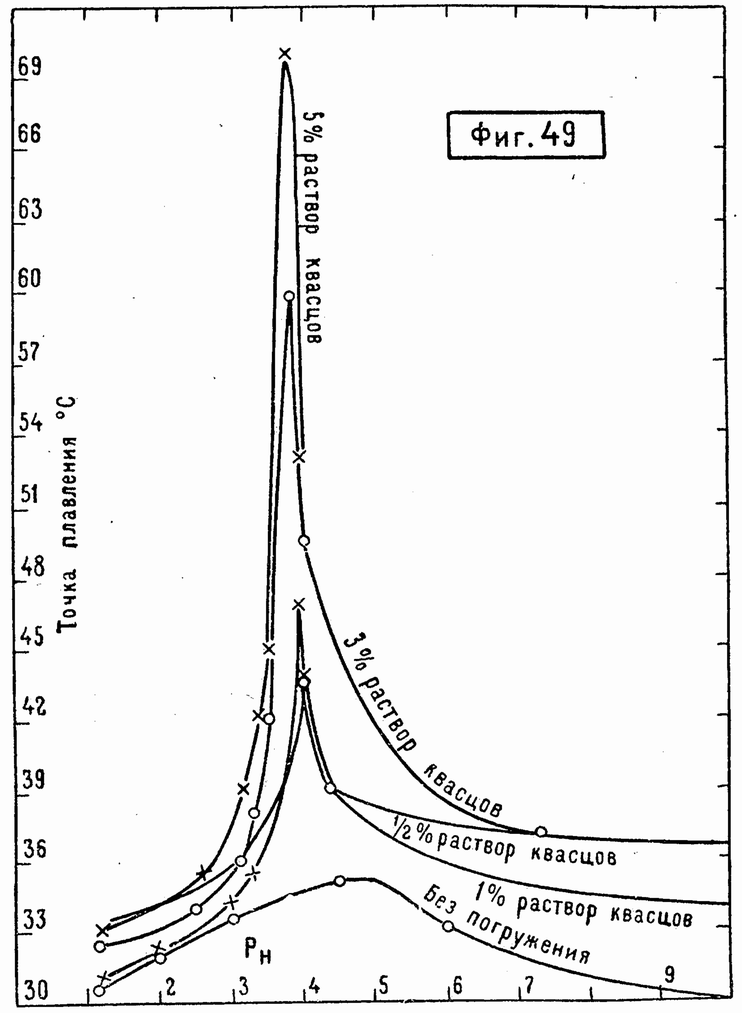

Фиг. 43
Время, мин.
Вода
5% Na₂SO₃
10% Na₂SO₃
15% NaSO₃
S/G

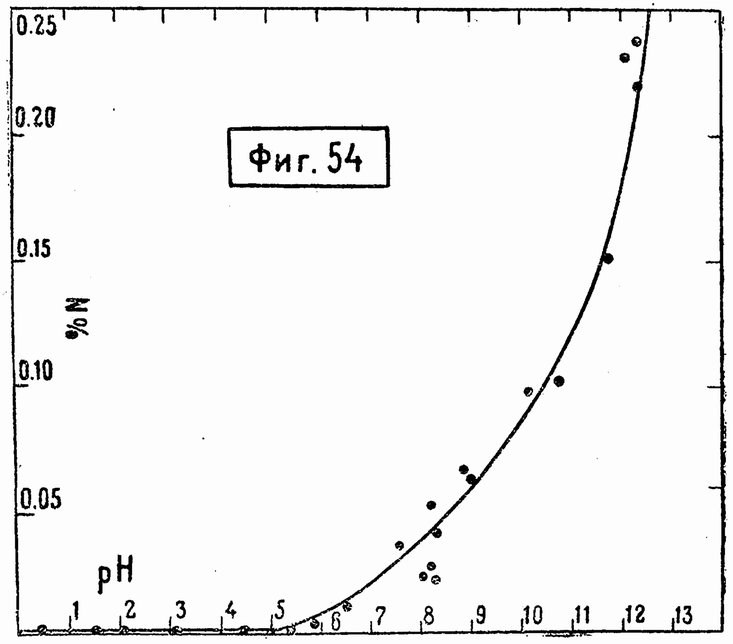

Фиг. 44
5% Na_2SO_3
Вода
Пирогаллол + Na_2SO_3 (5%)
5% Na_2CO_3
Пирогаллол + Na_2CO_3 (5%)
Время, мин.
3 6 9 12 15 30 45 60
S/G
8 7 6 5 4 3 2 1

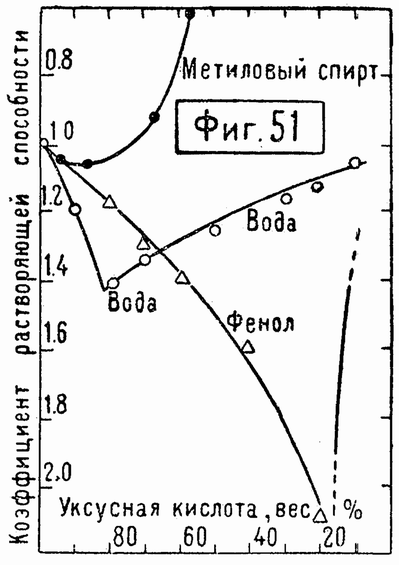

Набухание пластинок в $\frac{1}{10}$N растворе HCl
Набухание мм
0.35 0.30 0.25 0.20 0.15 0.10
Начальная толщина = 0.02 мм
Время, мин.
3 6 9 12 15 30 45 60
Фиг. 45

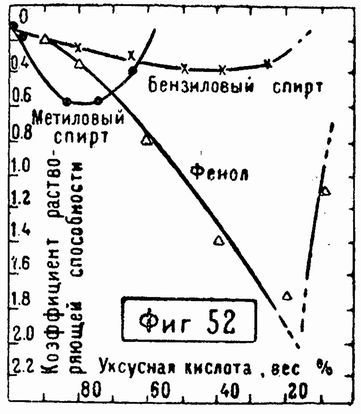

Фиг. 46
Кривизна = $\frac{1}{R}$
0.4 0.3 0.2 0.1
pH
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

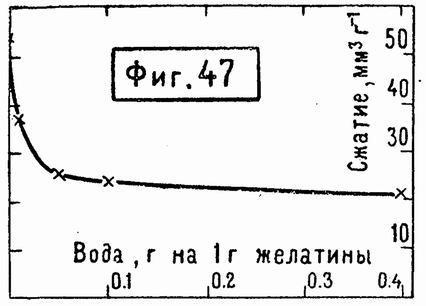

Нормальное содержание
Содержание после нейтрализации
Фиг. 53
% N
80 70 60 50 40 30
pH
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

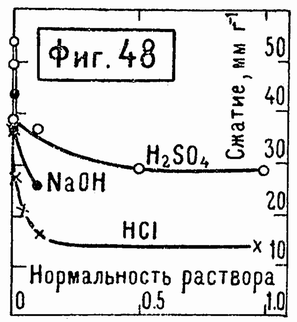

Фиг. 49
5% раствор квасцов
3% раствор квасцов
1/2% раствор квасцов
1% раствор квасцов
Без погружения
Точка плавления °C
69 66 63 60 57 54 51 48 45 42 39 36 33 30
P_H
2 3 4 5 6 7 9


Фиг. 54
% N
0.25 0.20 0.15 0.10 0.05
pH
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13

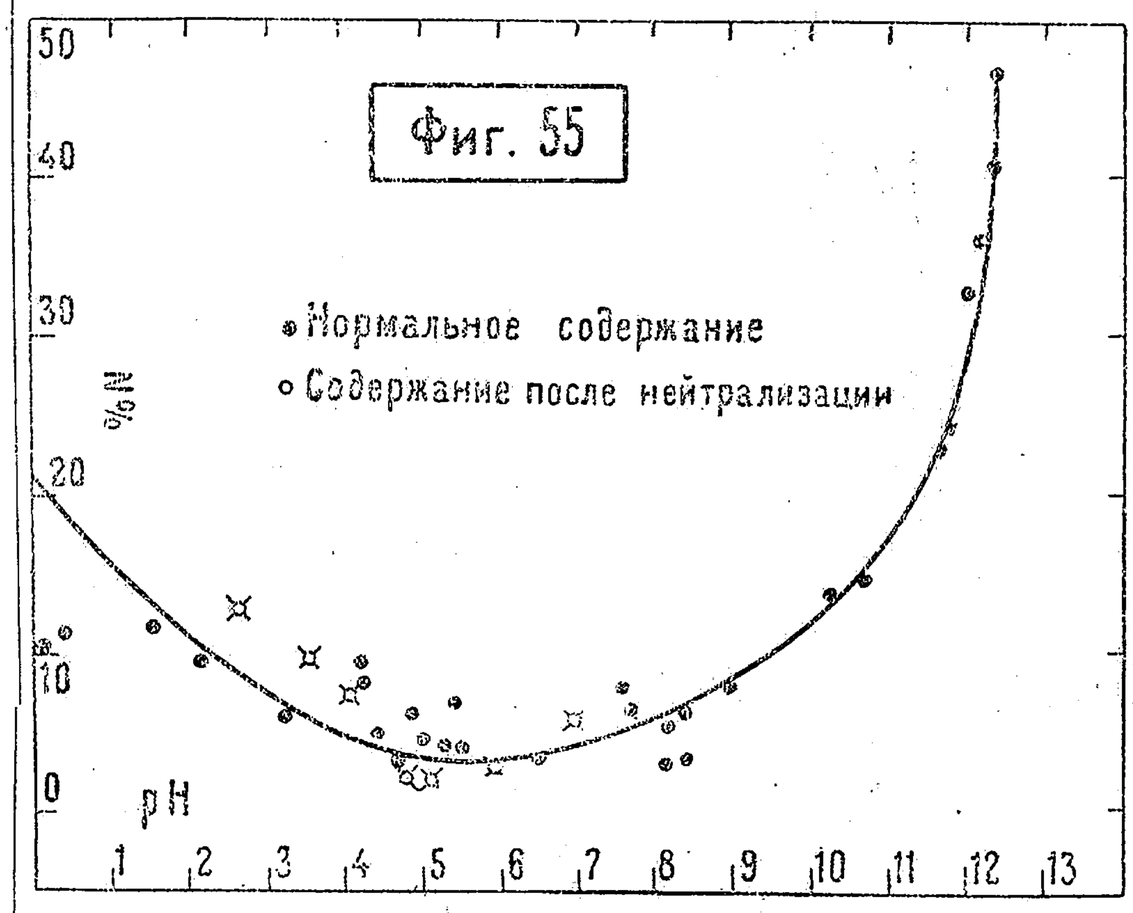

Фиг. 51
Метиловый спирт
Вода
Вода
Фенол
Коэффициент растворяющей способности
0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0
Уксусная кислота, вес %
80 60 40 20


Бензиловый спирт
Метиловый спирт
Фенол
Фиг 52
Коэффициент растворяющей способности
0 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2
Уксусная кислота, вес %
80 60 40 20

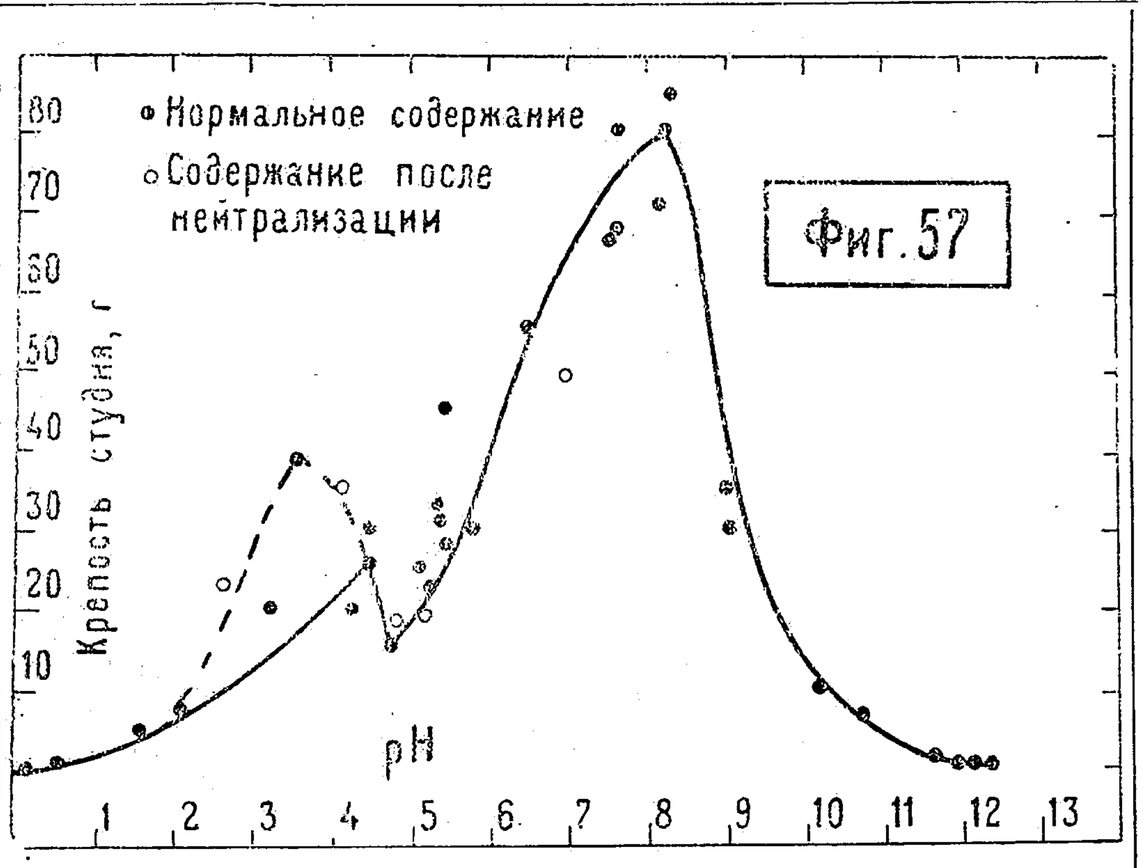

Фиг. 47
Сжатие, мм³ г⁻¹
50 40 30 20 10
Вода, г на 1 г желатины
0.1 0.2 0.3 0.4


Фиг. 48
H_2SO_4
NaOH
HCl
Сжатие, мм г⁻¹
50 40 30 20 10
Нормальность раствора
0 0.5 1.0

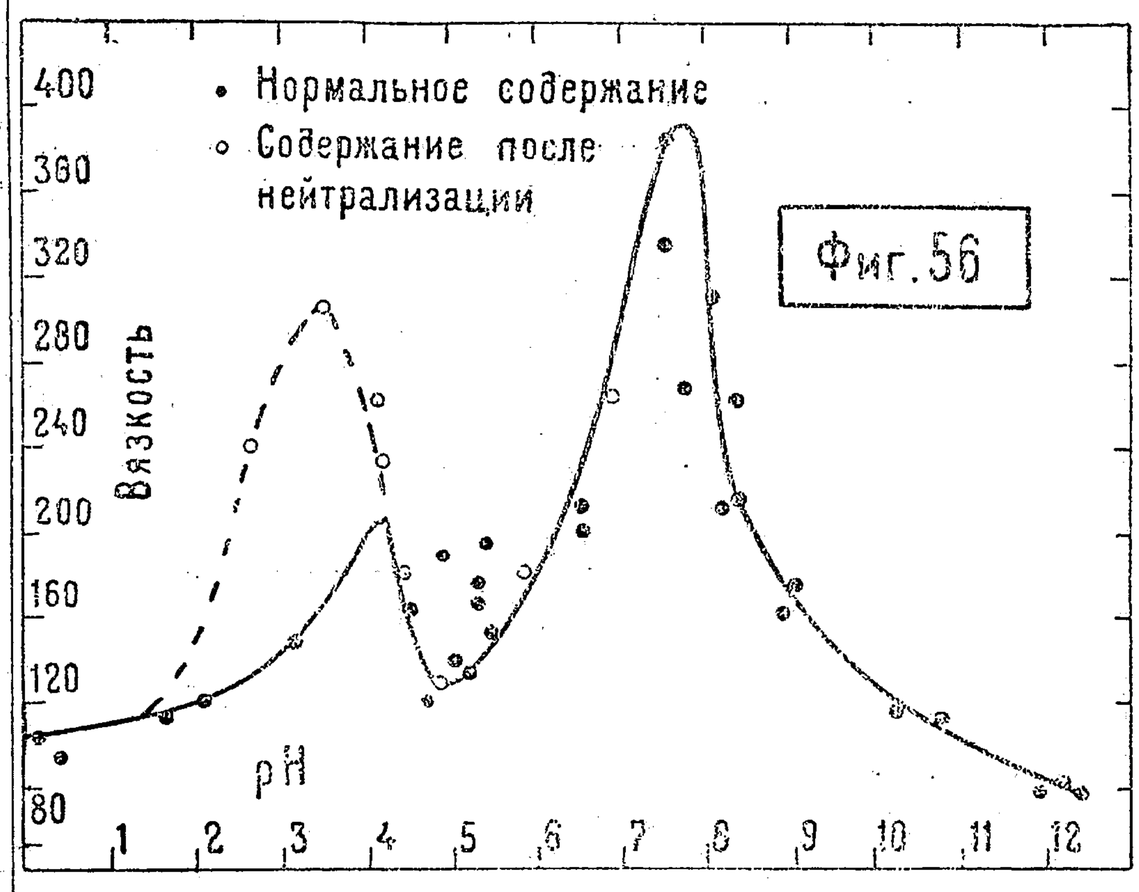
Фиг. 55



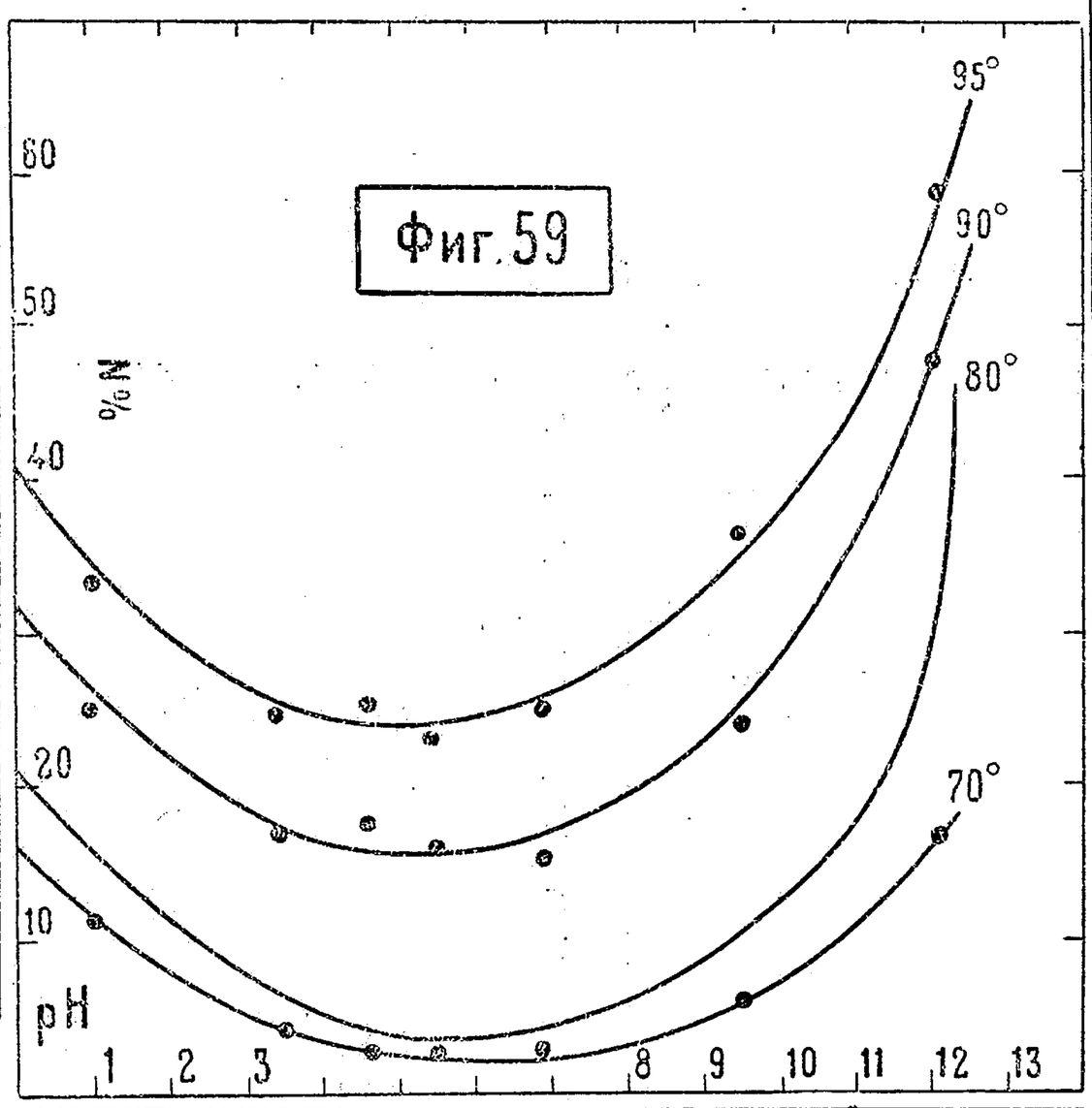
Фиг. 57



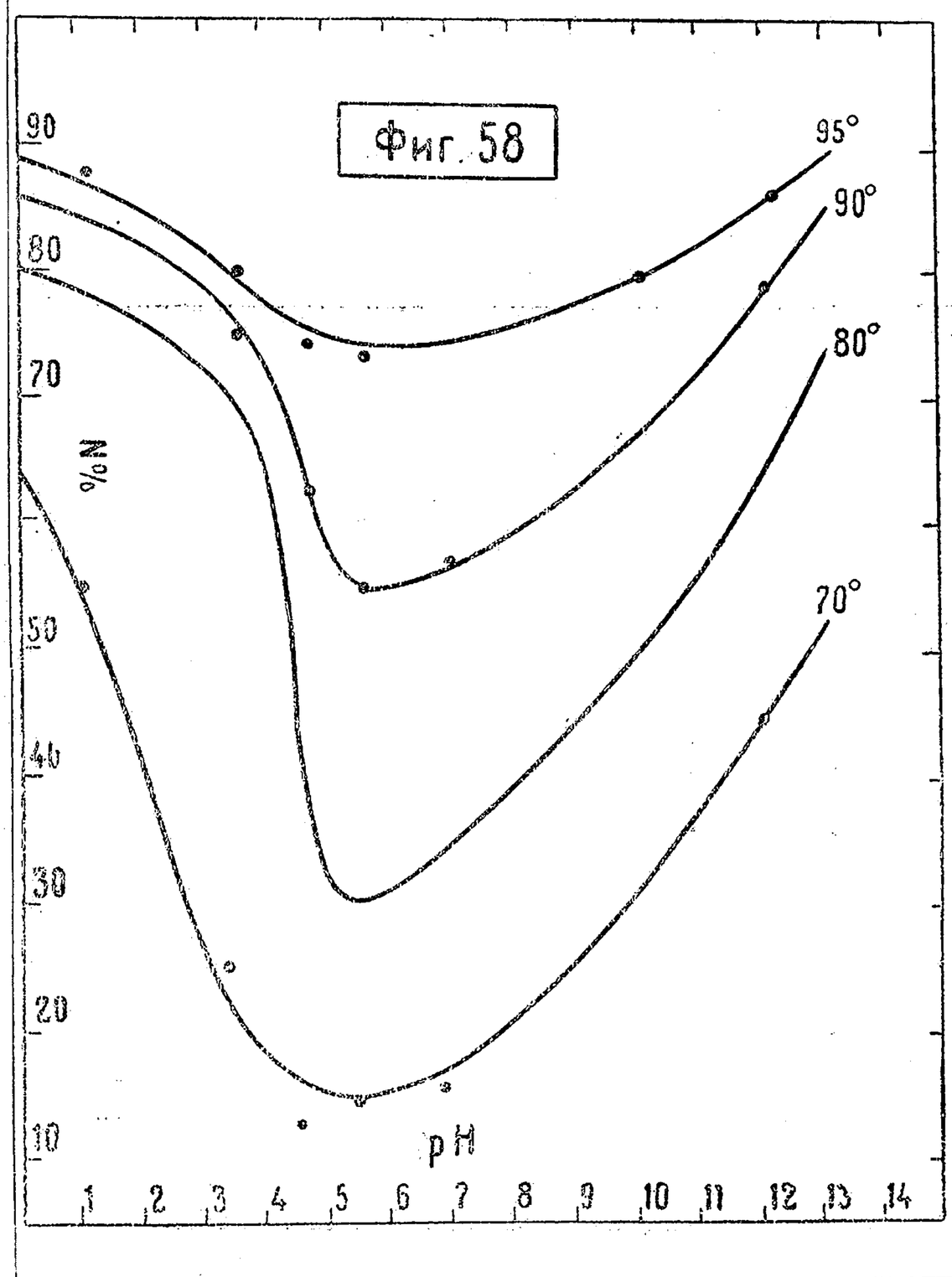
Фиг. 56



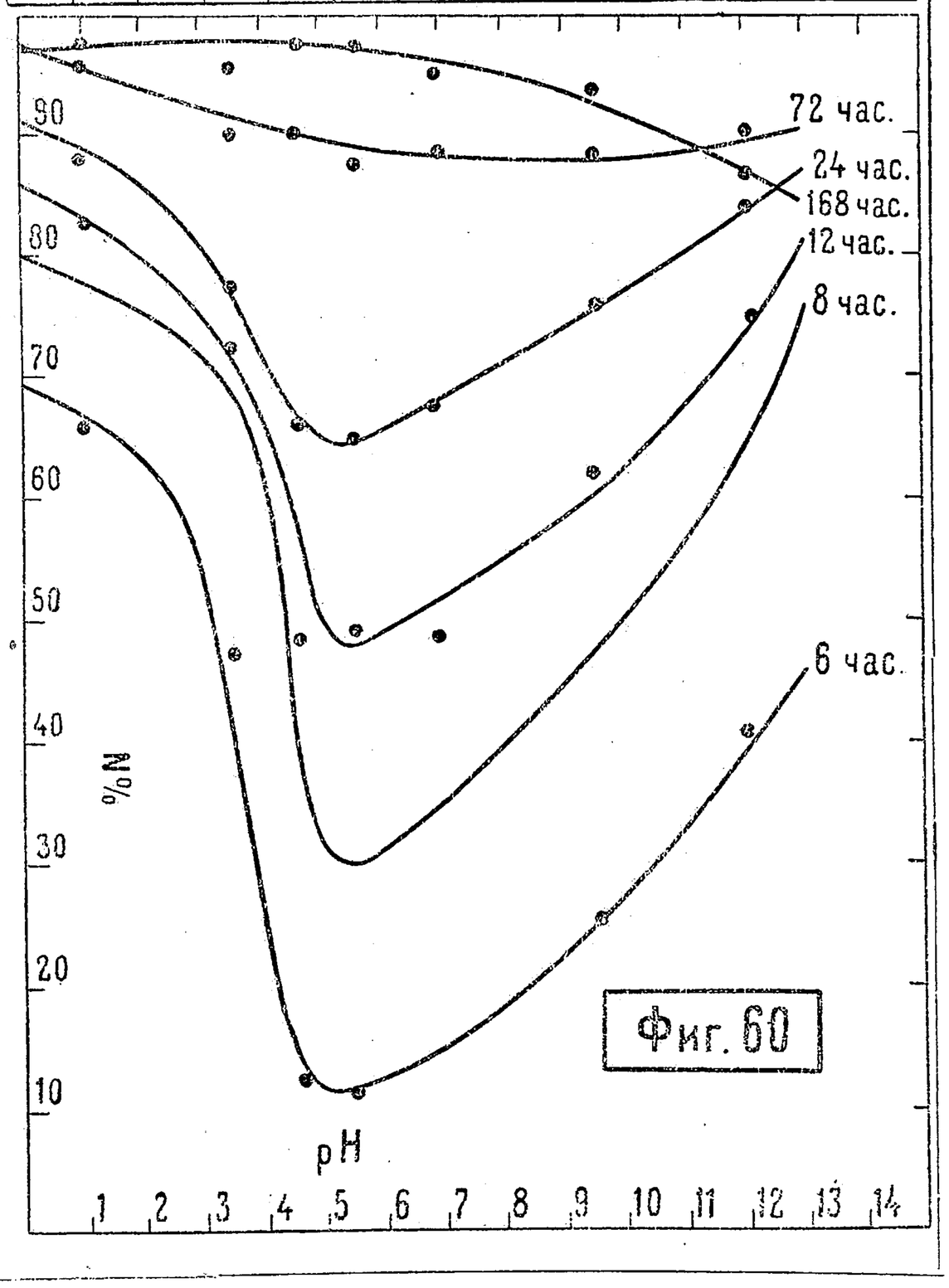
Фиг. 59

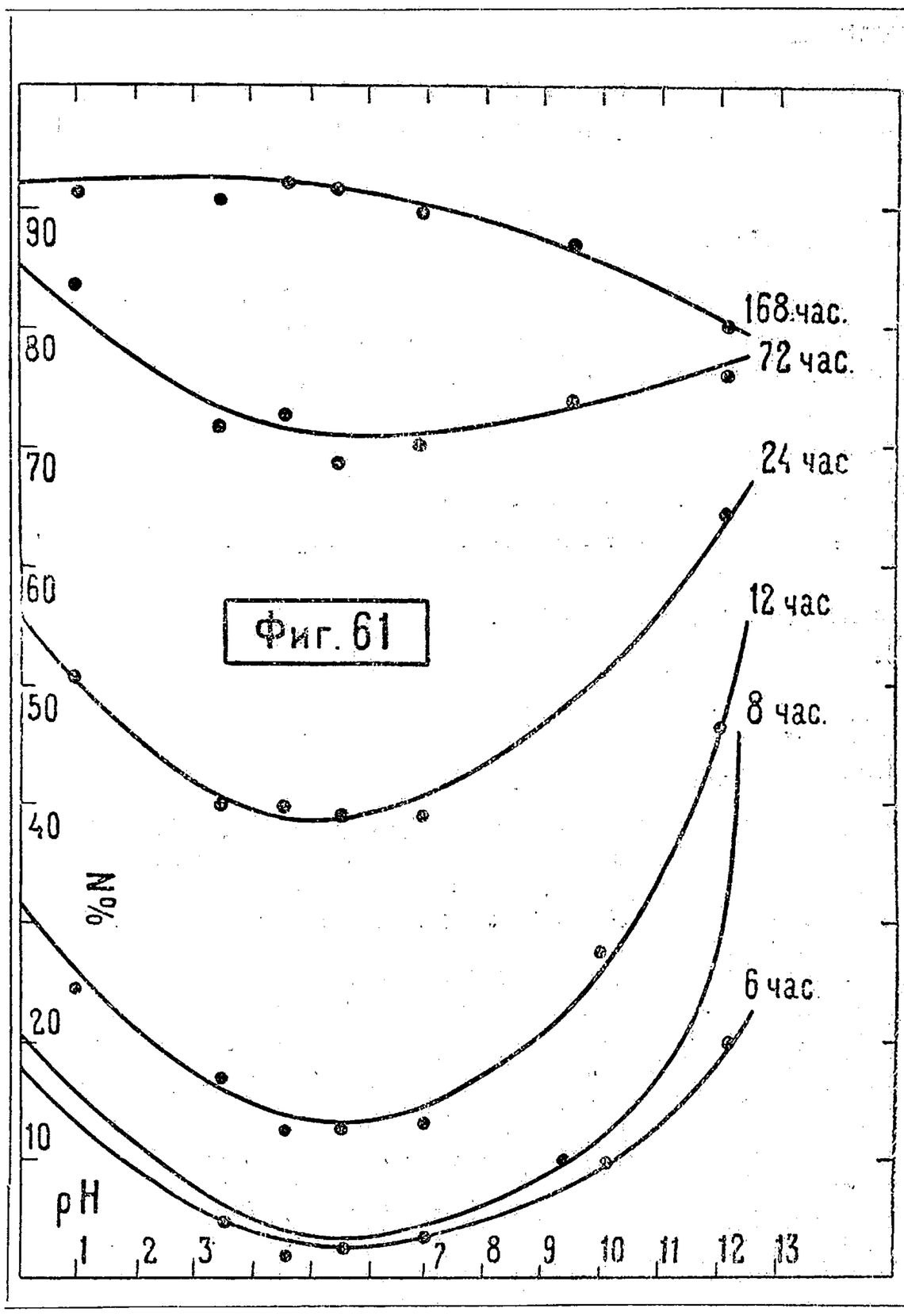


Фиг. 58

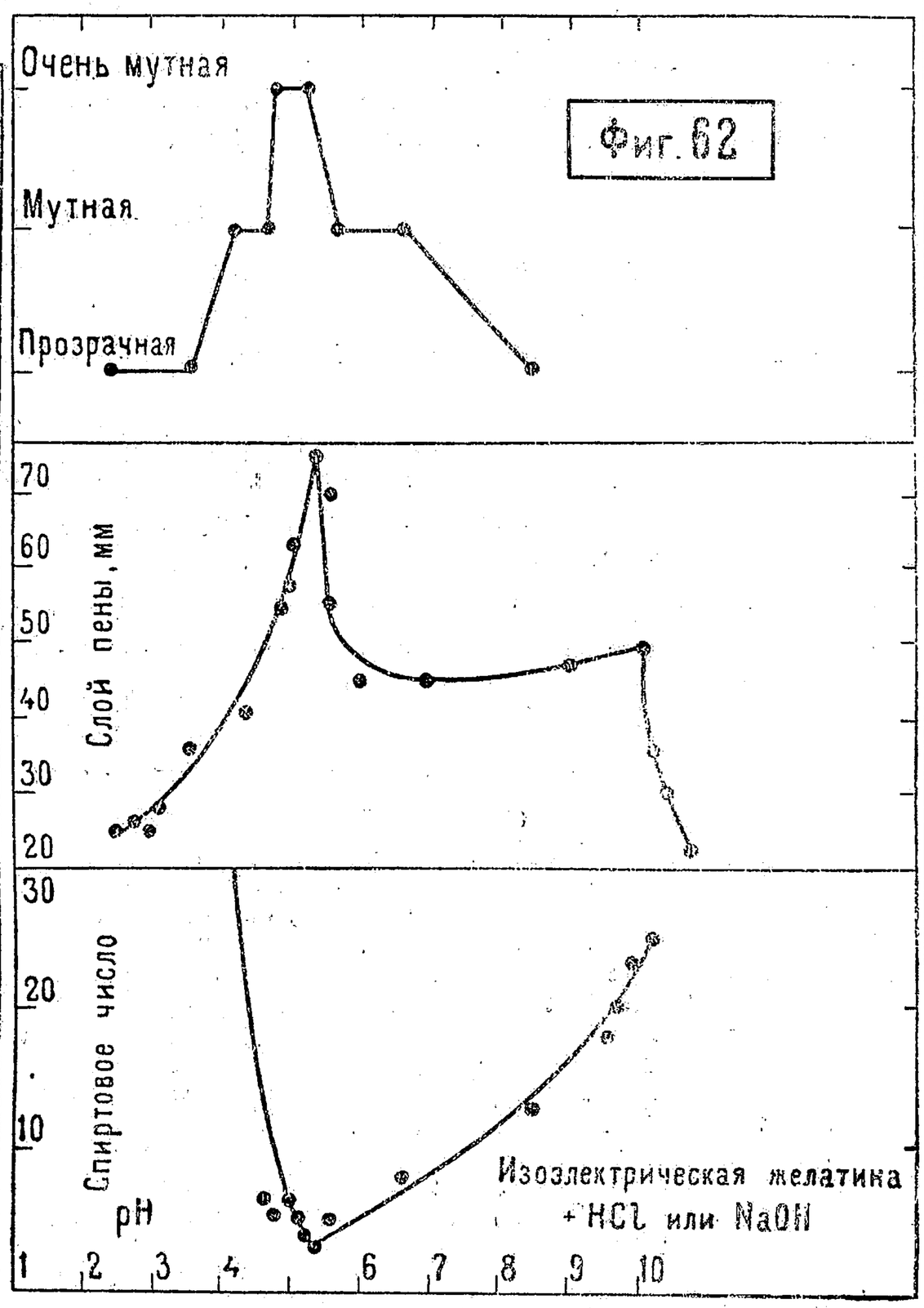


Фиг. 60





Фиг. 61



Фиг. 62

Набухание желатинового геля достигает максимума при pH = 3÷3.5 и минимума при pH = 5 (4). Влияние различных веществ на увеличение набухания см. (36).

Желатиновые гели показывают минимальное сопротивление растяжению при pH = 4.7 и максимальное — при pH = 3 и 11 (24).

Точка плавления.

Фиг. 49 показывает точки плавления желатины, приготовленной с различными pH, после погружения на определенный промежуток времени в растворы квасцов указанной концентрации (25).

Фиг. 50 показывает точки плавления желатины, приготовленной с различными pH, после погружения желатины на определенный промежуток времени в растворы квасцов с 0.5 и 1.0% лимонной кислоты (25).

Растворимость в H_2O.

<0.01 вес. % при комнатной температуре (17, 18).

‰: при 22° C — 1; при 18.3° — 0.7; при 15 ÷ 17° — 0.5; при 0° — 0.2 (35).

Растворяющая способность.

Мерою (коэффициентом) растворяющей способности жидкости A называется то количество ее (в объемных %), которое необходимо смешать при 25° C с раствором 15 *г* желатины в 100 *см*³ жидкости B для того, чтобы началось осаждение желатины.

Фиг. 51 показывает растворяющую способность ацетона по отношению к растворам желатины в смесях уксусной кислоты: 1) с водою, 2) с фенолом и 3) с метиловым алкоголем. Фиг. 52—то же для ксилола при смесях уксусной кислоты: 1) с фенолом, 2) с метиловым алкоголем и 3) с бензиловым алкоголем (20).

Гидролиз коллагена до желатины (6).

Опыты, представленные графически на приведенных выше фигурах, проделаны над хорошо произвесткованными кусками мездры в течение 8 час., если только нет указаний на другое время. Они показывают влияние величины pH во время гидролиза на следующие факторы:

фиг. 53—на % содержание всего N в растворе;

фиг. 54—на % содержание N в виде NH_3;

фиг. 55—на % содержание в растворе N в виде аминокислот;

фиг. 56—на вязкость (в произвольных единицах) продукта при 35° C;

фиг. 57—на крепость студня при 10° C;

фиг. 58—на общее содержание N в растворе после гидролиза при указанных температурах;

фиг. 59—на содержание в растворе N в виде аминокислот после гидролиза при указанных температурах;

фиг. 60—на общее количество найденного N и фиг. 61—на количество N в виде аминокислот в растворе после гидролиза при 80° C в течение указанных промежутков времени.

Мутаротация.

Изменение удельного вращения (мутаротация) желатиновых растворов постоянной концентрации, при понижении температуры от 35 до 15° С, уменьшается очень быстро с уменьшением консистентности студня желатины или клея (4). См. также (17, 35, 48).

Электропроводность.

Электропроводность водных растворов желатины является хорошим критерием чистоты желатины. Самые чистые из приготовленных растворов обладали такой же электропроводностью, как и чистая вода (38).

Электропроводность некоторых растворов желатины и глутина см. (39).

Разные свойства.

Об извлечении желатины из костей (в функции температуры и времени) см. (19).

Фиг. 62 показывает влияние величины pH на мутность, пенистость и алкогольное (спиртовое) число растворов желатины (4).

Метод определения способности к остудневанию для желатины описан в (43).

Разжижение желатины соляными растворами см. (44).

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Alexander, «Glue and Gelatin», New York, Chem. Cat. Co., 1923. (2) Bechhold und Neumann, *92*, **37:** 534; 24. (3) Bogue, *1*, **44:** 1313; 22. (4) Bogue, *1*, **44:** 1343; 22. (5) Bogue, «Chemistry and Technology of Gelatine and Glue», New York and London, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1923. (6) Bogue, «First Colloid Symposium Monograph», New York, Chem. Cat. Co., 1923. (7) Bogue, *33*, **23:** 5; 20. (8) Bogue, *33*, **23:** 61; 20. (9) Bogue, *33*, **23:** 105; 20.
(10) Bogue, *33*, **23:** 154; 20. (11) Bogue, *33*, **23:** 197; 20. (12) De Caro, *22*, **1:** 729; 25. (13) Davis, Salisbury and Harvey, *45*, **16:** 161; 24. (14) Gerngross und Brecht, *92*, **37:** 847; 24. (15) Görtner and Hoffmann, *227*, **19:** 257; 22. (16) Herschel and Bergquist, *45*, **18:** 703; 21. (17) Knaggs, Manning and Schryver, *230*, **17:** 473; 23. (18) Manning, *230*, **18:** 1085; 24. (19) Manning and Schryver, *230*, **15:** 523; 21.
(20) Mardles, *230*, **18:** 215; 24. (21) McBain and Hopkins, *50*, **29:** 188; 25. (22) National Assoc. of Glue Mfrs, *45*, **16:** 310; 24. (23) Sauer, *136*, **83:** 473; 24. (24) Scarth, *50*, **29:** 1009; 25. (25) Sheppard, *45*, **14:** 1025; 22. (26) Sheppard, Elliott and Sweet, *83*, **19 II:** 1; 23. (27) Sheppard and Sweet, *45*, **16:** 593; 24. (28) Sheppard, Sweet and Benedict, *1*, **44:** 1857; 22. (29) Smith, *1*, **43:** 1350; 21.
(30) Stiasny, *55*, **35:** 353; 24. (31) Svedberg, *1*, **46:** 2673; 24. (32) Tressler, *45*, **16:** 943; 24. (33) Wilson and Ross, *45*, **15:** 367; 22. (34) Wislicenus und Lorenz, *55*, **34:** 207; 24. (35) Fairbrother and Swan, *4*, **122:** 1239; 22. (36) Popoff und Seioff, *205*, **156:** 97; 25. (37) Taffel, *4*, **121:** 1971; 22. (38) Rockefeller Institute, New York City, *0*. (39) Wintgen und Vogel, *55*, **30:** 45; 22.
(40) Thiele, «Leim und Gelatine», 2 Aufl., Leipzig, Jaenecke, 1914. (41) Wilson and Kern, *1*, **44:** 2633; 22. (42) Fischer and Hooker, *1*, **40:** 857; 18. (43) Smith, *45*, **12:** 878; 20. (44) Briggs and McHieber, *50*, **24:** 74; 20. (45) Oakes and Davis, *45*, **14:** 706; 22. (46) Davis, Oakes and Browne, *1*, **43:** 1526; 21. (47) Bogue, (50) *1*, **43:** 1764; 21. (48) Smith, *1*, **41:** 135; 19. (49) Sheppard, *50*, **29:** 1224; 25.
Rohloff und Shinjo, *63*, **8:** 442; 07. (51) Sheppard and Sweet, *1*, **43:** 540; 21. (52) Rankine, *3*, **11:** 447; 06. (53) Freundlich und Seifriz, *7*, **104:** 233; 23. (54) Sheppard and Sweet, *1*, **44:** 2797; 22. (55) Sheppard, «Third Colloid Symposium Monograph», New York, Chem. Cat. Co., 1925. (56) Second Report of the Adhesives Research Committee (Dept. of Sc. Ind. Research, London, 1926) содержит ценные данные относительно склеивающего действия, о клее, желатине и т. д.

ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА И РАСТИТЕЛЬНЫЕ ДУБИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.*[1]

John A. Wilson и Arthur W. Thomas.

Работа по составлению сводки данных о свойствах дубильных веществ растительного происхождения осложняется теми обстоятельствами, что химия этих необычайно сложных веществ находится еще в младенческом периоде своего развития, что относящиеся сюда литературные данные, вследствие существующей еще путаницы в терминологии, не всегда отличаются ясностью и что происхождение изучаемых образцов часто не может быть с определенностью установлено. Формулы дубильных веществ, особенно те из них, которые встречаются в литературе, появившейся в свет до 1910 г., имеют ценность только в том смысле, что по ним можно определить процентное содержание C, H и O.

1. ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА.

КЛАССИФИКАЦИЯ.

Прежняя классификация, основанная на цветных реакциях дубильных веществ с солями железа в настоящее время потеряла всякое значение. Теперь пользуются двумя системами классификации: *[2] Перкина ([34]) и Фрейденберга ([13]).

Классификация Перкина: α—галлотанниды (депсиды); β—эллаготанниды, γ—катехинтанниды (флобатанниды). Для каждого из этих классов характерны следующие реакции: *$FeCl_3$:* α—дает синюю окраску; γ—зеленую. *Кипящий раствор H_2SO_4:* α—образует галловую кислоту, β—осадок эллаговой кислоты, γ—осадок флобафенов или «красных веществ». *Br:* γ—образует осадок. *HCl и сосновая лучинка:* γ—обнаруживает флороглюциновую реакцию, между тем как α и β ее не дают. *$C_6H_5N : NCl$:* γ—образует осадок, что указывает на присутствие флороглюциновых и резорциновых групп; α и β—осадка не образуют. *Сплавление со щелочами:* α—образует галловую кислоту и немного пирогалловой, γ—протокатеховую кислоту. *Нагревание с глицерином:* α—образует пирогалловую кислоту, γ—образует катехин. *HCHO и HCl:* γ—испытывает полное осаждение, у веществ двух других классов осаждения не происходит. *Раствор уксуснокислого свинца в CH_3CO_2H:* α—образует осадок, β—не дает осадка.

Классификация Фрейденберга. A. — Гидролизующиеся дубильные вещества, в молекулах которых бензольные ядра соединены в более сложный комплекс посредством атомов O. **A1.** — Сложные эфиры фенилкарбоновых кислот друг с другом или с другими оксикислотами (депсиды). **A2.** — Сложные эфиры фенилкарбоновых кислот с многоатомными спиртами и сахарами. **A3.** — Глюкозиды. В молекулах этого рода веществ в качестве компонента, содержащего фенильную группу, находится по большей части галловая кислота. В состав этих веществ чрезвычайно часто входит полимеризованная кофейная кислота. Кроме того, в составе хебулиновой кислоты содержится новая фенилкарбоновая кислота. Глюкозиды эллаговой кислоты также относятся к этому отделу классификации Фрейденберга. Наиболее действительным критерием для включения исследуемого вещества в этот отдел является способность испытывать расщепление под действием энзимов, в особенности под действием танназы и эмульсина.

B. — Конденсированные дубильные вещества, в молекулах которых бензольные ядра соединены друг с другом углеродными связями. Эти дубильные вещества не разлагаются энзимами на одноядерные составные части. Обычно, хотя не всегда, они осаждаются бромом; при обработке окисляющими веществами или крепкими кислотами происходит конденсация с образованием дубильных веществ с большим молекулярным весом («красных»). При обработке сильно действующими разлагающими веществами, т. е. главным образом щелочами, углеродистый скелет оказывается разрушенным, а флороглюцин, если он входит в состав данного вещества, оказывается выделившимся в свободном состоянии, между тем как из остальной части молекулы образуются главным образом фенилкарбоновые кислоты. **B1.** — Простые кетоны, как, напр., оксибензофеноны и оксифенилстирилкетоны. Флороглюциновые и бензольные ядра содержатся в эквимолекулярных количествах. **B2.** — Это более сложная группа. Флороглюциновые и бензольные ядра содержатся в эквимолекулярных количествах. В состав этой группы веществ входят катехины вместе с соответствующими им дубильными веществами и «красными». Это самая важная в смысле технического использования классификационная группа дубильных веществ. **B3.** — Об этой группе конденсированных дубильных веществ собственно нельзя сказать ничего определенного. Невозможно даже установить, действительно ли они представляют собой продукты конденсации более простых компонентов. Общность их свойств со свойствами членов первой группы данного класса конденсированных дубильных веществ выражается в том, что они осаждаются бромом и превращаются в «красные». С другой стороны, они, однако, не содержат

---

*[1] Перевод под редакцией и с дополнениями проф. П. И. Павловича. *[2] Впервые подобную классификацию наметил в 1914 г. проф. Г. Г. Поварнин (Collegium, p. 650, 1914), назвав первый класс эстеротаннидами в соответствии с имеющимися в них эфирными связями (эстерными маслами) и второй класс—котаннидами в виду вероятности в них связи между бензольными ядрами посредством атомов углерода. Прим. перев.

в составе своей молекулы флороглюциновых ядер. Возможно, что оксикоричные кислоты являются характерными компонентами веществ этой группы; даже кофейная кислота легко превращается в продукты конденсации, относящиеся к типу «красных».

В приведенном ниже списке дубильных веществ данные, служащие для характеристики этих веществ, помещены друг за другом в следующем порядке: название; классификационный символ (классы по системе Перкина обозначены жирными греческими буквами, а по системе Фрейденберга—при помощи вышеприведенных комбинаций букв с цифрами); (1)—источник добывания; (2)—цвет и состояние, характерные для образцов веществ, выделенных из дубильных материалов; (3)—химическая формула; (4)—растворители; (5)—удельная вращательная способность; (6)—окраска, получающаяся под влиянием солей железа; (7)—замечания относительно строения и т. п.

СПИСОК ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ.

I. ПРИРОДНЫЕ ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА (ТАННИНЫ).

Бука дубильное вещество. *γ*. (1) Кора красного бука. (3) $C_{20}H_{22}O_9$ [34].

Вереска дубильная кислота. *γ*. (1). Вереск *Calluna vulgaris*. (2) Янтарно-желтый порошок. (6) Темно-зеленая [34].

Вишневой коры дубильное вещество. *γ*. (1) Кора *Prunus cerasus*. (3) $C_{21}H_{20}O_{10}.0.5H_2O$. (6) Зеленая [34].

Галидубильная кислота. *γ*. (1) Кора *Galium verum*. (3) $C_{14}H_{16}O_{10}.H_2O$. (6) Зеленая [34].

Галлотаннин, галлодубильная кислота, таннин, дубильная кислота. *α*. **А2.** (1) Из чернильных орешков, образующихся под влиянием уколов насекомых из рода *Cynips* на листьях и почках различных видов дуба, главным образом *Quercus infectoria* и *Q. lusitania* («турецкий таннин»). Из чернильных орешков, образующихся под влиянием уколов насекомого *Aphis chinensis* на листьях и почках одного из видов сумаха, *Rhus semialata* («китайский таннин»). (2) Легкий желто-коричневый порошок. (3) Средние величины для нескольких образцов: С от 52.59 до 53.70; Н от 3.24 до 3.40 [6]. $C_{76}H_{52}O_{46}$ (Э. Фишер). Мол. в., определенный по повышению точки кипения в ацетонном растворе: 1247÷1636. (4) H_2O, C_2H_5OH, уксусноэтиловый эфир. (5) α_D^{20} = от +58 до +70° (различные образцы, в H_2O); α_D^{20} = +18° (один образец, в C_2H_5OH) [1, 6]; α_D^{22} = +12.9° (в ацетоне); α_D^{22} = +17.6° (очищенный образец, в C_2H_5OH) [1, 3]. (6) Синевато-черная. (7) При гидролизе очищенного образца при помощи разбавленной H_2SO_4 получается 93.6% галловой кислоты и 6.8% глюкозы [1, 3]. Без сомнения, представляет собой смесь по крайней мере двух химических индивидуумов [34]. Согласно Э. Фишеру, таннин представляет собою пента-*m*-диагаллоилглюкозу. Ниренштейн, не соглашаясь с этим, считает, что галлотаннин представляет собою, вероятно, глюкозид ангидрида полидигаллоил-лейкодигалловой кислоты или глюкозид свободной кислоты этого ангидрида [31].

Галлотаннин, китайский таннин. *α*. **А2.** (1) См. выше, Галлотаннин. (2) Аморфный порошок, окраска которого обладает оттенками от желтого до светло-коричневого. (3) Пента-*m*-дигаллоилглюкоза. Мол. вес 1700 [13]. (4) См. выше, Галлотаннин. (5) α_D^{26} = +73° (очищенный образец, 1% раствор в H_2O) [1, 7]. α_D = от +45 до +53° (20% раствор в H_2O) при разбавлении быстро увеличивается до значений от +135 до +140° (1.2% раствор в H_2O) [13]; α_D в формамиде +13°; в ацетоне +14°; в C_2H_5OH +18°; в ледяной уксусной кислоте +25°; в пиридине +40°. Все эти вещества обнаруживают в воде присутствие фракций с большим и малым α_D; то же самое должно иметь место и в органических растворителях. Присутствие коллоидальных форм и загрязняющих веществ оказывает заметное влияние на значение α_D в воде [23]. Две фракции: (a) α_D = от +30 до +40° (в H_2O); от +40 до +41° (в пиридине); (b) α_D = от +150 до +158° (в H_2O); от +50 до +51° (в пиридине) [27]. Для очищенного таннина, после удаления трудно растворимых в воде частей, α_D = +13.9° (3% раствор в C_2H_5OH); +14.9° (10% раствор в C_2H_5OH); +13.1° (10% раствор в ацетоне) [1, 4]. Соль калия, содержащая 10.2% К, α_D^{18} = +46.3° (1% раствор в H_2O) [1, 4]. (6) Синевато-черная. (7) При гидролизе при помощи разбавленной H_2SO_4 образуется 88.6% галловой кислоты и 11.4% глюкозы [13]. Этот таннин представляет собой смесь дека-, нона- и окта-галлоилглюкоз, содержащих в среднем от 8 до 9 радикалов галловой кислоты на 1 молекулу глюкозы. Фракции с более низким α_D содержат больше депсидоподобной галловой кислоты [27]. См. также выше, Галлотаннин.

Галлотаннин, турецкий таннин. *α*. **А2.** (1) См. выше, Галлотаннин. Чернильные орешки из Алеппо. (2) Аморфный порошок с окраской, имеющей оттенки от желтого до светлокоричневого. (3) С 52.5; Н 3.5 [13]. (4) См. выше, Галлотаннин. (5) α_D^{17} = +2.5° (7% раствор в H_2O); α_D = +5° (7% и меньше раствор в H_2O); α_D^{14} = от +23.2° до +24.2° (10% раствор в ацетоне) [1, 8]. (6) Синевато-черный. (7) При гидролизе очищенных образцов при помощи разбавленной H_2SO_4 от 81.8 до 84.8% галловой кислоты; от 2.7 до 3.8% эллаговой кислоты; от 11.5 до 13.8% глюкозы; от 2.0 до 4.1% остатка таннина [1, 8]. При гидролизе и фракционировании получается ряд фракций с значениями α_D в спирте, увеличивающимися в пределах от +15.7 до +43.7°. Вместе с этим происходит уменьшение в содержании эллаговой кислоты и увеличение количества галловой кислоты. Эллаговая кислота составляет часть молекулы таннина. По крайней мере 25% галловой кислоты находится в виде депсида, отчасти непосредственно связанного в форме сложного эфира с гидроксильными группами сахара [28].

Гамамелитаннин. *α*. **А2.** (1) Кора *Hamamelis virginica*. (2) Тонкие белые иглы [13]. (3) С 49.9; Н 4.0; кристаллизационной H_2O 17.9%; приблизительная формула: $C_{20}H_{20}O_{14}.6H_2O$ [10, 18]. (4) Горячая H_2O, C_2H_5OH, ацетон, уксусноэтиловый эфир [13]. (5) α_D^{23} = +29° (2.35% раствор в H_2O); α_D^{23} = +33° (1.24% раствор в H_2O); α_D^{20} = +35.6° (другой образец—1.2% раствор в H_2O) [10]. (7) Совершенно не содержит свободных карбоксильных групп. Кислотность этого вещества, равная кислотности пирогаллола, обязана своим происхождением фенольным гидроксилам [10, 18]. При гидролизе при помощи разбавленной H_2SO_4: галловой кислоты 70%; сахара 30%. При

гидролизе при помощи танназы: галловой кислоты 66%; сахара 34% (13). $t^{\circ}_{пл.}$ 115—117° (в воздушносухом состоянии); 203° (после высушивания при 100°) (34).

Гвараны дубильное вещество. См. Пауллинии дубильное вещество.

Гемлока дубильное вещество. *γ*. (1) Кора гемлока (гемлоковой ели, канадской ели), *Tsuga* (*Abies*) *canadensis*. (3) $C_{20}H_{18}O_{10}$ (?). (7) Вероятно, родственно кверцидубильной кислоте дуба (29, 34).

Гранатового дерева дубильное вещество, эллагитаннин. *β*. **A3.** (1) Кора корней *Punica granatum*. (2) Аморфный зеленовато-желтый порошок. (3) $C_{20}H_{16}O_{13}$ (34). Две фракции: (a) (раств. в H_2O)—C 50.9; H 3.4 и (b) (нераств. в H_2O)—C 52.4; H 3.4 (13). (4) Фракция (a): H_2O, C_2H_5OH, уксусноэтиловый эфир (13). (6) Сине-черная. (7) Глюкозид эллаговой кислоты и гексозы (13).

***m*-Дигалловая кислота.** *α*. **A1.** (1). В китайском таннине в виде сложного эфира глюкозы; получается также синтетически. См. табл. 2.

Дуба дубильное вещество. B3 (36). (1) Листья и почки немецкого дуба, *Quercus pedunculata*. (2) Аморфный красновато-желтый порошок (22). (3) C 49.9; H 4.2. (4) H_2O, C_2H_5OH, ацетон (22, 36); (4) $\alpha_{Hg\ желт.} = -39 \pm 10°$ (в H_2O); $-30 \pm 4°$ (в CH_3OH) (21). (7) Одинаков с таннином из листьев *Quercus sessiflora* (21). Молекула содержит 18—25% связанной эллаговой кислоты и 3—7% связанной глюкозы; остаток представляет собою аморфную кислоту, «дубовую кислоту», с содержанием: C 50.2; H 3.6. По методу титрования найден эквивалент около 400 (21, 22).

Дуба дубильное вещество, дуба дубильная кислота, кверцидубильная кислота. *γ*. **B2.** (1) Кора разных видов *Quercus* (34); кора *Quercus robur* (13). (2) Красновато-белый порошок (34). Светлокоричневый порошок (13). (3) $C_{20}H_{20}O_4$ (?). C 59.79; H 5.0 (34). C 56.8; H 4.4. C 55.4; H 4.1 (13). (6) Зеленая (34). Черно-синяя (13).

Дуба дубильное вещество, кверцин, дубовая кислота, кверциновая кислота. *γ*. **B2.** (1) Древесина различных видов *Quercus*. (2) Светлокоричневато-желтого цвета (34). (3) $C_{15}H_{12}O_9.2H_2O$ (29, 34). C 48.3; H 4.5 (13). (6) Синяя.

Дубильная кислота. См. Галлотаннин.

Дубовая кислота. См. Дуба дубильное вещество.

Дубовой древесины дубильная кислота. См. Дуба дубильное вещество.

Дубовой коры дубильная кислота См. Дуба дубильное вещество.

Еловой коры дубильное вещество. *γ*. (1) Кора ели. (3) $C_{21}H_{20}O_{10}$ (?) (34).

Ивовой коры дубильное вещество. *γ*. (1) Кора *Salix triandra*. (6) Зеленая. (7) Глюкозид-таннин (34).

Ипекакуановая кислота. *γ*. (1) Корни *Psychotria ipecacuanha*. (2) Красновато-коричневое гигроскопическое вещество. (3) $C_{14}H_{18}O_7$. (6) Зеленая (34).

Каллудубильная кислота. См. Вереска дубильная кислота.

Канегры дубильное вещество, канегровый таннин. *γ*. **B3.** (1) Клубневидные корни канегры, *Rumex hymenosepalus*. (2) Светложелтый порошок. (3) C 58.10; H 5.33 (34). (4) H_2O, C_2H_5OH. (6) Зеленая (13, 34).

Катехол. *γ*. **B2.** (6) Зеленая. См. табл. 3.

Каштана дубильное вещество. *α*. **A3.** (1) Листья, кора и древесина испанского каштана, *Castanea vesca*. (3) Очищенное дубильное вещество, C 50.79; H 3.32. Мол. вес 400 или, как найдено по методу титрования,—число, кратное 400 (24). (4) H_2O. (6) От темнозеленой до синей. (7) Дубильные вещества из листьев, древесины и коры одинаковы между собой. Сырое дубильное вещество представляет собой смесь, содержащую кверцетин, сахар, эллаговую и галловую кислоты. Флороглюцина оно совершенно не содержит. Вероятно сходно с дубильным веществом немецкого туземного дуба (24).

Квебрахо дубильное вещество, квебрахотаннин. *γ*. **B2.** (1) Древесина *Quebracho colorado*, *Schinopsis lorentzii* и *balsanae*. (2) Красный порошок. (3) C 62.5; H 5.4. (4) Горячая H_2O, C_2H_5OH, уксусноэтиловый эфир, ацетон (13). (6) Зеленая. (7) Дубильное вещество представляет собой смесь веществ, не растворимых в H_2O и трудно растворимых в холодной H_2O. Бензоильное производное с составом: C 73.0; H 4.2; мол. вес в бензоле около 2300.

Кверцидубильная кислота, кверцин, кверциновая кислота. См. Дуба дубильное вещество.

Китайский таннин. См. Галлотаннин.

Кока дубильная кислота. *γ*. (1). Листья *Erythroxylon coca*. (2) Желтые микрокристаллы. (3) $C_{17}H_{22}O_{10}.2H_2O$ (?). (6) Зеленая (34).

Колатеин. *γ*. **B2.** (1) Орехи кола, *Cola acuminata*. (4) Горячая H_2O, C_2H_5OH, ацетон. (6) Зеленая. (7) $t^{\circ}_{пл.}$ 257—288° (13).

Колатин, колатаннин. *γ*. **B2.** (1) Орехи кола, *Cola acuminata*. (2) Кристаллическое вещество (13). Светлокрасный аморфный порошок (34). (3) $C_{16}H_{20}O_8$ (34). (4) C_2H_5OH, ацетон, уксусноэтиловый эфир. (5) Недеятелен. (6) Зеленая. (7) $t^{\circ}_{пл.}$ 148° (13).

Конского каштана дубильное вещество. *γ*. (1) Почти во всех частях *Aesculus hippocastanum* и в коре корней яблони. (2) Почти бесцветный порошок. (3) $C_{26}H_{24}O_{12}$. (6) Зеленая (34).

Кортепинидубильная кислота. *γ*. (1) Кора шотландской сосны, *Pinus sylvestris*. (2) Яркокрасный порошок. (3) $C_{32}H_{34}O_{17}$. (6) Густо-зеленая (34).

Кофе дубильная кислота. *γ*. (1) В кофейных зернах в виде солей Ca и Mg; в корнях каинии, *Chiococca brachiata*; в *Nux vomica*; в бобах св. Игнатия; в парагвайском чае, *Ilex paraguensis*. (2) Аморфный порошок. (4) H_2O, C_2H_5OH. (6) Темнозеленая (34).

Лапчатки дубильное вещество. *γ*. (1) Корни *Potentilla tormentilla*. (2) Аморфный красноватый порошок. (3) $C_{26}H_{22}O_{11}$. (6) Сине-зеленая (34).

Лиственницы дубильное вещество. *γ*. (1) Кора лиственницы, *Larix europea*. (6) Зеленая (34).

Маклурин. B1. (1) Из древесины «старого сумаха», *Chlorophora tinctoria*; получается также синтетически. (2) Желтые кристаллы (13). Чистое вещество, кристаллизуется в бесцветных иглах (34). (3) $C_{13}H_{10}O_6$. (4) 14°, 1 часть в 190 частях воды (13). (6) Зеленая. (7) 2, 4, 6, 3′, 4′-пентагидроксибензофенон. $t^{\circ}_{пл.}$ (безводной формы) 200° (34).

Малетто дубильное вещество, малеттотаннин. *γ*. **B2.** (1) Кора *Eucalyptus occidentalis* и других видов *Eucalyptus*. (2) Коричневый порошок. (3) $(C_{19}H_{20}O_9)_n$ (29, 34). (4) H_2O, абс. C_2H_5OH (из которого дубильное вещество осаждается при помощи эфира) (13). (7) Сходен с дубильным веществом квебрахо (13, 34).

Мангровы дубильное вещество. *γ*. **B2.** (1) *Rhizophora mangle*, *R. mucronata*, *Ceriops candolleana*, *C. roxburghiana*. (2) Аморфный красный порошок. (3) $C_{24}H_{26}O_{12}$ (29). (6) Зеленая. (7) Сильно походит на «катеху дубильную» кислоту (34).

Марены дубильная кислота. *γ*. (1) Листья *Rubia tinctorum*. (3) $C_{14}H_{22}O_{12}.0.5\ H_2O$. (6) Зеленая (34).

Мастикового дерева дубильное вещество. *γ*. **B2.** (1) Листья мастикового дерева, *Pistachia lentiscus*. (2) Бледнокоричневая хрупкая масса (34). (4) H_2O, C_2H_5OH, уксусноэтиловый эфир (13). (6) Сине-черная. (7) Часто идет в продажу под видом дубильного вещества сумаха.

Мимозы дубильное вещество. γ. (1) Различные виды *Mimoseae*, как, напр., египетская *Acacia arabica* и австралийские мимозы. (6) Синевато-фиолетовая. (7) За исключением реакции с солями железа, обнаруживает все обычные реакции на флобафены (34).

Папоротника дубильное вещество. γ. B2. (1) Корни папоротника, *Aspidium filix-mas*. (2) Красно-коричневый порошок (34). (3) $C_{41}H_{36}NO_{18}$ (?) (29, 34); (4) C_2H_5OH, H_2O (29). (5) Недеятельно (13). (6) Оливково-зеленая. (7) При нагревании до 125° теряет воду и становится нерастворимым (13).

Пауллинии дубильное вещество, гваранатаннин. γ. B2. (1) «Гварана-паста» из семян *Paullinia cupana*. (2) Маленькие бесцветные кристаллы (34). Серые иглы (30); (3) $C_{37}H_{35}O_{18}\cdot COOH.2H_2O$ (30). (4) H_2O, C_2H_5OH, уксусноэтиловый эфир, ледяная уксусная кислота (30). (5) $\alpha_D^{20} = -74.4°$ (10% раствор в H_2O); $\alpha_D^{18} = -39.1°$ (8% раствор в C_2H_5OH); $-48.1°$ (6% раствор в ацетоне); $\alpha_D^{20} = -56.8°$ (начальное вращение 8% раствора в пиридине. Благодаря мутаротации эта величина падает до постоянного значения $-8.6°$) (30). (7) Плавится при 199—201°, выделяя CO_2; при 130° теряет две молекулы кристаллизационной H_2O. Безводная форма плавится при 259—261°, выделяя CO_2 (30). Катехин пауллинии, отделенный от дубильного вещества пауллинии (таннина пауллинии), по форме кристаллов и химическим свойствам однороден с «акакатехином». Химически он однороден с гамбиркатехином (13).

Пиникордубильная кислота. γ. (1) Кора шотландской сосны *Pinus sylvestris*. (2) Красновато-коричневый порошок. (3) $(C_{16}H_{18}O_{11})_2.H_2O$. (6) Зеленая (34).

Подмаренника дубильная кислота. См. Галидубильная кислота.

Ратании дубильное вещество. γ. B2. (1) Кора корней ратании, *Krameria triandra*. (2) Светложелтый порошок. (4) H_2O. (6) Зеленая (34).

Ревеня дубильная кислота, реодубильная кислота, ревеня дубильное вещество. γ. B2. (1) Ревень. (2) Желтовато-коричневый порошок. (3) $C_{26}H_{26}O_{14}$ (34). (4) H_2O. (6) Черно-зеленый осадок. (7) Содержит два глюкозида: глюкогаллин ($C_{13}H_{16}O_{10}$) и тетрарин ($C_{32}H_{32}O_{10}$) (34). Присутствует также катехин, вероятно, одинаковый с гамбиркатехином (13).

Секвойи дубильная кислота. γ. (1) Шишки *Sequoia gigantea*. (2) Красновато-коричневый порошок. (3) $C_{21}H_{20}O_{10}$ (29, 34). (4) H_2O, C_2H_5OH. (6) Коричнево-черный осадок.

Сосновой коры дубильная кислота. См. Кортепинидубильная кислота и Пиникордубильная кислота.

Сумаха дубильное вещество. α. A2. (1) Листья многих видов *Rhus*. Также *Coriaria myrtifolia* (Франция), *Colpoon compressum* (Капская земля), *Arctostaphylos uva ursi* (СССР). (2) Желтый порошок. (3) C 52.3; H 3.5 (*Rhus coriaria*) (13). (4) H_2O, C_2H_5OH, уксусноэтиловый эфир. (7) Сходно с турецким таннином.

Таннекортепиновая кислота. См. Шотландской сосны (молодой) дубильная кислота.

Таннин. См. Галлотаннин.

Турецкий таннин. См. Галлотаннин.

Филитаннин. См. Папоротника дуб. вещество.

Фисташкового дерева дубильное вещество. См. Мастикового дерева дубильное вещество.

Фраксидубильная кислота. См. Ясеня дубильная кислота.

Хебулиновая кислота, эутаннин. α. A2. (1) Миробаланы, плоды *Terminalia chebula*. (2) Ромбические призмы, а также бесцветные иглы (34). (3) C 50.60; H 3.65. Вероятная формула: $C_{34}H_{30}O_{23}$ (16). В воздушно-сухом состоянии содержит 16.5% кристаллизационной воды, которая выделяется при 100° (2). Мол. в., определенный по методу титрования и по повышению точки кипения ацетонного раствора, 806 (16). (4) Горячая H_2O, C_2H_5OH, ацетон, уксусноэтиловый эфир (13). (5) α_D = от +61.7 до +66.9° (в H_2O) (5); $\alpha_D^{18} = +85\pm4°$ (в абс. C_2H_5OH) (11); $\alpha_D^{22} = -60°$ (1% раствор в ацетоне) (2); α_D = от +59 до +67° (1—2% раствор в C_2H_5OH) (13). (6) Сине-черная. (7) Повидимому, соединение дигаллоилглюкозы и двухосновной кислоты $C_{14}H_{14}O_{11}$, образуемое при выделении $2H_2O$ (11, 16). Разлагается при 234° (34).

Хинодубильная кислота. См. Цинхоны дубильное вещество.

Хлорогеновая кислота. A1. (1) В кофейных бобах в виде монокалиевой соли, соединенной с одной молекулой кофеина. (2) Кристаллическое вещество. (3) $C_{16}H_{18}O_9 . 0.5H_2O$. (4) Горячая H_2O, C_2H_5OH, ацетон, уксусноэтиловый эфир. (5) $\alpha_D = -33.1°$ (1—3% раствор в H_2O). (6) Зеленый осадок. (7) 3,4-дигидроксициннамоилхинная кислота (13).

Цианомаклурин. B2. (1) Древесина индийского дерева, *Artocarpus integrifolia*. (2) Кристаллическое вещество. (3) $C_{15}H_{12}O_6$. (6) Фиолетовая. (7) $t°_{пл.}$ выше 290° (13).

Цинхоны дубильное вещество, хинодубильная кислота. γ. B3. (1) Кора цинхоны. (2) Светложелтый порошок. (3) $C_{14}H_{16}O_9$ (?) (34). (4) H_2O, C_2H_5OH (13). (6) Зеленый осадок. (7) Очень гигроскопично.

Чая дубильное вещество. γ. A2. (1) Листья черного чая. (4) H_2O, уксусноэтиловый эфир. (5) $\alpha_D = -177.3°$ (29). (7) Вероятно, идентично кверцидубильной кислоте (29, 34). Представляет собой один из галлотаннинов (13).

Чернильных орешков дубильное вещество. α. A2. (1) Чернильные орешки (галлы) на чашечках желудей *Quercus robur* и *Q. pedunculata*. (3) C 52.0; H 3.3 (13). (7) Несомненно идентичен галлотаннину.

Шотландской сосны (молодой) дубильная кислота. γ. (1) Кора молодой шотландской сосны в весеннее время. (3) $C_{28}H_{26}O_{12}$. (6) Зеленая (34).

Эллагитаннин. См. Гранатового дерева дубильное вещество.

Эллаговая кислота. β. (1) Получается из многих дубильных веществ, содержащих эллагитаннин, при кипячении с разведенной H_2SO_4. Наилучшими источниками ее получения служат диви-диви, миробаланы, валонея; приготовляется и синтетически. См. табл. 2.

Эллаговое дубильное вещество. См. Гранатового дерева дубильное вещество.

Эутаннин. См. Хебулиновая кислота.

Ясеня дубильная кислота. γ. (1) Листья ясеня, *Fraxinus excelsior* (2). Коричневато-желтый расплывающийся порошок. (3) $C_{26}H_{32}O_{14}$ (?) (29, 34). (4) H_2O, C_2H_5OH (29, 34). (6) Темнозеленый осадок. (7) При нагревании до 100° теряет воду и становится практически нерастворимым. При окислении перманганатом образует хинон (29, 34).

II. СИНТЕТИЧЕСКИЕ ДУБИЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА.

Гексагаллоилманнит. A2. (2) Аморфный коричневый порошок. (3) $C_6H_8O_6[CO\cdot C_6H_2(OH)_3]_6$. (4) H_2O, C_2H_5OH, ацетон, уксусноэтиловый эфир. (5) $\alpha_D^{18} = +27.0°$ (2% раствор C_2H_5OH). (6) Темносиняя (1, 4).

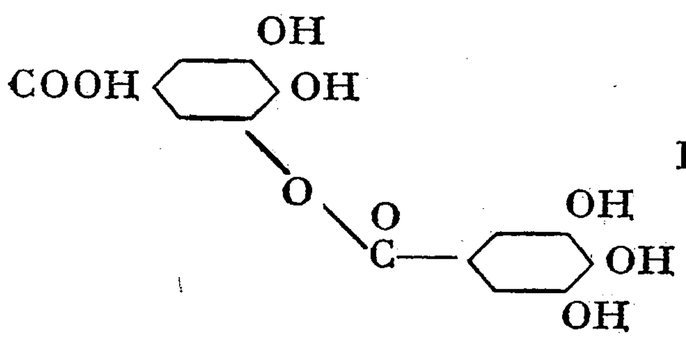
***m*-Дигалловая кислота. α. A1.** (2) Тонкие иглы. (3) См. структурную формулу I (13). (4) CH_3OH, C_2H_5OH, $C_5H_{11}OH$. При 23°, 1 часть в 950 частях H_2O; 1 часть в 350 частях уксусноэтилового эфира; 1 часть в 2000 частях эфира (1, 5). При 25°, 1 часть

в 1900 частях H_2O. При 100°, 1 часть в 50—60 частях H_2O (13). (5) Недеятельна. (6) Сине-черная. (7) Найдена в виде сложного эфира с глюкозой в китайском таннине. При охлаждении горячего водного раствора он становится студнеобразным (13). Плавится при 275° (с поправкой 282°) с выделением газов и разложением (1, 5).

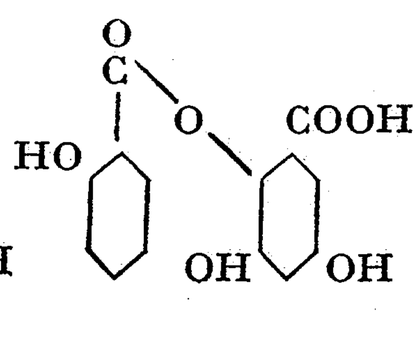
Дигаллоиллевоглюкозан. А2. (2) Игольчатые микрокристаллы. (3) $C_{20}H_{18}O_{13}$. (4) H_2O, C_2H_5OH, ацетон. (5) $\alpha_D^{18} = -27.9°$ (1.8% раствор в C_2H_5OH). (6) При действии $FeCl_3$ на раствор в C_2H_5OH образуется сине-черный осадок. (7) Разлагается при 220°, обугливается при 270° (26).

Дигентизиновая кислота. α. (2) Тонкие иглы. 3) См. структурную формулу II. (4) При 0°, 1 часть в 900 частях H_2O. (5) Недеятельна. (6) Исчезающая синяя окраска и осадок (1, 5). (7) В сухом состоянии плавится при 204—205° (с поправкой 208—209°) с образованием агломератов.

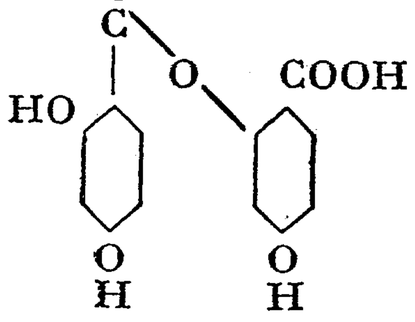
Дипротокатеховая кислота. α. (2) Тонкие иглы. (3) $(OH)_2C_6H_3CO{\cdot}O{\cdot}C_6H_3(OH)COOH$. (4) Ацетон, CH_3OH. 1 часть в 2500 частях H_2O. (5) Недеятельна. (6) Сине-зеленая. (7) $t°_{пл.}$ 237—239° (с поправкой) (1, 5).



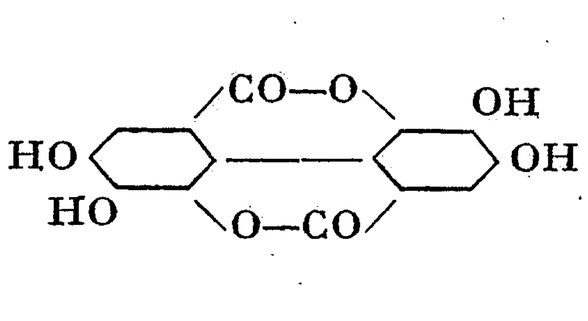
I. *m*-Дигалловая кислота



II. Дигентизиновая кислота



III. Ди-β-резорциловая кислота



IV. Эллаговая кислота

Ди-β-резорциловая кислота. α. (2) Игольчатые микрокристаллы. (3) См. структурную формулу III. Изомер дигентизиновой кислоты. (4) C_2H_5OH, ацетон, уксусноэтиловый эфир, горячая вода, эфир. (5) Недеятельна. (6) Фиолетово-красная. (7) Выделяет газы и разлагается около 210° (с поправкой 215°) (1, 5).

Маклурин. В1. См. табл. 1.

Пентагаллоил-α-глюкоза. А2. (2) Желтая масса. (3) $[(OH)_3C_6H_2CO]_5C_6H_7O_6$. (4) H_2O, C_2H_5OH, эфир (1, 3). (5) $\alpha_D^{18} = +66.5°$ (1% раствор в H_2O). $\alpha_D^{23} = +65.4°$ (1% раствор в H_2O). $\alpha_D^{20} = +77.0°$ (3% раствор в C_2H_5OH). $\alpha_D^{18} = +76.4°$ (2% раствор в C_2H_5OH) (1, 3). $\alpha_D^{16} = +60°$ (1% раствор в H_2O); +81.5° (2% раствор в C_2H_5OH) (1, 4). (6) Сине-черная.

Пентагаллоил-β-глюкоза. А2. (2) Желтая масса. (3) $[(OH)_3C_6H_2CO]_5C_6H_7O_6$. (4) H_2O, C_2H_5OH (1, 3). (5) $\alpha_D^{18} = +13.1°$ (1% раствор в H_2O); +13.6° (10% раствор в H_2O); +23.3° (2% раствор в C_2H_5OH) (1, 3). $\alpha_D^{18} = +15°$ (1% раствор в H_2O); +24° (2% раствор в C_2H_5OH). (6) Сине-черная. (7) Калийная соль содержит 10.1% K.

Пента-*m*-дигаллоил-α-глюкоза. А2. (2) Светло-коричневая аморфная масса. (3) $C_{76}H_{52}O_{46}$. (4) При 18°, 1 часть в 200 частях H_2O. (5) В случае получения из уксуснокислых эфиров путем щелочного гидролиза: $\alpha_D^{18} = +36°$ (10% раствор в C_2H_5OH); от +40 до +41° (10% раствор в ацетоне); 43.8° (1% раствор в H_2O) (1, 3). В случае получения из уксуснокислых эфиров путем действия CH_3OH и HCl: $\alpha_D^{18} = +41.3°$ (5% раствор в C_2H_5OH); +44.6° (5% раствор в ацетоне); +51° (0.5% раствор в H_2O) (1, 4). (6) Сине-черная. (7) Для калийной соли, содержащей 10.3% K, $\alpha_D^{18} = +56.6°$ (5% раствор в H_2O) (1, 4).

Пента-*m*-дигаллоил-β-глюкоза. А2. (2) Светло-коричневая аморфная масса. (3) $C_{76}H_{52}O_{46}$. (4) При 20°, 1 часть в 1000 частях H_2O. (5) В случае получения из уксуснокислых эфиров путем гидролиза щелочами: $\alpha_D^{18} = +14.9°$ (10% раствор в C_2H_5OH); +13.1° (10% раствор в ацетоне); +42.3° (1% раствор в H_2O) (1, 3). В случае получения из уксуснокислых эфиров путем действия CH_3OH и HCl: $\alpha_D^{18} = +10.8°$ (5% раствор в C_2H_5OH); +10.8° (5% раствор в ацетоне); +21° (0.1% раствор в H_2O) (1, 4). (6) Сине-черная. (7) Очевидно, идентична с китайским таннином. Для калийной соли, содержащей 10.3% K, $\alpha_D^{18} = +33.7°$ (0.5% раствор в H_2O) (1, 4).

Пентапирогаллолкарбоилглюкоза. А2. (2) Аморфный порошок. (3) $[(OH)_3C_6H_2CO]_5C_6H_7O_6$. (4) Горячая H_2O, C_2H_5OH, ацетон. (5) $\alpha_D^{18} = +69°$ (2.5% раствор в H_2O). (6) Темносиняя (1, 9). (7) Спекается при 160° и плавится около 200° с разложением.

Тетрагаллоил-α-метилглюкозид. А2. (3) $C_{35}H_{30}O_{22}$. (4) Идентичен с пентагаллоилглюкозами. (5) $\alpha_D^{20} = +26.4°$ (4% раствор в H_2O). (6) По реакциям одинаков с пентагаллоилглюкозами. (7) Плавится при 130—140° с разложением (1, 6).

Тетрагаллоилэритрит. А2. (2) Кристаллическое строение. (3) $[(OH)_3C_6H_2CO]_4C_4H_6O_4$. (4) Горячая H_2O, C_2H_5OH, ацетон, смесь H_2O и C_2H_5OH. (7) Разлагается при температуре около 308° (1, 4).

Тригаллоилацетонглюкоза. А2. (2) Аморфная светлокоричневая масса. (3) $[C_6H_2(OH)_3CO]_3C_6H_7O_6{\cdot}{\cdot}(C_3H_6)$. (4) Теплая H_2O, CH_3OH, C_2H_5OH, ацетон, уксусноэтиловый эфир. (5) $\alpha_D^{20} = -93°$ (4% раствор в сухом ацетоне). (6) Сине-фиолетовая (1, 2).

Тригаллоилглицерин. А2. Аморфная желтовато-коричневая масса. (3) $[(OH)_3C_6H_2CO]_3C_3H_5O_3$. (4) H_2O, ацетон, уксусноэтиловый эфир, теплый эфир. (6) Густосиняя (1, 4).

Тригаллоилглюкоза. А2. (2) Аморфная желтовато-коричневая масса. (3) $[C_6H_2(OH)_3CO]_3C_6H_9O_6$. (4) Холодная H_2O, CH_3OH, C_2H_5OH, ацетон, уксусноэтиловый эфир, пиридин. (5) $\alpha_D^{20} = -118$ (2.5% раствор в сухом ацетоне). (6) Густофиолетовая (1, 2).

α-Тригаллоиллевоглюкозан. А2. (2) Гексагональные микрокристаллы. (3) $C_{27}H_{22}O_{17}$. (4) Горячий ацетон. (5) $\alpha_D^{18} = -18.0°$ (19% раствор в C_2H_5OH). (6) При действии $FeCl_3$ на раствор в C_2H_5OH образуется сине-черный осадок. (7) Разлагается при 250—300°, обугливается при 320° (26).

β-Тригаллоиллевоглюкозан. А2. (2) Игольчатые микрокристаллы. (3) $C_{27}H_{22}O_{17}$. (5) $\alpha_D^{18} = -21.0°$ (1% раствор в C_2H_5OH). (6) При действии $FeCl_3$ на

раствор в C_2H_5OH образуется сине-фиолетовый осадок. (7) Разлагается при 270°, обугливается при 320° (26).

Эллаговая кислота. β. (2) Кристаллизуется из раствора пиридина в призматических иглах, которые под действием C_2H_5OH превращаются в желтый кристаллический порошок. (3) $C_{14}H_6O_8.2H_2O$. См. структурную формулу IV. (5) Недеятельна. (7) Выше 360° возгоняется, обугливаясь (34). Не представляет собой настоящего дубильного вещества. См. табл. 1.

III. КАТЕХИНЫ (КАТЕХОЛЫ).

***d*-β-Гамбиркатехинкарбоновая кислота.** (2) Игольчатые микрокристаллы. (3) $C_{16}H_{14}O_8$. (5) $\alpha_D^{20} = +12.6°$ (5% раствор в H_2O); +17.6° (7% раствор в C_2H_5OH). (7) Плавится при 249—251°, выделяя CO_2 (30).

***l*-β-Гамбиркатехинкарбоновая кислота.** (2) Крупные иглы. (3) $C_{16}H_{14}O_8$. (5) $\alpha_D^{18} = -22.4°$ (5% раствор в H_2O). $\alpha_D^{17} = -31.6°$ (6% раствор в C_2H_5OH). (7) Плавится при 258—261°, выделяя CO_2 (30).

***dl*-β-Гамбиркатехинкарбоновая кислота.** (3) $C_{16}H_{14}O_8$. (7) Плавится при 252—253°, выделяя CO_2 (30).

***d*-Катехин.** (1) Из сгущенного сока (катеху) древесины *Acacia catechu* и экстракта (гамбир) из молодых побегов и листьев *Uncaria gambir Roxb.* (2) Тонкие иглы. (3) $C_{15}H_{14}O_6.4H_2O$ (20). (4) C_2H_5OH, уксусноэтиловый эфир. Безводная форма почти нерастворима в двух последних веществах. (5) $\alpha_{578} = +17°$ (9% раствор в 50% ацетоне) (14, 15, 19, 20). $\alpha_{578} = \pm 0°$ (в C_2H_5OH) (20). $\alpha_D = -2$ (в C_2H_5OH) (20). $\alpha_D^{18} = -0.47 \pm 0.03°$ (9% раствор в C_2H_5OH); $+3.7 \pm \pm 0.5°$ (9% раствор в 50% C_2H_5OH). $\alpha_D^{20} = +18.4 \pm \pm 0.9°$ (9% раствор в H_2O; заметно увеличивается при уменьшении температуры) (14). (7) По вопросу о существующих взглядах относительно структурной формулы *d*-катехина см. (20, 29, 33). $t°_{пл.}$ 93—95°, безводной формы 174—175°.

***l*-Катехин.** (1) Выделен из сгущенного сока (катеху) древесины *Acacia catechu* и экстракта (гамбир) из молодых побегов и листьев *Uncaria gambir Roxb.* (2) Тонкие иглы. (3) $C_{15}H_{14}O_6.4H_2O$. (5) $\alpha_{578} = \pm 0°$ (в C_2H_5OH); $\alpha_{578} = -16.8°$ (3% раствор в 50% ацетоне) (20). (7) $t°_{пл.}$ 93—95°, безводной формы 174—175° (19, 20).

***dl*-Катехин.** (1) Главная составная часть катехина, выделенного из сока древесины *Acacia catechu* (катеху). (2) Тонкие иглы. (3) $C_{15}H_{14}O_6.3H_2O$. (7) Представляет собой «акакатехин» (19). Спекается при 100°, плавится при 214—216° с разложением (19, 20).

Катехин-a. (1) Из сока древесины *Acacia catechu* (катеху) (33, 35). (3) $C_{15}H_{14}O_6.3H_2O$ (35). (7) Представляет собой *dl*-катехин (14). Метилированный «акакатехин» имеет ту же точку плавления и кристаллическую форму, как и синтетическое метилированное соединение (14). $t°_{пл.}$ 204—205° (35).

Катехин-b, гамбиркатехин. (1) Из экстракта из молодых побегов и листьев *Uncaria gambir Roxb.* (гамбир) (33, 35). (7) По форме кристаллов, точке плавления, растворимости и строению одинаков с *d*-катехином.

Катехин-c. (1) Из экстракта, получаемого из молодых побегов и листьев *Uncaria gambir Roxb.* (гамбир). (2) Маленькие бледножелтые призмы (35). (3) $C_{15}H_{14}O_6$. (7) Описан, как представляющий собой *d*-эпикатехин (20). $t°_{пл.}$ 235—237° (35).

Катехин китайского ревеня. (5) $\alpha_{578} = +18°$ (в 50% ацетоне) (15).

Катехин пауллинии *1. (5) Недеятелен в C_2H_5OH. $\alpha_D = +3.7°$ (в 50% ацетоне) (15).

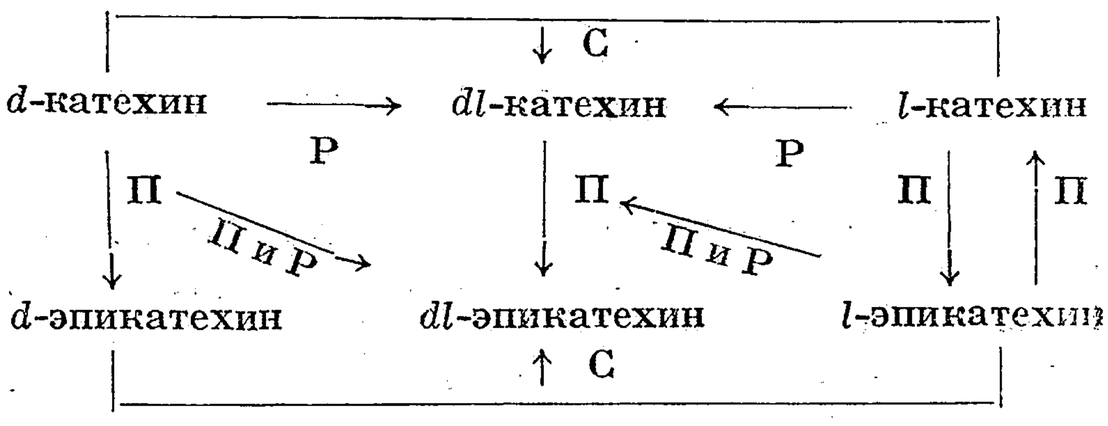
Махагоникатехин *2. (5) $\alpha_D = +23°$ (в 50% ацетоне). $\alpha_{578} = +16°$ (в 50% ацетоне); +15° (в C_2H_5OH) (15).

***d*-Эпикатехин.** (2) Толстые призмы. (3) $C_{15}H_{14}O_6.4H_2O$. (5) $\alpha_{578} = +68.9°$ (7% раствор C_2H_5OH); +59.9° (4% раствор в 50% ацетоне). (7) $t°_{пл.}$ 245° (20).

***l*-Эпикатехин.** (1) Из катеху (сока древесины *Acacia catechu*) и гамбира (экстракта из молодых побегов и листьев *Uncaria gambir Roxb.*) (19). (2) Толстые призмы. (3) $C_{15}H_{14}O_6.4H_2O$ (19, 20). (5) $\alpha_{578} = -68.2°$ (6% раствор в C_2H_5OH); −59.0° (4% раствор в 50% ацетоне) (19, 20). (7) $t°_{пл.}$ 245°.

***dl*-Эпикатехин.** (1) Из гамбира и катеху (см. выше, *l*-эпикатехин) (19). (2) Существует в двух кристаллических формах: в виде призм и в виде игл. (3) $C_{15}H_{14}O_6.4H_2O$. (7) $t°_{пл.}$ призматической формы 224—226° (20).

Соотношения, в которых находятся между собой катехины и эпикатехины, изображены на следующей схеме (где С—смешение; Р—рацемизация; П—перегруппировка) (20):



*1 Получен из гварана-пасты, т. е. пасты, приготовляемой из семян принадлежащего к классу пистацейных кустарника *Paullinia cupana*. Прим. перев.

*2 Выделен из продукта, полученного при экстрагировании холодным эфиром древесины опилок красного дерева *Swietenia Mahagoni*. Прим. перев.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Fischer, «Untersuchungen über Depside und Gerbstoffe», 1919. (2) Fischer und Bergmann, *25*, **51**: 298; 18. (3) Fischer und Bergmann, *25*, **51**: 1760; 18. (4) Fischer und Bergmann, *25*, **52**: 829; 19. (5) Fischer und Freudenberg, *8*, **384**: 225; 11. (6) Fischer und Freudenberg, *25*, **45**: 915; 12. (7) Fischer und Freudenberg, *25*, **45**: 2709; 12. (8) Fischer und Freudenberg, *25*, **47**: 2485; 14. (9) Fischer und Rapaport, *25*, **46**: 2389; 13.
(10) Freudenberg, *25*, **52B**: 177; 19. (11) Freudenberg, *25*, **52B**: 1238; 19. (12) Freudenberg, *25*, **53B**: 1416; 20. (13) Freudenberg, «Die Chemie der natürlichen Gerbstoffe», 1920. (14) Freudenberg, Böhme und Beckendorf, *25*, **54B**: 1204; 21. (15) Freudenberg, Böhme und Purrmann, *25*, **55B**: 1734; 22. (16) Freudenberg und Fick, *25*, **53B**: 1728; 20. (17) Freudenberg, Orthner und Fekentscher, *8*, **436**: 286; 24. (18) Freudenberg und Peters, *25*, **53B**: 953; 20. (19) Freudenberg und Purrmann, *25*, **56B**: 1185; 23.

(20) Freudenberg und Purrmann, *8*, **437**: 274; 24. (21) Freudenberg und Vollbrecht, *8*, **429**: 284; 22. (22) Freudenberg und Vollbrecht *25*, **55B**: 2420; 22. (23) Freudenberg und Scilasi, *25*, **55B**: 2813; 22. (24) Freudenberg und Walpuski, *25*, **54B**: 1695; 21. (25) Iljin, *52*, **82**: 422; 10. (26) Karrer und Salomon, *37*, **5**: 108; 22. (27) Karrer, Salomon und Peyer, *37*, **6**: 3; 23. (28) Karrer, Widmer und Staub, *8*, **433**: 288; 23. (29) Nierenstein, «Abderhalden's Biochemisches Handlexikon», **VII**, 1912.
(30) Nierenstein, *4*, **121**: 23; 22. (31) Nierenstein, *54*, **41**: 29; 22. (32) Nierenstein, *1*, **46**: 2793; 24. (33) Perkin, *4*, **87**: 398; 05. (34) Perkin and Everest, «The Natural Organic Coloring Matters», 1918. (35) Perkin and Yoshitake, *4*, **81**: 1160; 02. (36) Vollbrecht, *259*, **1921**: 1.

2. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ДУБИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

Приводимые в сводке названия и данные о процентном содержании дубильных веществ по большей части без всяких изменений заимствованы из литературных источников; в некоторых случаях эти данные могут оказаться в значительной мере ошибочными. «Место произрастания» может обозначать или родину растения, из которого был получен подвергнутый анализу образец, или место, где растения данного вида растут в большом количестве. В большинстве случаев предполагается, что данные о содержании дубильных веществ относятся к материалу, исследованному в воздушно-сухом состоянии.

При пользовании цифрами, обозначающими процентное содержание дубильных веществ, необходимо иметь в виду, что эти цифры не выражают действительного содержания дубильных веществ, так как они были получены при помощи методов, точность которых может быть подвергнута серьезному сомнению. Однако, несмотря на то, что в разных случаях применялись методы, несколько отличающиеся один от другого, все они в грубых чертах могут быть сведены к следующей общей схеме: раствор дубильного материала, концентрация которого была ограничена известными пределами, обрабатывался слегка хромированным раствором кожного порошка до тех пор, пока в растворе совершенно не оставалось дубильного вещества, т. е. до тех пор, пока раствор больше уже не давал осадка с раствором желатины. Затем общее уменьшение содержания растворимых веществ принималось за меру содержания дубильного вещества. Очевидно, что все вещества слабо кислотного характера должны в этом случае оказаться в известной степени поглощенными кожным порошком; поэтому все цифры, полученные в тех случаях, когда такие вещества присутствовали в растворе, должны превышать истинное содержание дубильных веществ.

Вероятная величина такого рода ошибки была обнаружена Вильсоном и Керном для известного числа наиболее употребительных дубильных экстрактов. Освободив сначала раствор от дубильного вещества при помощи встряхивания с кожным порошком и затем удалив из кожного порошка не-таниды путем промывания, эти ученые были в состоянии судить о количестве дубильного вещества по увеличению веса высушенного кожного порошка. Полученные таким образом цифровые данные о содержании дубильных веществ поразительно отличаются от цифр, полученных в результате применения методов, употребляемых повсюду в качестве официально установленных .*1

В следующей таблице сопоставлены данные, полученные по методу Вильсона-Керна, с результатами определений по официальному методу Американского общества химиков кожевенной промышленности (A.L.C.A.). Последний метод в основе одинаков с методами, применяемыми в других странах.*2

Дубильный материал	Содержание дубильных веществ, %	
	По методу A.L.C.A.	По методу Вильсона-Керна
Экстракт древесины каштана	25.80	11.90
Гамбир-экстракт	24.95	7.79
Кора гемлока	10.06	6.17
Экстракт коры гемлока	26.68	23.38
Экстракт дубовой коры	24.20	12.88
Экстракт маклюры	39.87	13.37
Экстракт квебрахо	68.01	47.41
Экстракт коры лиственницы	22.14	11.71
Экстракт сумаха	25.51	16.29
Листья сумаха	25.56	9.61
Экстракт коры мимозы	33.55	24.16

Многие из дубильных материалов в широких размерах подвергаются выщелачиванию на фабриках, изготовляющих экстракты, и на рынке в ходу концентрированные экстракты, которые при определении по методу A.L.C.A. и подобным методам оказываются содержащими от 20 до 35% дубильных веществ в случае жидких экстрактов и от 45 до 70%—в случае твердых экстрактов.

Можно считать, что почти всякое растение содержит некоторое количество дубильных веществ. Приведенная ниже сводка не является полной и составлена с целью дать своего рода путеводитель в руки тех, кто интересуется данной областью промышленности.

*1 Официальным методом определения количества дубильных веществ в дубильных материалах считается метод, принятый Интернациональным обществом химиков кожевенной промышленности (I.V.L.I.C.). Прим. перев. *2 Детальное сравнение этих методов и разбор их см. у Дж. Вильсона (J. A. Wilson) The Chemistry of Leather Manufacture, Chem. Cat. Co., New York, p. 215—31, 1923.

ИСТОЧНИКИ ДОБЫВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ДУБИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СОДЕРЖАНИЕ В НИХ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ.

Источники дубильных материалов, отмеченные в первой графе таблицы звездочкой (*), добавлены Редакцией «Справочника».

Ботаническое название	Местные названия растений и дубильных материалов	Место произрастания	Части растения, из которых добываются танниды	Содерж. таннидов, % *1
Abies dumosa (*Tsuga brunoniana*)	Гемлоковая пихта (Hemlock spruce)	Гималаи	Кора	10
Abies pectinata . . .	Европейская или гребенчатая пихта, белая ель, серебристая пихта, свирка (Silver fir)	Западная Европа	Кора	6—15
Acacia angica (*Piptadenia rigida*)	Акация ангико, ангиковое дерево (Angica)	Бразилия	Кора	20—25
Acacia arabica (*Ac. nilotica*)	Акация аравийская (Babul), баблах, бабул, баблок, стручки, гонакии	Тропич. Африка и Азия	Кора Стручки (бобы)	12—20 20—42
Acacia binervata . . .	Акация (Black wattle)	Австралия	Кора	30
Acacia catechu	Акация-катеху, акация-кашу, катеку, кашу, terre de japon, terra japonica, catechu nigrum, cutch, пегукатеху	Индия, Цейлон	Древесина	60
Acacia curupi	Акация курупи (Curupy)	Южная Америка	Кора	18
Acacia dealbata . . .	Акация (Silver wattle)	Австралия	Кора	17—23
Acacia decurrens . . .	Акация (Black wattle, Green wattle, Sydney wattle)	Австралия	Кора	18—51
Acacia horrida	Акация капская, терновник карро (Doornbosch)	Южная Африка	Кора	8—18
**Acacia implexa* . . .	Акация	Квинсленд	Кора	20 и более
Acacia longifolia . . .	Акация	Австралия	Кора	15
Acacia melanoxylon .	Акация (Blackwood)	Новый Южный Уэльс	Кора Листья	11 3
Acacia microbotrya .	Акация (Manna wattle)	Австралия	Кора Листья и ветви	18—27 20
Acacia mollissima . .	Акация (Green wattle)	Австралия	Кора	12—47
Acacia nerifolia . . .	Акация	Австралия	Кора	14
**Acacia nilotica* (*Ac. arabica*)	Акация нильская, баблах (марокканский)	Тропич. Африка и Азия	Стручки Семена	29.5 53.4
Acacia oswaldi	Акация (Miljie)	Австралия	Кора	10
Acacia penninervis . .	Акация (Hickory, Golden wattle)	Австралия	Кора	14—38
Acacia podalyriaefolia	Акация	Квинсленд	Кора	12
Acacia polystachya . .	Акация	Квинсленд	Кора	18
Acacia pycnantha . .	Акация (Golden wattle)	Австралия	Кора	40—50
Acacia sp.	Акация (Gallol)	Сомалиленд (Африка)	Кора	24
Acacia spiralis	Акация (Guaic)	Новая Каледония	Кора	17
Acer campestre	Клен полевой, паклен, неклен	Европа	Кора	4
Alnus firma	Ольха (Minibari)	Япония	Плоды	25
Alnus glutinosa . . .	Ольха черная, ольха клейкая	Европа, Азия, северная Африка	Кора	16—20
Alnus incana	Ольха серая	Европа, северная Азия, Северная Америка	Кора	10
Alnus maritima . . .	Ольха (Hannoki)	Северн. Америка, Япония	Плоды	25
Anogeissus acuminata	Ион (Yon)	Индия	Кора Молодые листья Зрелые листья	10 32 10
Anogeissus latifolia .	Дава (Dhawa), сумах давы («Noti»)	Индия	Кора ветвей Листья Молодые побеги Розовые кончики побегов	16 10—18 20—30 54

Ботаническое название	Местные названия растений и дубильных материалов	Место произрастания	Части растения, из которых добываются танниды	Содерж. таннидов, % *1
Arctostaphylos uva ursi	Толокнянка, медвежница (Bearberry), шведский сумах	Европа, северная Азия, Северная Америка	Листья и ветви	14
Aspidosperma quebracho blanco	Букс (белое квебрахо)	Аргентина	Листья	27—28
			Кора	4
			Древесина	3
Banksia serrata . . .	Банксия (Heath honeysuckle)	Австралия	Кора	11—23
**Bassia longifolia* (*Illipe malabrorum*) .		Южная Азия	Кора	17
Betula alba	Береза белая	Европа, Азия	Кора	2—18
Boswellia serrata . .	Ладонное дерево (Salai bark)	Индия	Кора	13
Bruguiera gymnorrhiza (*Rhizophora conjugata*)	Мангрова, тситолана (Mangrove)	Тропич. восточ. Африка, южная Азия, Малайский архипелаг	Кора	22—52
Bruguiera rhumphii (*Br. rheedii*)	Мангрова	Тропики Старого Света	Кора	27—42
			Кора корня	6
			Древесина корня	9
**Butea frondosa* . .	Бенгальский кино	Южная Азия	Кора (кино)	32.6
Byrsonima cydoniaefolia	Murecі	Боливия, Бразилия	Кора	20
Byrsonima spicata (*Malpighia spicata*).	Tamwood	Южная Америка	Кора	44
Caesalpinia brevifolia	Альгаробилла (Algarobilla)	Чили	Стручки (бобы)	43—67
Caesalpinia cacolaco .	Cascalote	Мексика	Стручки (бобы)	40—55
Caesalpinia coriaria .	Диви-диви, либи-диви (Divi-divi)	Центральная Америка	Стручки (бобы)	30—50
Caesalpinia digyna .	Тари, тери (Tari)	Индия и Бирма	Оболочка плодов	40—60
			Семена	52
Caesalpinia melanocarpa	Гуйакан итин (Guyacan Itin)	Аргентина	Стручки	15—23
			Древесина	8
Caesalpinia tinctoria (*Coulteria tinctoria*).	Celavinia, карабин (Karabin), «Voinille» (?)	Центральная Америка	Стручки	30—32
Callitris calcarata . .	Australian fir	Австралия	Кора	17—31
Callitris glauca (*Callitris robusta*)	Australian fir	Австралия	Кора	12—15
**Carapa moluccensis* (*Xylocarpus granatum*)		Тропическ. побережье Старого Света	Кора	35
**Carapa obovata* . . .	Мангрова, фоби	Тропическ. побережье Старого Света	Кора	23.8
Cassia auriculata . .	Кассия (Tarwar)	Индия	Кора	16—22
			Древесина ствола	9
**Castanea dentata* . .	Американский каштан	Северная Америка	Древесина корней	17
			Кора корней	31.4
**Castanea sativa* см. *Castanea vesca*				
Castanea vesca (*Cast. sativa*)	Каштан съедобный, каштан испанский, кавказский	Южная Европа, Кавказ, северная Африка	Кора	6—8
			Древесина	7—13
Ceanothus velutina .	Пузырник (Snow bush)	Тихоокеанские штаты С. А.	Листья	17

Ботаническое название	Местные названия растений и дубильных материалов	Место произрастания	Части растения, из которых добываются танниды	Содерж. таннидов, % *1
**Ceriops boviniana* .	Мангрова, гонковави	Мадагаскар	Кора	23.4
Ceriops candolleana .	Мангрова (Bahau)	Индия, вост. Африка	Кора	24—42
Ceriops tagal	Tangal	Филиппинские о-ва, Гвиана	Кора	24—37
Cleistanthus collinus	Kodarsi	Индия	Кора	33
Copaifera langsdorffii	Копал (Kupaih)	Парагвай, Бразилия	Кора	17
Coriaria myrtifolia . .	Кожевка, французский сумах	Юго-западная Европа, северная Африка	Листья	15
Coriaria nepalensis . .		Гималаи, Китай	Листья	20
Corylus avellana . . .	Орешник обыкновенный, волошский, лещина обыкновенная, лесной орех	Европа	Кора	5
**Coripha palmetto* (*Sabal palmetto*) . .	Пальма, пальметто	Флорида	Корни	18
Coulteria tinctoria (*Caesalpinia tinctoria*)	Tara	Центральная Америка	Стручки	43—51
Crossostylis multiflora	Мангрова кустарниковая	Новая Каледония	Древесина Кора	21 3
Cryptomeria japonica	Криптомерия японская, кедр японский	Япония	Кора	6
Cupania uraguensis .	Kambuata	Парагвай, Бразилия	Кора	18
Dioscorea atropurpurea	Cu-nao	Индо-Китай	Наросты	20
**Diospyros burmanica*		Южная Азия	Кора	40.9
Enterolobium timbouva	Тимбо	Южная Америка	Кора	22
Eremophila longifolia	Emu bush	Новый Южный Уэльс	Кора Листья	5 10
Eucalyptus accedens .	Евкалипт, ершенник, лихорадочное дерево (Spotted gum)	Австралия	Кора	18
Eucalyptus alba . . .	Евкалипт (Mountain gum)	Австралия	Кора	30—32
Eucalyptus amygdalina	Евкалипт (Ribbon gum)	Новый Южный Уэльс	Камедь (кино)	58—65
**Eucalyptus cloeziana*	Евкалипт	Квинсленд	Внутрен. кора Вся кора	20 и более 12
Eucalyptus corymbosa	Евкалипт (Bloodwood)	Новый Южный Уэльс	Кора Камедь (кино) Листья	6 28 18
Eucalyptus diversicolor	Евкалипт, Карри (Karri)	Австралия	Кора	16—20
Eucalyptus erythronema	Евкалипт, белая маллетовая кора (White mallet)	Австралия	Кора	30
Eucalyptus falcata . .	Евкалипт, серебристая маллетовая кора (Silver mallet)	Австралия	Кора	5—32
Eucalyptus globulus .	Евкалипт (Blue gum-tree)	Виктория, Новый Южный Уэльс, Тасмания	Заболонь	28
Eucalyptus gunnii . .	Евкалипт (Red gum)	Новый Южный Уэльс	Листья Кора	17 11
Eucalyptus longifolia	Евкалипт (Wooly-butt)	Австралия	Кора	8
**Eucalyptus macrorrhyncha*	Евкалипт (Stringy bark)	Австралия	Камедь (кино)	78.7
Eucalyptus maculata	Евкалипт (Spotted gum)	Новый Южный Уэльс, Квинсленд	Камедь (кино) Кора Листья	45 10 5
**Eucalyptus microcorys*	Евкалипт	Квинсленд, Новый Южный Уэльс	Кора	17.7

Ботаническое название	Местные названия растений и дубильных материалов	Место произрастания	Части растения, из которых добываются танниды	Содерж. таннидов, % *1
Eucalyptus loxophleba	Евкалипт (York gum)	Австралия	Кора	5—10
Eucalyptus obliqua .	Евкалипт (Stringy bark)	Новый Южный Уэльс, южная Австралия	Кора	17
Eucalyptus occidentalis	Евкалипт, черная маллетовая кора (Black mallet)	Австралия	Кора	20—26
Eucalyptus occidentalis astringens . . .	Евкалипт, красная маллетовая кора (Red mallet)	Австралия	Кора	40—50
Eucalyptus odorata .	Евкалипт (White box)	Новый Южный Уэльс	Листья	7
Eucalyptus piperita .	Евкалипт (Messmate)	Новый Южный Уэльс	Камедь (кино)	32—62
			Листья	13
Eucalyptus platypus .	Евкалипт (Round leaf moort)	Австралия	Кора	25
Eucalyptus redunca oxymitra	Евкалипт, маллетовая кора (Blue leaf mallet)	Австралия	Кора	22—30
Eucalyptus rostrata .	Евкалипт (Red gum)	Австралия	Кора	16
			Наросты на листьях и бутонах	43
			Камедь (кино)	46.2
Eucalyptus salubris .	Евкалипт (Gimlet)	Австралия	Кора	16—19
Eucalyptus siderophloia	Евкалипт (White iron bark)	Новый Южный Уэльс	Камедь (кино)	35—73
			Кора	10
			Листья	6
Eucalyptus sieberiana (*E. virgata*)	Евкалипт (Cabbage gum)	Новый Южный Уэльс	Кора	37
Eucalyptus spathulata	Евкалипт, болотная маллетовая кора (Swamp mallet)	Австралия	Кора	26
**Eucalyptus* sp. . . .	Евкалипт «пепперминт» (Peppermint)	Австралия	Кора	20.4
Eucalyptus stellulata.	Евкалипт (Black gum)	Новый Южный Уэльс	Кора	13
			Камедь (кино)	62.9
			Листья	17
Eucalyptus viminalis.	Евкалипт (Manna gum)	Новый Южный Уэльс	Кора	8
			Листья	4
Eugenia braziliensis .	Yhvá poroitih	Парагвай, Бразилия	Кора	43
			Листья	17
			Древесина	12
Eugenia jambolana. .	Java plum	Индия	Кора	19
Eugenia michellii . .	Нангапири-гуацу (Nangapirih gwazu)	Парагвай, Бразилия	Кора	29
Eugenia sp.	Yhvajhay puihta gwazu	Парагвай	Кора	16—29
Exocarpus cupressiformis	Native cherry	Австралия	Кора	15—16
Fiscus sp.	Kili bark	Судан	Кора	19
**Fuchsia macrostemma*	Кора Чурко (Churkorinde)	Чили	Кора	20—26
**Geranium wallichianum*		Южная Азия	Корни	25.7
Grevillia striata . . .	Гривиллея (Beefwood)	Австралия	Кора	18
Hakea glabella . . .	Гакея	Австралия	Кора	18
Hopea parviflora . . .	Ironwood	Индия	Кора	17—22
Hydnora longicollis .	Ганиба (Ganib)	Африка	Корни	32
Inga affinis	Инга-Гуацу (Inga gwazu)	Парагвай, Бразилия	Кора	26
Laurus lingue (*Persea lingue*)	Лавровое дерево	Чили	Кора	17—19
**Lucuma glycyphloea* (*Pradosia lacteocens*)	Cortex monesiae	Бразилия	Кора	32
Ludwigia caparossa .	Капарocca	Бразилия	Кора	20—25
Lysiloma candida . .	Palo blanco	Нижняя Калифорния	Кора	26

Ботаническое название	Местные названия растений и дубильных материалов	Место произрастания	Части растения, из которых добываются танниды	Содерж. таннидов, % *1
Maclura pomifera, *M. aurantiaca* . . .	Маклюра, лжеапельсинное дерево, оранжевая вытяжка (Osage orange)	Центральные и южные штаты Северной Америки	Древесина	11
Osyris abyssinica . .		Абиссиния	Листья и ветви	13—25
Osyris arborea		Северная Индия	Листья	20
Osyris compressa . . .	Капсумах (Cape sumac)	Южная Африка	Листья	17—23
Oxalis gigantea . . .	Кислица	Чили	Кора	25
Paullinia sorbilis . .	Гуара	Бразилия	Плоды	43—55
Peltophorium dubium	Yhvihra-puihta	Бразилия, Парагвай	Кора	31
**Pentace burmanica* .		Южная Азия	Кора	33.9
Phyllanthus emblica .	Аонла (Aonla, Amla)	Южная Азия, Китай, Япония	Мякоть плодов Листья Кора	26—35 23—28 15—24
Phyllocladus asplenifolia (*Ph. rhomboidalis*)	Celevy-topped pine	Тасмания	Кора	23
Phyllocladus trichomanoides	Toa-toa	Новая Зеландия	Кора	28—30
Picea sitchensis (*sitkaensis*)	Ель ситковая (Sitka spruce)	Тихоокеанские штаты Северной Америки	Кора	12—18
**Picea vulgaris* (*P. excelsa*)	Ель обыкновенная, еловая кора	Европа	Кора	10—11
Pinus cembra	Кедр сибирский (Pine)	Альпы, Карпаты, север европейской части СССР	Кора	3—5
Pinus halepensis . . .	Сосна алеппская (Aleppo pine), пефкос (Scorzza rossa)	Область Средиземного моря	Кора	10—15
Pinus silvestris . . .	Сосна обыкновенная (Scotch fir)	Европа, Сибирь, Кавказ	Кора	7—8
Piptadenia rigida . .	Курупаи-ра-Пуита (Kurupaih-ra-Puihta), ангико, вермело (Angico vermelho), цветное дерево	Парагвай, Бразилия	Кора	28
Pistacia lentiscus . .	Мастиковое дерево, лентиск, тицера (Tizera)	Область Средиземного моря	Листья	12—19
Pistacia orientalis . .	Фисташка (Pistacio), пста, фисташник	Индия	Галлы	30—40
**Pistacia vera*	Фисташковое дерево, тицера	Область Средиземного моря	Древесина	30.6
Polygonum amphibium	Горец (гречишник), земноводная гречиха, щучья трава	Европа, Азия, северная и южная Африка, Северная Америка	Корневище и корни Ветви	22 17
Polygonum bistorta .	Луговая гречиха, раковые шейки, змеевик (Snakeweed)	Европа, Азия, Северная Америка	Корни	16—21
Populus tremula . . .	Осина	Европа	Кора	3
Pseudotsuga taxifolia, *Pseudotsuga douglassii*	Пихта дугласова, дугласия (Douglas fir)	Тихоокеанские штаты Северной Америки	Кора	7
**Pterocarpus erinaceus*	«Драконова кровь из Картагены», африканское кино	Тропич. Африка	Кора кино	34.9
**Pterocarpus marsupium*	Малабар-кино, амбонш-кино, ост-индское кино	Ост-Индия	Кора кино	77.1

Ботаническое название	Местные названия растений и дубильных материалов	Место произрастания	Части растения, из которых добываются танниды	Содерж. таннидов, % *1
Punica granatum . .	Гранатник, гранатовое дерево (Pome granate)	Область Средиземн. моря, Закавказье, Азия (Гималаи); в диком состоянии—тропики и субтропики	Кожура плодов (высуш.)	27—30
			Ядра	32
			Кора	18—22
Quebrachia lorentzii .	Квебраховое дерево, квебрахо, красное квебрахо [Quebracho colorado Chaqueno (Santiaqueno)]	Южная Америка	Древесина	20—24
			Кора	6—8
Quercus aegilops . . .	Валонейный дуб, валонея (Valonia, Wallonen, Vellani, Vellandia, Eckerdoppen), трилло (Trillo, Drillot, Tirnak)	Область Средиземного моря	Жолуди (валонея) и чешуйки жолудей (трилло)	17—40
Quercus agrifolia . .	Каменный дуб, падуб (Live oak)	Калифорния	Кора	19
Quercus californica (*Q. kellogii*)	Калифорнский дуб, черный дуб, бургундский дуб	Калифорния	Кора	10
Quercus cerris	Желтый дуб, турецкий дуб	Южная Европа	Галлы	35
Quercus coccifera . . .	Дуб кошенильный (Kermes oak)	Область Средиземного моря	Кора	10—18
Quercus densiflora . .	Дуб (Tanbark oak)	Калифорния	Кора	10—29
Quercus ilex	Дуб каменный, падуб, вечнозеленый дуб	Южная Европа	Кора	5—11
Quercus incana . . .	Дуб серый	Индия	Кора	22
Quercus infectoria . .	Дуб (Aleppo)	Турция	Галлы	24—60
**Quercus pedunculata* (*Q. robur*)	Дуб летний, дуб стебельчатый	Средняя и юго-восточ. Европа, средняя и южн. часть РСФСР, Кавказ, Крым, Малая Азия	Наросты (кноперсы)	19—30 (24—40)
			Древесина	5—6
			Кора	4.5—14
Quercus prinus . . .	Дуб каштановый	С. Ш. А.	Кора	9—12
**Quercus pubescens* .	Пушистый дуб, кавказский дуб, восточный дуб, черный дуб, белый дуб	Средняя Европа, Кавказ	Наросты (кноперсы)	19—30
			Древесина	5—6
			Кора	4—14
Quercus robur (*Q. pedunculata* и *Q. sessiliflora*)	Дуб обыкновенный	Европа, Кавказ, Малая Азия	Кора	9—12
			Древесина	5—6
Quercus rubra	Дуб красный	Северная Америка	Галлы на ветвях	35
			Кора	4—6
**Quercus sessiliflora* (*Q. robur* var. *sessiliflora*)	Зимний дуб	Средняя и юго-восточная Европа, юг РСФСР, Крым, Кавказ	Наросты (кноперсы)	19—30
			Древесина	5—7
			Кора	4—14
**Quercus* sp.*2	Низкорослый дуб	Берега Мраморного моря и Дарданелл, Персия, Малая Азия	Рове чернильн. орешки, бассорские галлы, содомские яблоки, Dead-sea apples	30
Quercus suber	Пробковый дуб	Южная Европа, Алжир	Кора	12—19
Rhizophora conjugata (*Brugniera gymnorrhiza*)	Танда, мангрова, тситолана (Mangrove)	Тропич. восточн. Африка, южная Азия, Малайский архипелаг	Кора	26—32

Ботаническое название	Местные названия растений и дубильных материалов	Место произрастания	Части растения, из которых добываются танниды	Содерж. таннидов, % *1
Rhizophora mangle .	Мангрова (Mangrove)	Тропические страны	Кора	15—42
			Листья	22
Rhizophora mucronata	Гонколаги мангрова (Mangrove)	Азия и восточная Африка	Кора	21—48
Rhus copallina . . .	Сумах, уксусное дерево (Sumac)	С. Ш. А.	Листья	17—38
Rhus coriaria	Сумах, сицилийский сумах, итальянский сумах, палермский сумах (Sicilian sumac)	Область Средиземного моря, Крым, Кавказ	Листья	25—32
Rhus cotinus (*Cotinus loggygria*)	Париковое дерево, кожевенное дерево, желтинник, физетовое дерево, фустик, скумпия, сумах, тримли, сараган, венецианский сумах, тирольский сумах (Venetian sumac)	Южная Европа, Крым, Кавказ, Малая Азия, Афганистан, Гималаи, Китай	Листья	17
Rhus cotinoides . . .	Сумах	С. Ш. А.	Листья	21
Rhus glabra	Сумах, американский сумах, белый сумах	С. Ш. А.	Листья	15—25
Rhus pentaphylla . .	Сумах, алжирский сумах (Tizra sumac)	Область Средиземного моря	Корни	29
			Древесина	23
Rhus rhodanthema .	Сумах (Deep yellow wood)	Новый Южный Уэльс	Кора	23
Rhus semialata . . .	Сумах (Gallae chinensis et japonicae; Chinesi galls)	Восточная Азия	Листья	5
			Галлы	70
Rhus thunbergii (*Anaphrenium*)	Сумах	Южная Африка	Кора	28
Rhus typhina	Сумах, уксусное дерево, виргинский сумах, американский сумах (Virginian sumac)	Виргиния (Соед. Штаты Америки)	Листья	10—18
Robinia pseudacacia .	Робиния «акация», белая акация, лжеакация (Black locust)	Северная Америка *3	Кора	2—7
			Древесина	3—4
Rumex hymenosepalum	Канегра, дубильный ампфер	Мексика, Техас, Калифорния, Аризона	Корни	25—30
Rumex maritima . . .	Щавель (Docks)	Европа, Азия, северная Африка, Северная и Южная Америка	Корни	22
Salix alba	Ива серебристая, ветла	Европа, северная Африка, западная Азия	Кора	9
**Salix amygdalina* (*S. triandra*)	Ива миндальная, белотел	Европа, СССР (Сибирский край)	Кора	3.2
Salix arenaria	Ива	Финляндия, Польша, Прибалтика	Кора	13
Salix caprea	Ива, бредина	Европа, СССР (Сибирский край), западная Азия	Кора	8—12
**Salix caspica*	Ива каспийская	Прикаспийский край	Кора	2
Salix fragilis	Ива ломкая, верба ломкая	Европа, Малая Азия, Туркестан	Кора	9—12
Salix lasiandra . . .	Ива желтая	Калифорния	Кора	2
Salix purpurea	Пурпуровая ива, желтолозник	Средняя и южная Европа. западная Азия, СССР (Сибирск. край)	Кора	8
Salix viminalis . . .	Ива, корзиночная ива, корзиночная верба, лоза	Европа, Азия	Кора	7—10
**Saxifraga crassifolia* (*Bergenia crassifolia*)	Бадан	Сибирь	Корни	12—20

Ботаническое название	Местные названия растений и дубильных материалов	Место произрастания	Части растения, из которых добываются танниды	Содерж. таннидов, % *1
Sequoia sempervirens	Секвойя, «красное дерево» (Red wood)	Тихоокеанские штаты С. А.	Сердцевина дерева	4—12
			Сок	1—2
			Кора	1—3
Shorea obtusa		Индия	Кора	9
			Древесина	6—7
Statice coriaria (*St. latifolia*)	Кермек (Marsh rosemary)	Юг СССР	Корни	20—22
Stryphnodendron barbatimao	Барбатимао	Бразилия	Кора	18—27
Tamarix africana . .	Тамариск, гребенщик, бисерник	Область Средиземного моря	Галлы	26—56
			Ветви	9
			Листья	9
Tamarix articulata .	Тамариск	Аравия, Персия, Индия	Галлы	43—56
Terminalia arjuna . .	Кахуа (Kahua)	Цейлон	Кора	18—24
			Зеленые плоды	20
Terminalia belerica .	Бахера (Bahera), Bedda, миробаланы, белерик миробалан	Индия, Цейлон, Малакка	Орехи	12
			Мякоть плодов	25.5
			Косточка	14.5
Terminalia chebula .	Миробаланы	Индия	Орехи	30—40
Terminalia mauritiana	Джамрозовая кора (Jamrosa)	Индия, Цейлон	Кора	30
Tormentilla erecta (*Potentilla tormentilla, P. silvestris*)		Европа, СССР (Сибирский край)	Корни	20—46
Tsuga canadensis (*Abies canadensis*) .	Гемлок, цуга канадская	Сев. Америка	Кора	7—12
Tsuga heterophylla (*T. martensiana*) . .	Гемлок западный	Тихоокеанские штаты С. А.	Кора	9—16
**Ulmus campestris* . .	Вяз, ильм	Европа, северная и центральная Азия, северная Африка	Кора	3
Umbellularia californica	Лавр калифорнский	Калифорния	Кора	16
**Uncaria gambir* . . .	Гамбир-катеху, гамбир	Индия, Малайский архипелаг	Листья и ветви	(5—6)
**Vaccinium myrtillus*	Черника	Европа, СССР (Сибирский край), Малая Азия, Персия, сев.-западн. Америка	Листья	2.5
Ximenia americana .	Сандальное дерево (Alimu)	Тропики	Кора	17
Xylocarpus granatum (*Carapa moluccensis*)	Мангрова (Piagao)	Тропическое побережье Старого Света	Кора	21—48
Xylocarpus obovatus (*Carapa obovata*) .	Мангрова (Tabique)	Тропическое побережье Старого Света	Кора	22—25

*1 В большинстве случаев анализы показаны для воздушно-сухого материала, т. е. при влажности 12÷15%. Методы анализирования разные: методы фильтрования и взбалтывания, дающие результаты, отличающиеся друг от друга на 0.7÷5% абс. *2 Разными авторами указываются различные виды: *Quercus tauricola, Q. tinctoria, Q. conferta.* *3 Разводят в Западной Европе и на юге СССР.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

При составлении этой сводки были использованы следующие периодические издания, отчеты и книги: *45; 54; 157; 257; 258; 259; 260; 261; 262; 263; 264; 265;* Reports, Freiberg Experiment Station; Reports, Australian Institute of Science and Industry; U. S. Department of Commerce, Reports; H. R. Procter, Principles of Leather Manufacture, New York, 1922; J. Dekker, Die Gerbstoffe, Berlin, 1913; A. Harvey, Tanning Materials, London, 1921; J. A. Wilson, The Chemistry of Leather Manufacture, New York, 1923; Г. Гнамм, Дубильные вещества и дубильные материалы (H. Gnamm, Die Gerbstoffe und Gerbmittel), перевод с нем., Ленинград, 1927; П. И. Павлович, Дубильные экстракты, Ростов н/Д., 1928.

* ДУБИЛЬНЫЕ РАСТЕНИЯ СССР.

Сокращения: ЗКВЗС—Закавказский комитет Всероссийского земского союза. КЕПС—Комиссия для изучения естественных производительных сил России при Росс. академии наук. ГИПХ—Государственный институт прикладной химии.

Ботаническое название	Русское название	Место произрастания	Лаборатория, производившая анализ	Части растения, из которых добываются танниды	Содержание в %	
					таннидов	не-таннидов
Abies nordmanniana	Пихта	Сев.-Кавказский край (Красная поляна)	ЗКВЗС	Кора	4.61; 5.40	4.72; 5.44
Acacia dealbata	Мимоза	Черноморское побережье Кавказа (Сухум, Батум)	Таганрогский большой кож. завод	Кора	20	10
Acacia melanoxylon	Мимоза	То же	То же	Кора	12	8
Alnus glutinosa	Ольха черная	Крымская АССР	КЕПС	Кора	16—17	
Alnus incana	Ольха серая	Вологодская губ.	Болховская кож. школа	Кора	10.2	17.4
Azalia pontica	Азалия	Черноморское побережье Кавказа	Таганрогский большой кож. завод	Листья	9.56	13.47
Betula alba	Береза белая	Костромская губ.	Нижегородский гос. универ.	Кора с дер. 30 лет	7.85	6.67
				Кора с дер. 60 лет	10.02	7.44
				Кора с дер. 90 лет	9.67	8.47
		Якутская АССР	Нижегородский гос. универ.	Молодая кора	4.88	8.95
		Нижегородская губ.	Нижегородский гос. универ.	Старая кора	6.00	10.2
				Кора	5.6	9.6
Castanea sativa	Каштан	Черноморское побережье Кавказа	Майкопский экстракт. завод ЗКВЗС	Древесина	6.89	1.6
					8—13	1.78
Castanea sativa	Каштан	То же	То же	Кора	9.42; 14.45	7.51; 5.22
Cornus mascula	Кизил	То же	То же	Листья	11.0	26.3
Gornus mascula	Кизильник	То же	Таганрог. больш. кож. завод	Листья	7.09	6.52
Corylus avellana	Лещина, орешник обыкновенный	Черноморское побережье Кавказа (Сочи)	ЗКВЗС	Кора	7.62	3.00—5.59
Corylus avellana	То же	Крымская АССР	То же	Кора		
Eucalyptus amygdalina	Евкалипт	Черноморское побережье Кавказа	Таганрогский большой кож. завод	Кора	11.7	15.3
Eucalyptus globulus					6—7	
Eucalyptus resinipera					3.62	7.2
Eucalyptus rostrata					6—7	
Eucalyptus sp.					5.58—5.21	6.9—7.62
Eucalyptus viminalis					6—7	
Geranium sanguineum	Журавельник кровавый	Крымская АССР	КЕПС	Корень	17.5	
Juniperus excelsa	Можжевельник	Черноморское побережье Кавказа	Таганрогский большой кож. завод	Кора	7.68—7.88	14.68—15.06
Larix sibirica	Лиственница	Бурято-Монгольская АССР	ГИПХ	Кора с дер. 47 лет	12.3	8.2
				Кора с дер. 59 лет	19.2	9.1
				Кора с дер. 80 лет	16.4	6.0
				Кора с дер. 84 лет	19.3	9.4
				Кора с дер. 85 лет	13.2	8.25
				Кора с дер. 91 года	14.5	8.0
		Цаган-Даба (Алтай)		Кора с дер.150 лет	9.33; 8.76	4.26; 5.17
		Цаган-Даба (Алтай)		Кора с дер.200 лет	8.16	5.19

Larix sibirica	Лиственница	Ленинградская обл. (Ленинградск. Лесной институт)	ГИПХ	Кора с дер. 83 лет	10.86	7.12
		Якутская АССР	Нижегородский гос. универ.	Кора	9.58	3.54
		Алтай	Томский технолог. институт	Кора	5.78—10.28	4.1—5.06
Picea orientalis	Ель восточная	Грузинская ССР (Кутаис)	ЗКВЗС	Кора	7.97	5.84
		Сев.-Кавказский край			8.0	5.8
Picea vulgaris	Ель	Нижегородская губ.	Нижегородский гос. универ.	Кора	6.7—9.61	9.13—6.66
				Кора с дер. 60 лет	11.26	8.30
				Кора с дер. 80 лет		
				Кора с дер. 100 лет		
				Кора с дер. 120 лет		
				Кора с дер. 250 лет	7.76	2.54
		Ленинградская обл. (Ленинградск. Лесной институт)	ГИПХ	Кора с дер. 40 лет	11.0	10.9
				Кора с дер. 60 лет	10.70	9.5
				Кора с дер. 80 лет	10.50; 13.7	9.7; 11.9
				Кора с дер. 100 лет	10.0; 12.4	10.2; 11.6
				Кора с дер. 120 лет	8.8; 12.0	9.4; 10.5
				Кора с дер. 160 лет	3.9	3.6
Pistacia mutica	Кевовое дерево	Черноморское побережье Кавказа	Таганрогский большой кож. завод	Листья	13.48	19.77
Polygonum alpinum	Гречиха альпийская, таран, самолдык, кудайский корень	Узбекская ССР	Таганрогский кож. завод № 2	Корень	24.0	16.0
Polygonum bistorta	Гречишник (раковые шейки), гречиха горлец	Крымская АССР	КЕПС	Корень	До 20	
Prunus avium	Черешня	Черноморское побережье Крыма	ЗКВЗС	Кора	8.05; 10.22	10.13; 13.4
Prunus divaricata	Алыча	г. Краснодар	Таганрог. больш. кож. завод	Плоды с косточками	6.51	28.54
Prunus laurocerasus	Лавровишня	Черноморское побережье Кавказа	Таганрог. больш. кож. завод	Листья	9.58	14.12
Prunus myrabolum		Черноморский округ	Таганрог. больш. кож. завод	Плоды с косточками	6.2	31.52
Pterocarya caucasica	Лапани, лапина	Грузинская ССР	ЗКВЗС	Кора	14.09	5.90
				Листья	5.49	20.34
Pterocarya caucasica	Лапина	Черноморское побережье Кавказа	Таганрогский большой кож. завод	Кора	7.51	8.00
Quercus pedunculata	Дуб летний	Центр.-Черноземн. обл.				
		Белорусская ССР	Киевский зав. дуб. экстракт.	Древесина	5.8	3.1
		Чувашская АССР	Испытат. станция Всесоюзного кож. синдиката	Древесина		
		Белорусская ССР	Москож	Кора	14.1	7.5
		Башкирская АССР (Уфимский кантон)	Москож	Кора	9.3	5.5
Quercus pubescens	Дуб	Сев.-Кавказский край (Майкоп)	ЗКВЗС, Майкопский экстрактный завод	Древесина	5.21; 5.83	3.1; 3.38
				Кора	8.76; 10.65	5.09; 6.70

Ботаническое название	Русское название	Место произрастания	Лаборатория, производившая анализ	Части растения, из которых добываются танниды	Содержание в %	
					таннидов	не-таннидов
Quercus sessiliflora	Дуб зимний	УССР	Киевский завод дубильных экстрактов	Древесина	6.46	3.5
			Москож	Кора	7.8	6.5
Rheum tataricum	Ревень, чукра, ревашь	Узбекская ССР, Киргизская АССР	ГИПХ	Семена	11.0	10.0
Rhododendron flavum	Рододендрон	Черноморское побережье Кавказа	Таганрогский большой кож. завод	Листья	7.40	16.33
Rhododendron ponticum . . .	Рододендрон	Хребет Ачишко (Черноморский округ)	То же	Листья и ветви	8.27	21.23
Rhus coriaria	Сумах	Крымская АССР	КЕПС	Листья	13.0	
		Черноморское побережье Кавказа	ЗКВЗС	Листья и молодые побеги	16.69	17.07
		Абхазская договорная ССР	ЗКВЗС	Листья	22.07	14.95
		Черноморское побережье Кавказа	Таганрогский большой кож. завод	Ветви и листья	9.50	13.69
Rhus cotinus	Скумпия	Крымская АССР	КЕПС	Листья	11.0	16.0
		Сев.-Кавказский край (Терский округ)	ЗКВЗС	Листья и молодые побеги	16.69	17.07
		Сев.-Кав. край (Туапсе)	ЗКВЗС	Листья	20.85	15.58
Rumex confertus	Щавель конский	Сев.-Кав. край (Донецкий бассейн)	Частная	Корень	7.8	30.3
Rumex obtusiofolius	Щавель туполистный	Сев.-вост. часть СССР	Частная	Корень	17.0	
Salix acuminata	Ива	Орловский округ	Болховская кожевенная школа	Кора	10.3	13.3
Salix acutifolia	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	10.8	23.9
Salix alba	Ива	Московская губ.	Тимирязевск. с.-х. академия	Кора	9.39	
Salix alba argentea	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	11.6	10.9
Salix amygdalina	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	8.0	9.8
Salix amygdalina	Ива	Московская губ.	Тимирязевск. с.-х. академия	Кора	9.39	
Salix aurita	Ива	Московская губ.	Тимирязевск. с.-х. академия	Кора	10.91	
Salix caprea	Ива	Ленинградская губ.	ГИПХ	Кора	11.3	13.0
Salix caprea	Ива	Орловский округ	Болховская кожевенная школа	Кора	9.79	10.1
Salix caprea	Ива	Московская губ.	Тимирязевск. с.-х. академия	Кора	12.12	
Salix cinerea	Ива	Московская губ.	Тимирязевск. с.-х. академия	Кора	10.91	
Salix cinerea	Ива	Уральская обл. (Сарапульский округ)	Частная	Кора	11.26	
Salix cinerea	Ива	Орловский округ	Болховская кожевенная школа	Кора	10.56	21.07
Salix cinerea	Ива	Закавказская СФСР	ЗКВЗС	Кора	5.26	10.15
Salix cinerea	Ива	Сибирский край (Томский округ)	Томский технолог. институт	Кора	4.57	6.73

Salix filicifolia	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	8.72	11.28
Salix fragilis	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	9.8	12.0
Salix fragilis	Ива	Ленинградская обл.	Частная	Кора	6.75	6.16
Salix larica	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	8.60	11.8
Salix myrtilloides	Ива	Орловский округ	Болховская кожевенная школа	Кора	10.45	16.5
Salix nigricans	Ива	Орловский округ	То же	Кора	8.96	12.96
Salix pentandra	Ива	Ленинградская обл.	Частная	Кора	6.67	6.34
Salix purpurea	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	10.8	17.3
Salix purpurea	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	8.5	19.4
Salix purpurea	Ива	Ленинградская обл.	Частная	Кора	9.09	2.09
Salix rapis rosmarini	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	10.1	14.8
Salix stipularis	Ива	Московская губ.	Тимирязевская сельскохозяйственная академия	Кора	4.85	
Salix triandra	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	9.4	5.9
		Алтай	Томский технологический институт	Кора	8.36	14.35
		Татарская АССР (Казань)	Частная	Кора	12.33	
Salix viminalis	Ива	Орловский округ	Болховская кожевенная школа	Кора	9.5	12.8
		Алтай	Томский технологический институт	Кора	7.1	13.8
		Якутская АССР (Якутск)	Нижегородский государственный университет	Кора молодая	6.92—7.72	7.7—10.8
		Якутская АССР (Якутск)	Томский технологический институт	Кора старая	8.44—12.05	10.21—16.75
		Московская губ.	Тимирязевская сельскохозяйственная академия	Кора	9.24	
Salix viridis	Ива	Ленинградская обл.	ГИПХ	Кора	8.3	7.7
		Орловский округ	Болховская кожевенная школа	Кора	9.4	15
Salix vitalina	Ива	Ленинградская обл.	Тимирязевская сельскохозяйственная академия	Кора	6.3	8.3
Saxifraga crassifolia	Бадан	Бурято-Монгольская АССР, Алтай, Саяны, Байкал	ГИПХ	Корень	20—23	27—24
				Листья	15—20	15—25
		Астраханский район	Московское высшее техническое училище	Корень		
Statice coriaria	Бадан	Киргизская АССР (Фрунзе)	Нижегородский государственный университет	Корень	21.29	16.47
		Киргизская АССР (Фрунзе)	Нижегородский государственный университет	Семя	18.2	4.48
		Сев.-Кавказский край	Таганрогский большой кожевенный завод	Корень	20	10
Statice latifolia	Кермек	Крымская АССР	КЕПС	Корень	10.0	11.0
Vaccinum arctostaphylos	Черника	Хребет Ачишко (Черноморский округ)	Таганрогский большой кожевенный завод	Листья	5.14	22.32

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.

Буш Н. А., Ценные деревья Кавказа, *479a*, **16**, Петроград, 1917. Гнамм Г., Дубильные вещества и дубильные материалы, пер. с нем., Ленинград, 1927. Каримов А. С., Дубильное растение кермек, Астрахань, 1928. Коган А. Л., Сбор и заготовка ивового корья, Ленинград, 1927. Завадский А., Кожевенное производство, Н.-Новгород, 1909, 1918, 1924. Любименко В. Н., Лекарственные и дубильные растения Таврической губ., *479a*, **21**, Петроград, 1919. Научно-техническая комиссия по исследованию дубильных материалов Закавказского комитета всеросс. земского союза. Краткий обзор текущей деятельности Комиссии по исследованию дубильных растений Кавказа, вып. 2, 1/IX 1925 — 1/II 1916, Тифлис, 1916. Павлович П. И., Дубильные экстракты, Ростов н/Д., 1928. Поварнин Г., Дубильное корье и его сбор, Москва, 1923. *480a*, вып. 6. Список работ лабораторий институтов, Москва, 1927. Шкура, кожа и обувь, Казань—Петроград, 1910—1915. Якимов П. Я., Техническое растение бадан, Новосибирск, 1927.

РАЗНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ (P. D.) ЧАСТИЦ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ИХ РАСТВОРОВ.

1. ЭКСТРАКТЫ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

Экстракт из	Концентрация сухого вещества, *г* $л^{-1}$	P. D. (в вольтах)
Гамбира	18.7	−0.005
Дубовой коры	17.0	−0.009
Древесины каштана	17.8	−0.009
Коры гемлока	16.7	−0.010
Листьев сумаха	19.6	−0.014
Коры лиственницы	19.5	−0.018
Древесины маклуры (*Maclura aurantiaca*)	13.7	−0.018 (?)
Древесины квебрахо	11.0	−0.028

2. ВЛИЯНИЕ УДАЛЕНИЯ НЕ-ТАННИДОВ ПУТЕМ ДИАЛИЗА.

Экстракт из	Начальная концентрация, *г* сухого вещества на *л*	Продолжительность диализа, в часах	Конечная концентрация, *г* сухого вещества на *л*	P. D. (в вольтах)
Гамбира	32.8	24	21.0	−0.029
Коры гемлока		24		−0.024
Листьев сумаха	16.0	24	8.6	−0.026
Древесины квебрахо	16.0	60	9.6	−0.033

3. ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭКСТРАКТА КВЕБРАХО.

Концентрация, *г* сухого вещества на *л*	P. D. (в вольтах)	Концентрация, *г* сухого вещества на *л*	P. D. (в вольтах)
4.0	−0.030	16.0	−0.028
8.0	−0.029	32.0	−0.024

4. ВЛИЯНИЕ ПРИБАВЛЕНИЯ КИСЛОТЫ.

(16 *г* твердого экстракта квебрахо на *л*.)

На *л* прибавлено 0.1 *N* HCl, $см^3$	P. D. (в вольтах)	На *л* прибавлено 0.1 *N* HCl, $см^3$	P. D. (в вольтах)
0.0	−0.024	15.0	−0.010
10.0	−0.014	20.0	прибл. 0

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

Thomas and Foster, *45*, **14:** 191; 22. **15:** 707; 23.

КОЖА.*[1]

John Arthur Wilson

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
Изучаемые типы кожи	123
Состав и механические свойства	123
Состав	123
*Номенклатура, состав и свойства кож промышленности СССР	124
Сопротивление на разрыв и на вырывание дратвы. Удлинение	125
Изменение площади кожи в зависимости от относительной влажности	125
Влияние влажности воздуха на содержание влаги в коже	125
*Промокаемость	126
Упругость	126
*Истираемость	130

ИЗУЧАЕМЫЕ ТИПЫ КОЖИ.

№ типа	Наименование	№ типа	Наименование
1	Цветной опоек растительного дубления	9	Некрашеный баран растительного дубления для подкладок в обуви
2	Цветной опоек хромового дубления	10	Черная акула растительного дубления
3	Черное сатинированное шевро хромового дубления	11	Лакированный лицевой спилок яловки хромового дубления
4	Черная конина растительного дубления (гамбургский товар)	12	Лакированная козлина хромового дубления
5	Цветная спиленная и лощеная (буффированная) яловка хромового дубления	13	Лакированный жеребенок хромового дубления
6	Цветная яловка спиленная хромового дубления в половинках	14	Черная яловка тяжелого хромового дубления
7	Черный опоек (недоносок) хромового дубления (шведский)	15	Спиленная яловка для армейского верхнего товара (хромо-растительного дубления)
8	Некрашеный опоек растительного дубления для подкладок в обуви	16	Бычина растительного дубления (подошва)
		17	Бычина хромового дубления (подошва)

Анализу и всякого рода измерениям, упоминаемым в настоящей главе, подверглись образцовые экземпляры каждого из этих 17 типов кожи. Таким образом могут быть непосредственно сравниваемы все свойства каждого типа и установлено взаимоотношение между этими свойствами и химическим составом кож.

СОСТАВ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

СОСТАВ (В %) ПРИ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА, РАВНОЙ 50% (1).

№ типа	H_2O	Гольевое вещество	Жир	H_2SO_4	Na_2SO_4	HCl	NaCl	CaO	$MgSO_4$	Al_2O_3	Fe_2O_3	Cr_2O_3	Вымываемые органические вещества	Коллодий	Связанный таннид по разности	Другие органические вещества по разности
1	13.6	41.0	12.0	0.3						0.4	0.1		9.1		23.5	
2	16.3	62.6	4.6	3.4	0.4	0.3	0.5			1.2	0.3	5.4				5.0
3	13.7	65.3	6.6	1.0	0.9	0.5	0.2	0.2		0.2	0.3	4.5				6.6
4	10.0	40.1	18.6	0.6				0.1			0.1		8.7		21.8	
5	14.1	69.6	2.1	3.2	0.3			0.2		1.0	0.6	5.3				3.6
6	16.3	66.8	5.8	3.6	1.0		0.3	0.1		0.2	0.2	3.6				2.1
7	12.7	55.1	7.1	0.8	0.4	0.2	0.1	0.2		1.0	1.2	5.4				15.8
8	11.9	46.0	7.6	0.1				0.2		0.1			12.3		21.8	
9	10.9	50.0	6.1	1.7		0.6		0.1		0.1	0.1		13.0		17.4	
10	12.2	45.4	6.9	1.5				0.1			0.1		5.4		28.4	
11	10.1	50.5	10.0	1.8	0.6	0.1		0.1		0.1	0.4	2.9		9.0		14.4
12	11.8	54.0	6.6	2.1	0.3			0.2		0.2	0.6	3.6		8.4		12.2
13	12.0	60.4	5.1	2.3	0.5	0.1	0.1	0.3		0.1	0.3	3.6		6.1		9.1
14	14.4	57.0	14.2	4.4	0.4	0.1	0.4	$CaSO_4$			0.7	5.5				2.9
15	15.1	44.6	20.4	1.1	0.3		0.4			0.3	0.2	2.4				15.2
16	14.6	29.7	3.2	0.8					0.8		0.7		35.6		14.6	
17	16.3	29.4	25.4	5.9	12.3	0.8	0.9	2.3	0.5	2.6	0.5	1.7				1.4

*1 Перевод под редакцией и с дополнениями (отмечено *) проф. П. И. Павловича.

*НОМЕНКЛАТУРА, СОСТАВ (В %) И СВОЙСТВА КОЖ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР.

№	Название товара	Влага	Зола	Жир	Вымываемые вещества: спиртом	Вымываемые вещества: водой	Гольевое вещество	Cr_2O_3	Число проду́ба	Плотность	Толщина в огузоч. части, мм	Сопротивление разрыву, кг мм$^{-2}$: сухих образцов	Сопротивление разрыву, кг мм$^{-2}$: мокрых образцов	Появл. трещ. на лице при удлин., %	Удлинения (в %) при нагрузках: сухих образцов, кг мм$^{-2}$: 0.25	0.50	1.00	2.00	Удлинения (в %) при нагрузках: мокрых образцов, кг мм$^{-2}$: 0.25	0.50	1.00	2.00
1	Яловка хромовая однованного дубления	16.2	4.8	7.3	1.4		64.4	3.5			2.8	1.2		58.0			52.7					
2	Выросток хромов.	14.0—18.1	4.0—7.6	4.3—8.2	1.9—2.8		59.7—68.6	3.2—6.3			1.0—1.7	2.7— 3.2		47.5—59.0								
3	Опоек хромовый	13.6—17.0	3.7—8.3	1.95—11.6	2.3—5.9		58.7—70.8	2.7—6.8			0.7—1.2	2.2— 4.0		40.0—60.0	6.3—13.4	10.2—20.1	17.2—29.8	29.7—42.7				
4	Баран хромовый	12.2—16.0	4.1—8.7	6.4—12.2	1.9—4.0		55.6—66.8	3.0—5.8			0.7—1.0	1.0— 2.9		42.5—61.0	15.7—27.7	23.3—39.5	32.5—56.3	46.8—85.3				
5	Козел хромовый	14.3—17.3	4.1—6.7	7.0—10.0	2.2—4.5		51.5—65.7	2.9—4.3			0.5—0.8	1.8— 3.4		28.0—43.5	10.9—14.8	17.1—21.6	26.9—31.0	47.9—50.3				
6	Мостовье яловочное растительного дубления	11.0—18.0	0.2—1.4	2.9—14.5		2.5—11.3	37.0—52.3		28.8—76.0	0.65—0.80	2.0—5.9	1.7— 3.2	1.7—3.3		8.1—14.5	12.4—20.6	18.3—32.8	30.2—53.7	11.2—20.6	15.3—26.6	21.2—35.6	31.8—49.9
7	Мостовье конское	11.9	0.6	5.1		6.1	44.5		58.8													
8	Юфть черная и цветная	11.0—16.0	0.4—0.7	8.2—12.1		2.9—5.6	41.3—47.7		37.1—66.2		2.0—3.4	2.6— 4.1	2.6—4.0		4.1—12.2	6.9—18.0	10.7—24.4	17.1—33.8	12.6—20.9	15.0—24.6	19.5—30.0	27.2—38.6
9	Баран	11.8—19.2	0.4—8.1	13.0—14.5		4.1—10.4	36.6—39.3		47.3—69.3		1.2—1.6	1.4	1.2		17.3	24.3	33.1		25.4	31.0	42.1	
10	Полувал шорно-седельный . . .	13.7—15.4	0.6—1.2	3.7—8.3		4.8—9.1	40.5—46.8		49.5—67.8													
11	Полувал стелечн.	11.9—17.2	0.5—1.9	0.7—6.7		4.5—14.8	36.4—46.9		50.0—72.7						2.7	5.9	14.5	26.8	12.0	15.0	20.9	29.5
12	Подошвенная кожа сыпочная .	11.0—18.0	0.2—0.9	1.1—3.1		9.5—14.9	31.8—37.8		81.1—104.2						1.0—4.0	2.1—7.8	4.8—13.4	10.4—22.4	1.4—8.9	3.6—12.2	7.9—17.2	16.6—25.0
13	Подошвенная кожа комбиниров. растительн. дубления	11.0—18.0	0.3—1.6	0.3—5.1		6.0—24.8	29.2—48.0		47.2—93.3		4.0—7.0	2.0— 3.6	2.9—4.9									
14	Чепрак ремневой растительн. дубления	10.0—16.0	0.2—1.0	5.1—23.0		4.0—11.1	31.6—43.8		49.0—78.0		3.5—8.0	2.8— 4.0			2.9—4.1	5.2—7.4	8.4—13.4	15.0—24.9				
15	Сыромять хлебная	16.6—20.7	2.0—4.5	4.1—14.1		4.0—9.7	61.5—73.3	NaCl 1.1—3.7			2.5—3.8	3.4—12.2			0.7—3.5	1.7—4.5	3.5—7.0	7.5—11.5				
16	Булгара	15.0	0.7	2.5		3.9	56.1		34.7		4.3—5.4	2.24	1.77		12.3	16.8	24.6	45.8	17.0	22.0	28.4	

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ И НА ВЫРЫВАНИЕ ДРАТВЫ. УДЛИНЕНИЕ (1).

Каждое приводимое значение является средним трех определений. Образцы для определения сопротивления на разрыв и удлинения были вырезаны штампами 2.54×15.24 *см*. Расстояние между зажимами разрывной машины было 10.16 *см*. Три образца от каждой кожи были вырезаны в длину параллельно спинному хребту, на одинаковом расстоянии между головой и хвостом, по линии, лежащей посередине между хребтом и краем. Воздух содержал 50% относительной влажности. Вырывание производилось дратвой № 6 из ирландского льна, продеваемой через отверстие в 2 *мм* от края кожи.

l—средняя толщина, *TS*—усилие на разрыв, *кг см*$^{-2}$ начального поперечного сечения, *El*—удлинение: (*a*) при 13.6 *кг* на 2.54 *см* ширины, (*b*) при нагрузке 225 *кг* на *см*^{2}; *P*—нагрузка, производящая вырывание дратвы.

№ типа	*l*, *мм*	*TS*, *кг см*$^{-2}$	*El*, %		*P*, *кг*	№ типа	*l*, *мм*	*TS*, *кг см*$^{-2}$	*El*, %		*P*, *кг*
			(*a*)	(*b*)					(*a*)	(*b*)	
1	1.19	422	5	17	13	10	0.80	118	35	84	5
2	1.00	327	7	22	10	11	1.09	90	10	69	3
3	0.76	409	20	34	8	12	0.96	217	17	42	7
4	1.12	113	14	53	7	13	1.43	228	13	46	8
5	0.92	201	9	34	5	14	2.94	182	8	54	27
6	1.22	213	11	36	10	15	2.48	346	6	29	28
7	0.63	156	19	36	1	16	6.28	191	1	23	38
8	0.93	310	11	27	8	17	4.80	100	1	70	21
9	0.87	200	13	35	6						

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОЩАДИ КОЖИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ.

Измерения были сделаны через 30 дней пролежки при 25° С. Для того чтобы поддерживать относительную влажность в 0, 20, 40, 50, 60, 80 и 100%, образцы лежали в эксикаторах над растворами серной кислоты соответственно следующим нормальностям: 37.5; 17.6; 13.6; 11.8; 10.2; 6.6 и 0.0.

№ типа	% увеличения площади с увеличением относительной влажности					
	Относительная влажность, %					
	20	40	50	60	80	100
1	3.6	4.2	4.5	4.8	5.5	5.7
2	7.7	10.0	10.3	11.5	12.4	16.0
3	3.4	4.6	4.8	5.5	7.5	15.6
4	2.0	3.0	3.0	3.2	3.4	4.0
5	6.7	7.5	7.7	8.8	10.5	14.7
6	6.7	7.7	8.0	9.2	10.5	15.8
7	8.0	10.7	10.9	11.7	11.9	13.8
8	5.3	6.5	6.7	6.9	7.5	9.2
9	4.2	5.5	5.5	5.9	8.2	9.4
10	4.0	4.9	5.1	5.3	5.7	8.0
11	5.5	6.3	6.3	6.9	8.6	10.5
12	5.3	5.9	6.1	6.5	7.1	9.6
13	4.5	6.3	6.3	6.5	8.2	13.0
14	7.1	8.0	8.0	9.2	10.9	16.9
15	6.5	7.7	8.0	8.4	9.0	11.5
16	1.0	1.4	2.7	3.0	3.0	5.5
17	3.8	4.5	5.9	6.3	7.7	13.0

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА СОДЕРЖАНИЕ ВЛАГИ В КОЖЕ (1, 2).

Число *г* воды на 100 *г* сухой кожи после 30 дней пролежки в воздухе разной влажности.

№ типа	Относительная влажность воздуха, %						
	0	20	40	50	60	80	100
1	1.4	10.8	14.0	15.7	17.9	21.2	39.6
2	2.1	12.4	18.1	19.5	21.0	27.9	53.4
3	2.9	10.6	14.2	15.9	18.1	27.3	62.2
4	1.8	7.0	9.8	11.1	11.8	15.6	22.9
5	2.2	11.7	15.4	16.4	17.4	25.1	47.8
6	1.8	12.1	17.2	19.5	20.8	25.9	54.5
7	0.3	9.4	13.4	14.5	15.8	20.9	59.5
8	0.9	8.8	12.1	13.5	16.1	19.6	32.0

№ типа	Относительная влажность воздуха, %						
	0	20	40	50	60	80	100
9	1.1	8.2	11.3	12.2	14.6	19.6	48.4
10	2.4	10.2	12.7	13.9	14.3	17.1	38.1
11	0.7	8.5	10.4	11.2	12.6	18.5	36.9
12	1.9	10.5	12.7	13.4	14.6	20.7	39.5
13	2.0	9.6	12.4	13.6	15.1	22.7	57.5
14	1.2	12.9	15.1	16.8	17.7	21.9	49.6
15	4.4	12.5	16.4	17.8	18.4	21.1	37.8
16	3.4	12.2	17.0	17.1	18.3	21.7	43.6
17	8.6	14.9	18.1	19.5	20.6	24.5	50.4

*ПРОМОКАЕМОСТЬ.

По П. Копелиовичу средняя промокаемость (кожа-мостовье) для всей кожи = 2.10; для правой половинки = 2.09; для левой половинки=2.11 и видна из фиг. 4.

Степень промокаемости отдельных характерных участков кожи-мостовья показывает следующая таблица.

Участки кожи	№ продольных полос	№ поперечных полос	Промокаемость			Отклонения от средней, %
			правой половинки	левой половинки	обеих половинок	
Огузок	2—10	4—15	1.41	1.53	1.47	−30.0
Средняя	2—10	17—23	2.09	1.93	2.01	− 4.3
Шивор	2—10	24—33	3.00	2.80	2.90	+38.1
Башка	Все 59 квадр.	35—42	1.88	2.03	1.95	− 7.1

ПРОНИЦАЕМОСТЬ КОЖИ ДЛЯ ВОДЯНЫХ ПАРОВ И ВОЗДУХА.

ВЛИЯНИЕ ТИПА КОЖИ И ДУБЛЕНИЯ (1).

№ типа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1 *мм*	1.08	1.00	0.73	1.15	0.88	1.22	0.60	0.88	0.88	0.89	1.01	0.99	1.37	2.59	2.31	6.28	4.80
P_W*1	70	70	70	54	95	74	97	79	78	89	6	9	5	38	49	34	4
P_A*2	197	67	249	41	1183	369	1820	246	251	1416	0	0	0	45	179	43	0

*1 P_W—% проницаемости для водяных паров—определяется как стократное отношение степени проникновения влаги из атмосферы, имеющей 100% относительной влажности, в абсолютно сухую атмосферу сквозь данную площадь образца кожи, толщина которой принимается за единицу, к степени аналогичного проникновения влаги через свободное отверстие одинаковой площади, при той же температуре. Эта табличка вычислена для площади в 1.267 *см*² при температуре 25° С. *2 P_A—проницаемость для воздуха—определяется как степень прохождения воздуха (*см*³ в мин. на *см*² кожи) через толщину=1 при разности давлений между атмосферным и 35 *мм* ртутного столба.

УПРУГОСТЬ.

Относительная упругость определяется как выраженное в процентах отскакивание бронзового стержня (весящего 48.5 *г* и имеющего рабочую площадь в 0.70 *см*²), бросаемого с высоты 60 *см* на слой кожи толщиной 3 *мм*, удерживаемый прочной кленовой колодкой при относительной влажности 50%. Относительная упругость уменьшается с увеличением содержания влаги или жира.

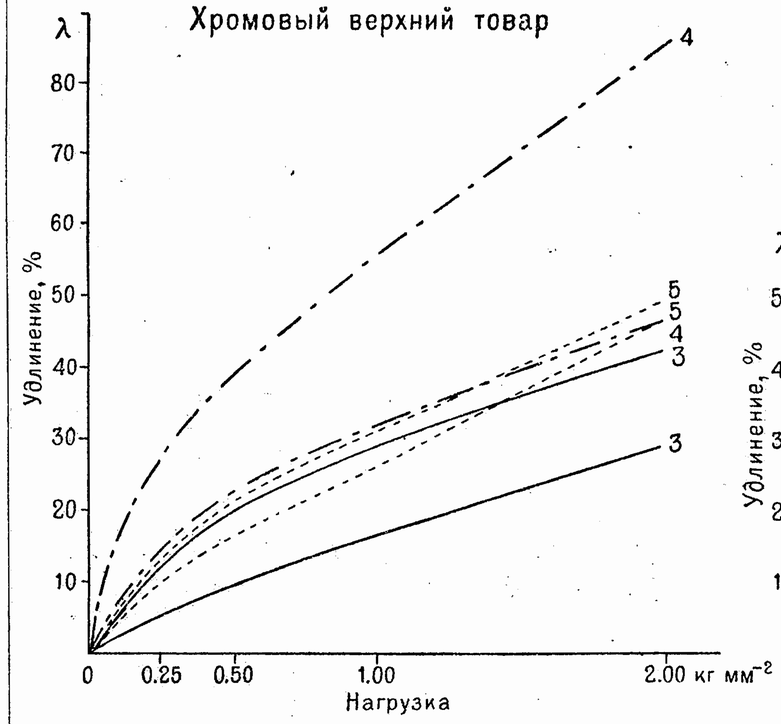
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ УПРУГОСТЬ (1, 7).

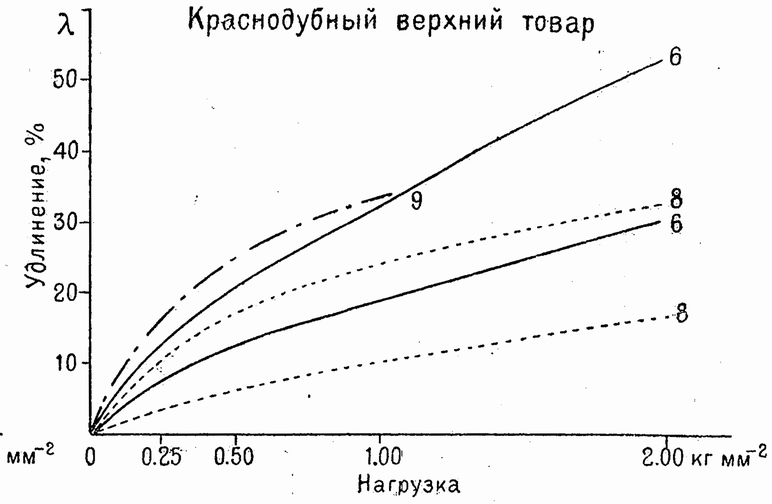
№ типа	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Относительная упругость . . .	22	26	28	16	23	21	21	22	21	23	19	22	23	17	11	39	17

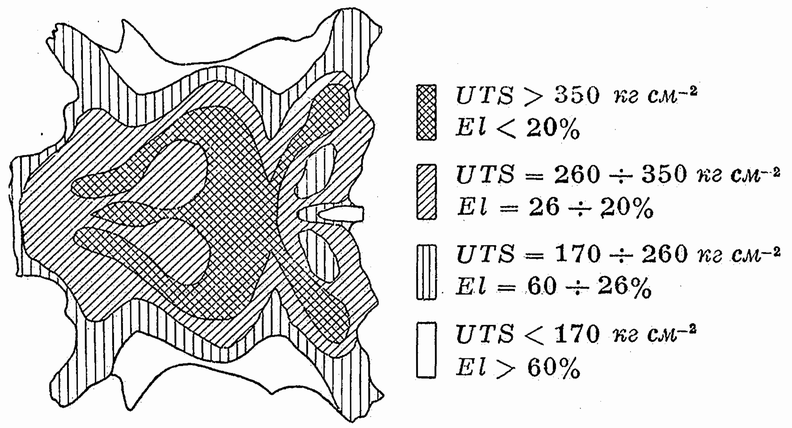
Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

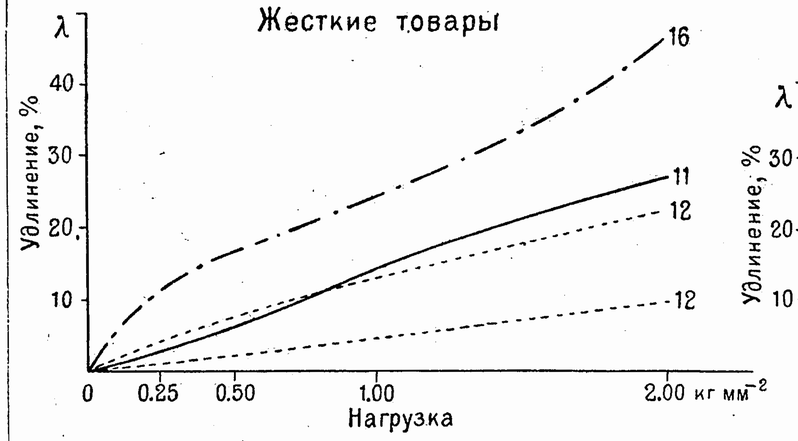
(1) Wilson et al., *261*, **21:** 193, 198, 241; 26. (2) Wilson and Gallun, *45*, **16:** 268; 24. (3) Wilson, *45*, **17:** 829; 25. (4) Wilson and Gallun, *45*, **16:** 1147; 24. (5) Wilson and Kern, *45*, **18:** 312; 26. (6) Wilson and Lines, *45*, **17:** 570; 25. (7) Wilson, *261*, **20:** 576; 25. (8) Wilson and Kern, *261*, **21:** 250; 26. (9) А. Кукаркин, Вестник кожевенной промышленности и торговли, № **5—6:** 19; 26.
(10) П. Копелиович, Вестник кожевенной промышленности и торговли, № **10—11:** 35; 26. (11) Поварнин, Вестник кожевенной промышленности и торговли, № **10:** 504; 28. (12) Поварнин, Вестник кожевенной промышленности и торговли, № **8:** 278; 27. (13) А. Кукаркин и А. Позняк, Вестник кожевенной промышленности и торговли, № **6—7:** 277; 28.

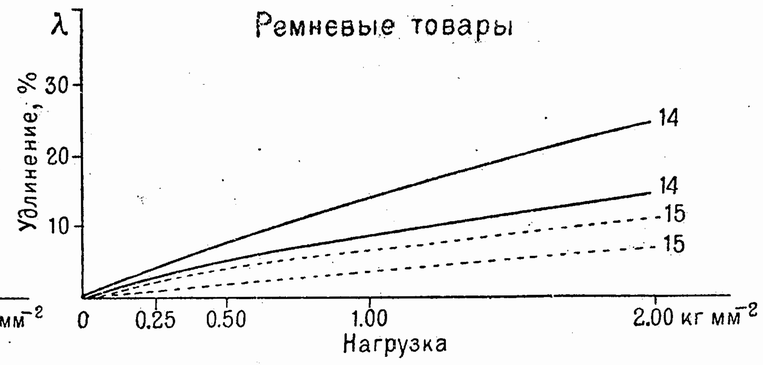




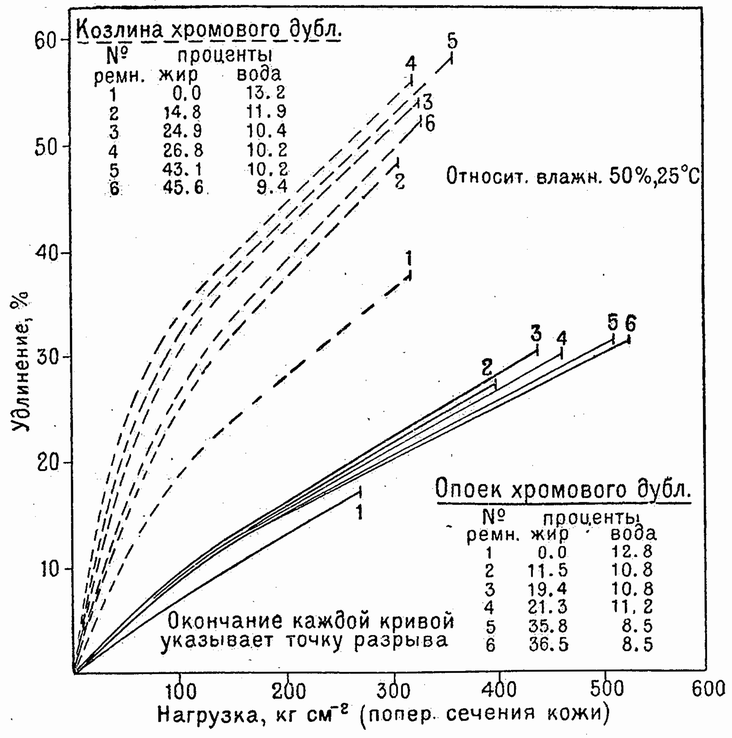


Фиг. 1. Топография опойка в отношении сопротивления на разрыв (UTS) и удлинения (El) при нагрузке 225 *кг см*$^{-2}$ (3).

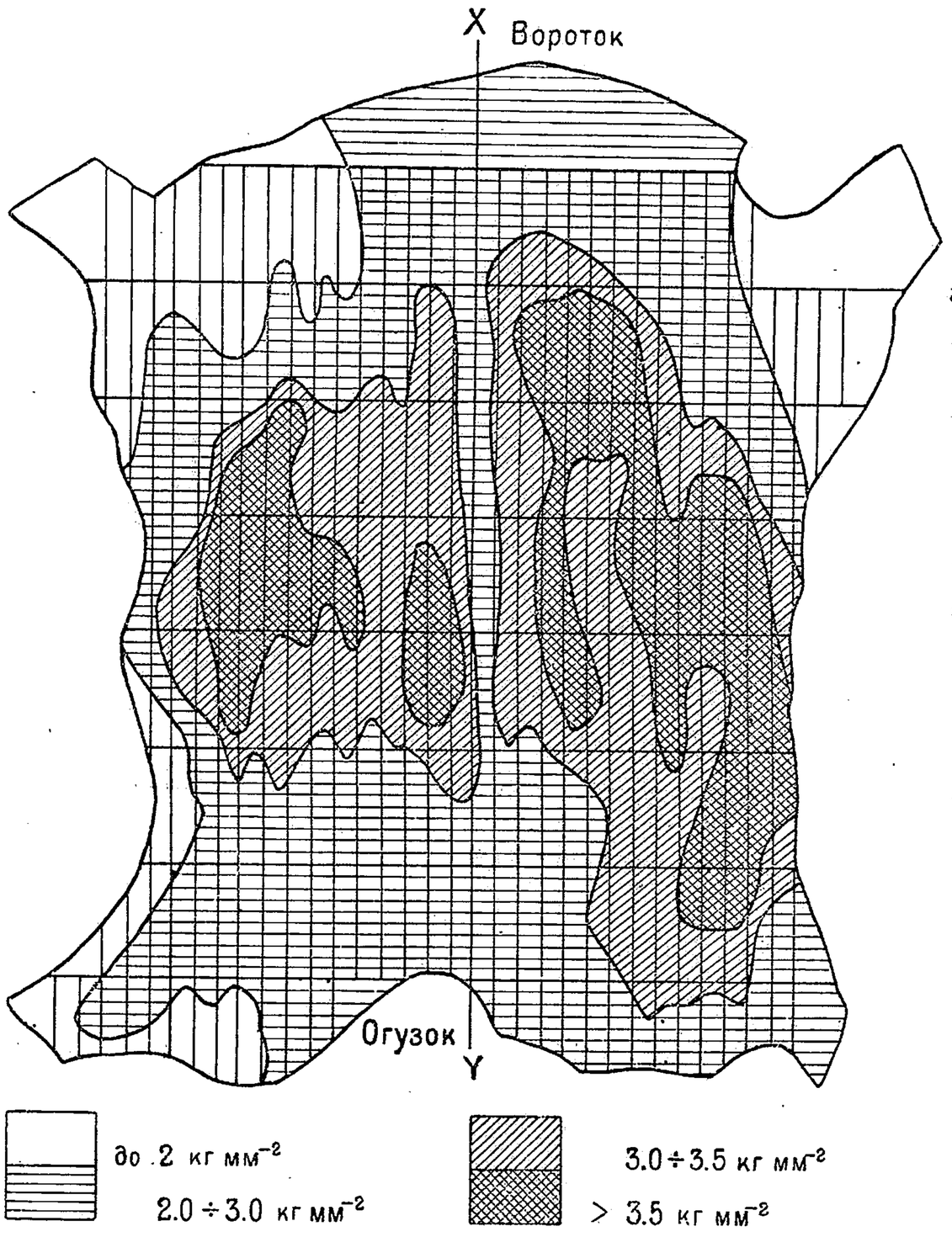




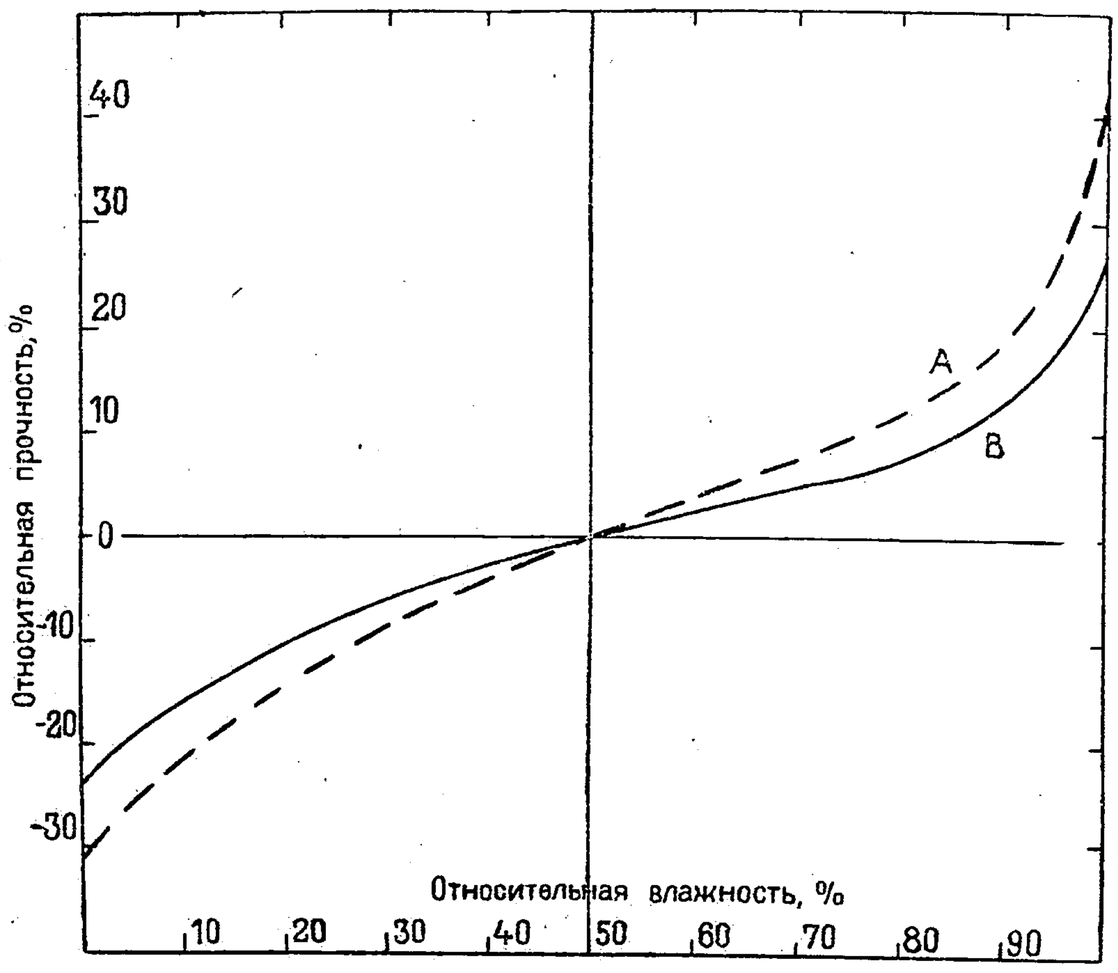
*Фиг. 2. Кривые механических свойств кожсоюзной промышленности (кривые разрыва сухих образцов по данным товарной лаборатории ВКС). Цифры при кривых соответствуют № кож по таблице (стр. 124) (9).



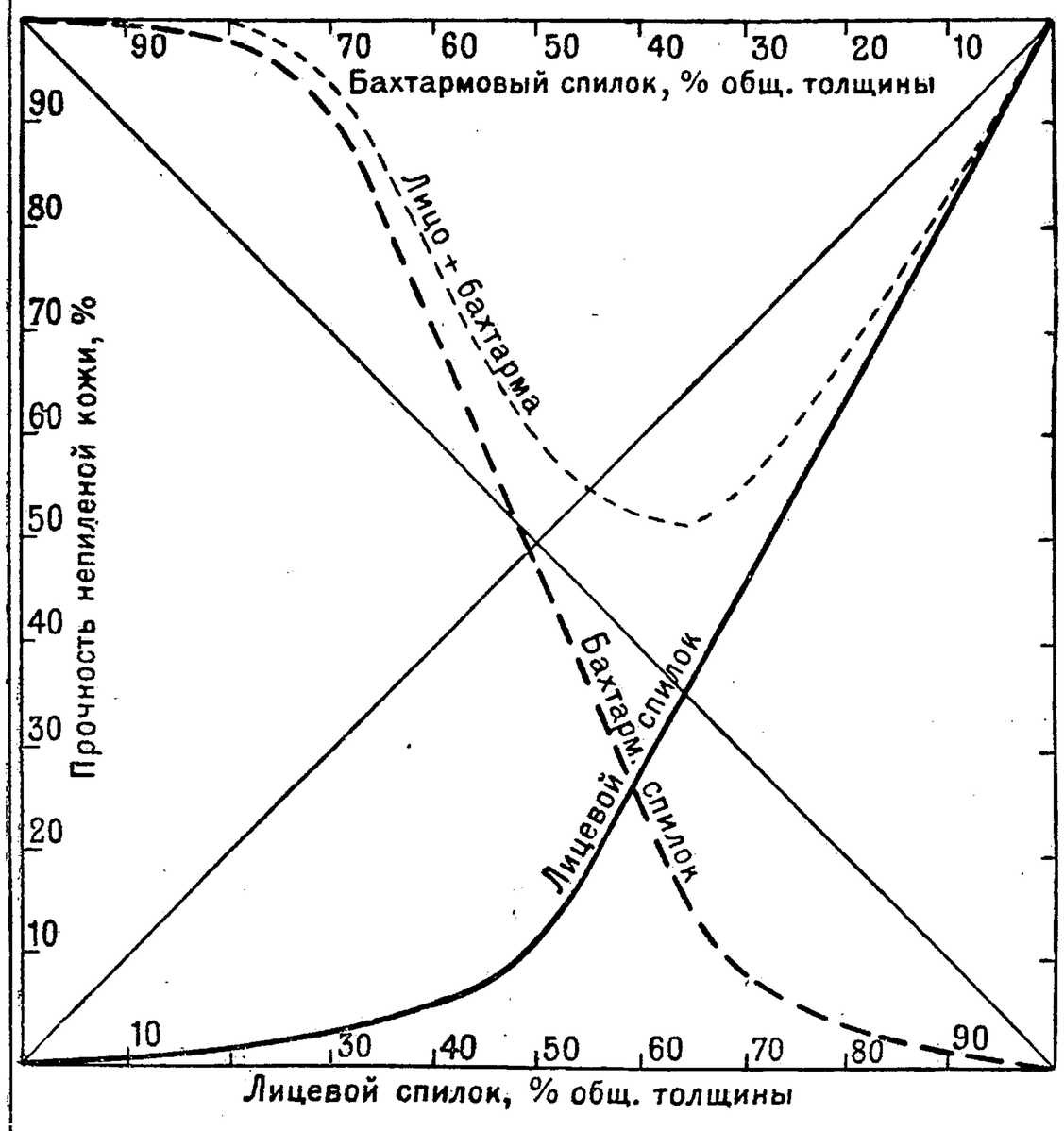
Фиг. 5. Влияние содержания жира (4).



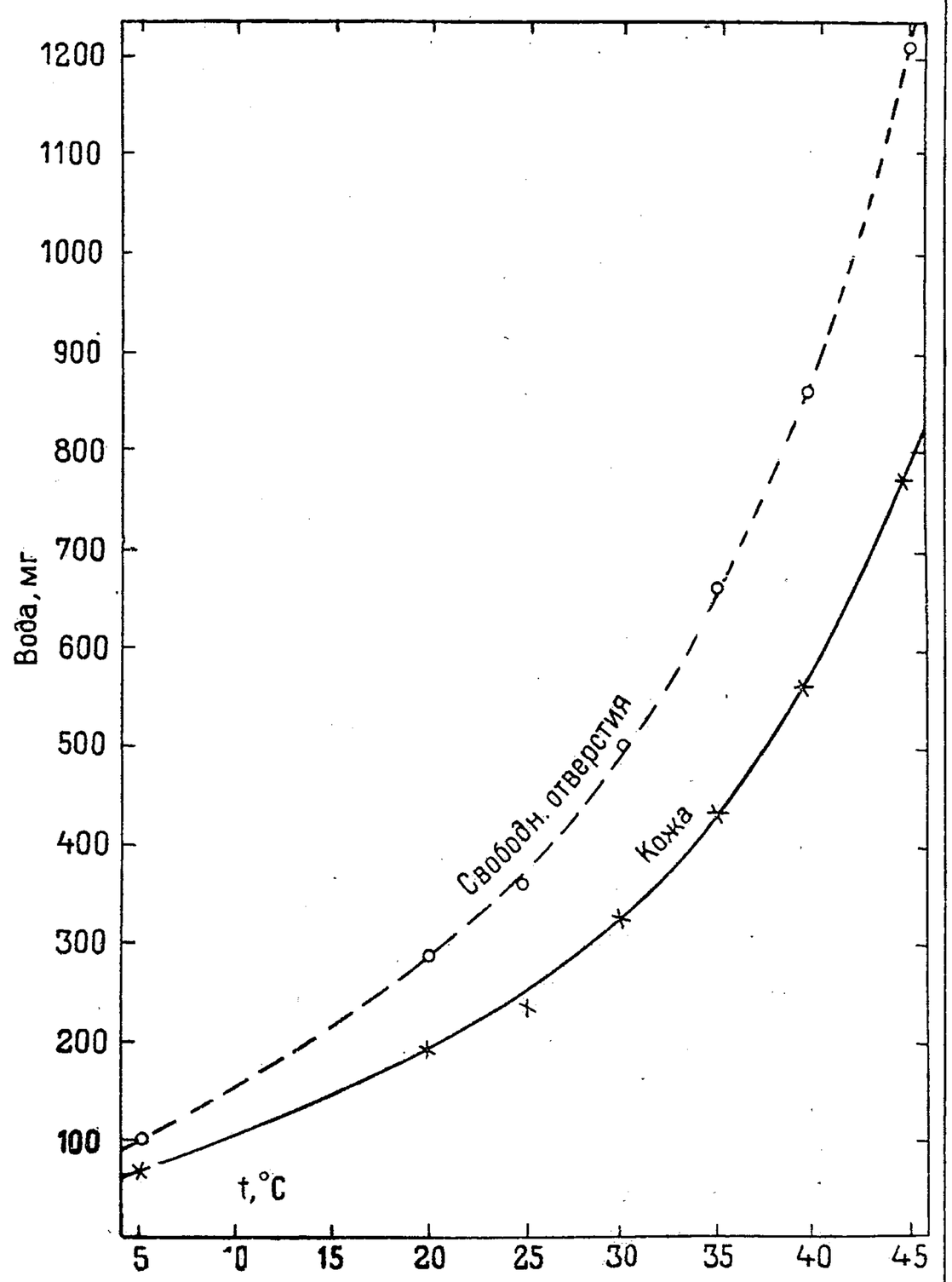
*Фиг. 3. Топография опойка хромового дубления по разрывным усилиям (по А. Д. Кукаркину). Средняя прочность различных частей хромового цветного опойка, *кг мм*⁻². Размер кожи 5 фт.². Наблюдается асимметрия—правая половина прочнее.



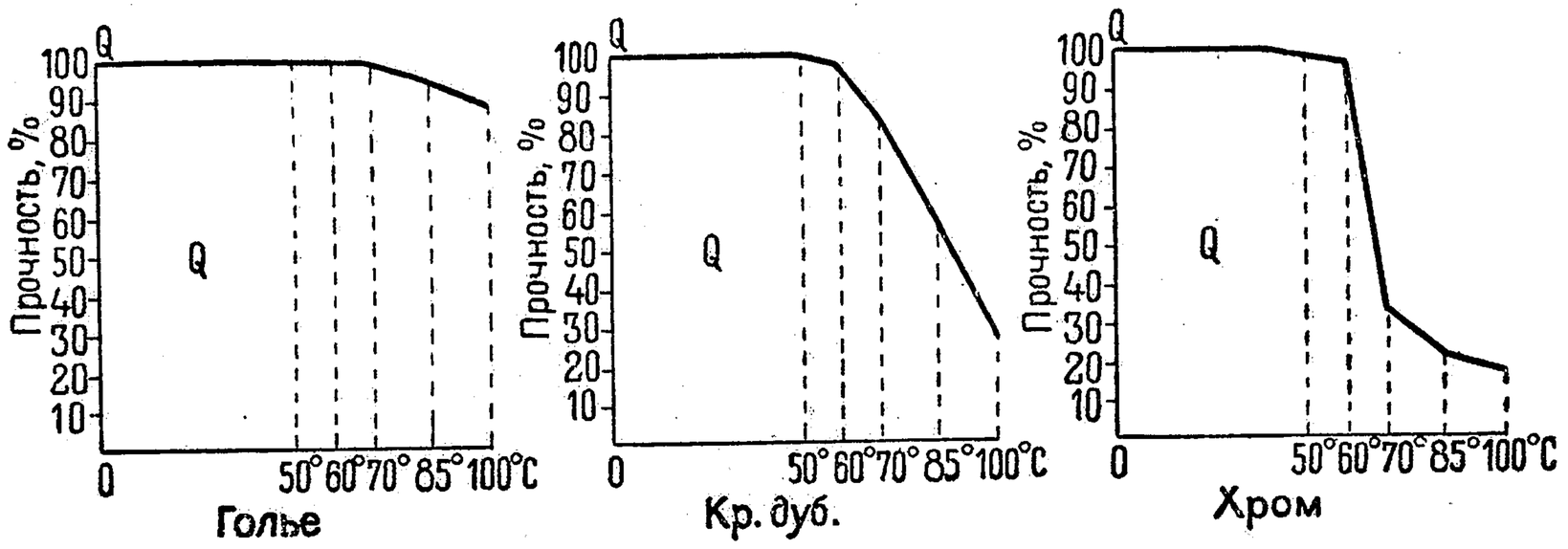
Фиг. 7. Процентные увеличения и потеря прочности поперечного сечения образцов кожи опойка хромового дубления, в зависимости от относительной влажности воздуха. Кривая А—изменение прочности кожи, отнесенное к поперечному сечению, измеренному при 50% относительной влажности. Кривая В—изменение прочности кожи, отнесенное к поперечному сечению, измеренному при влажности опытов (8).



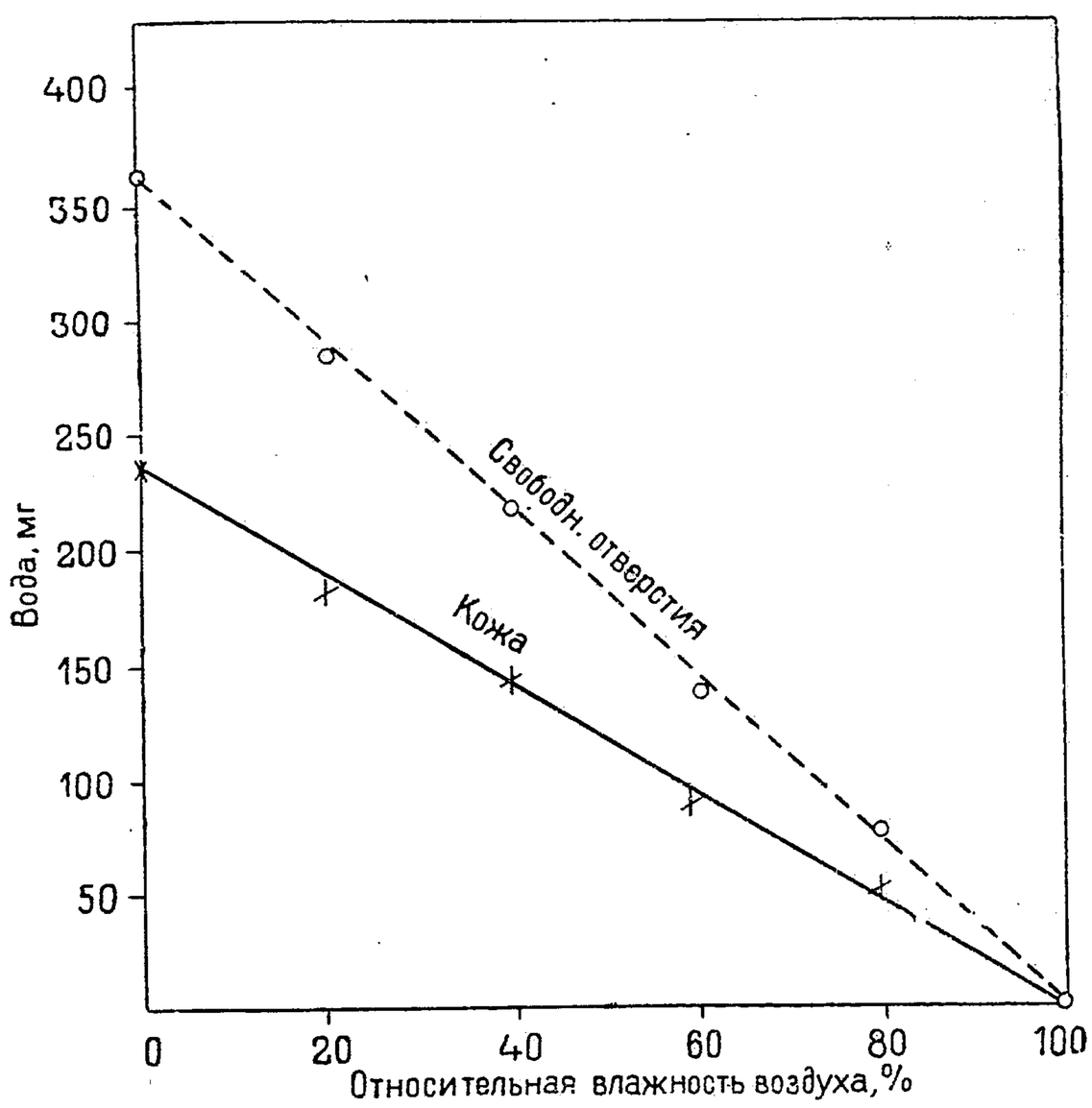
Фиг. 6. Прочность спилков краснодубного опойка в % прочности непиленой кожи. Среднее усилие на разрыв 324 *кг см*⁻². Средняя толщина 0.91 *мм*. Значения прочности даны по отношению к ширине образца, но не к поперечному сечению (5).



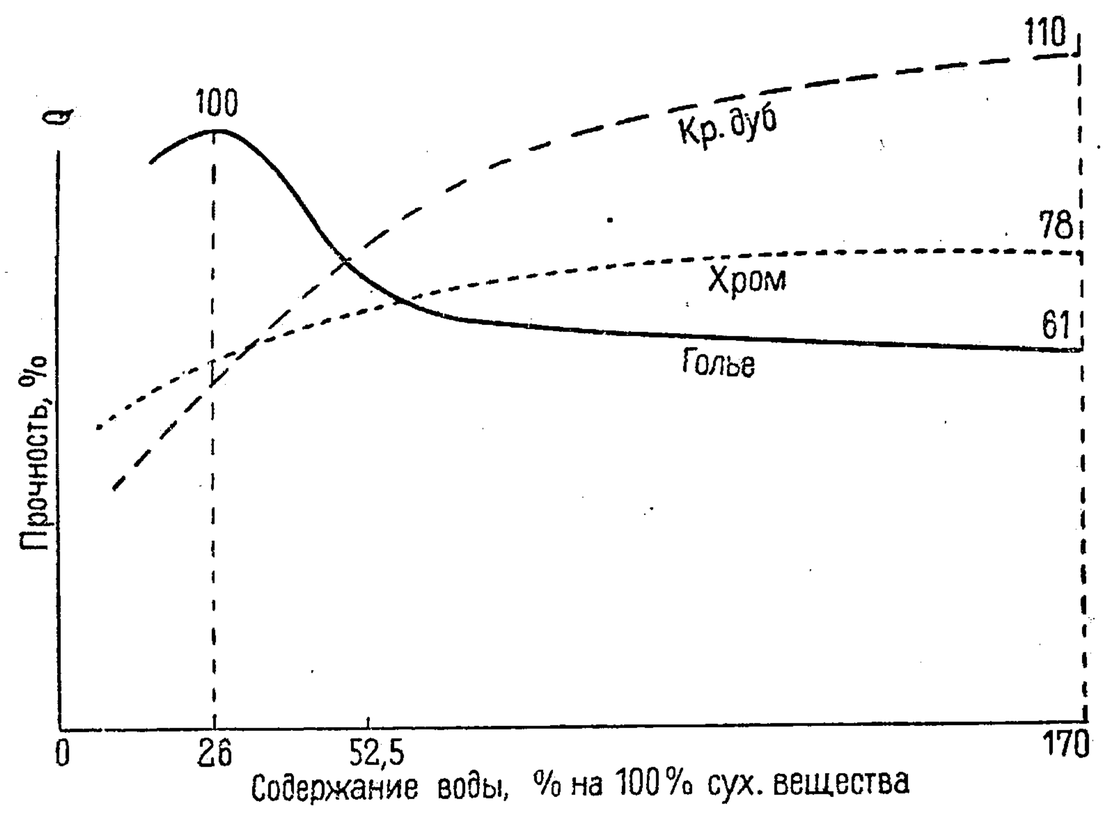
Фиг. 11. Влияние температуры на прохождение влаги из атмосферы с 100% влажности в абсолютно сухую атмосферу сквозь кожу опойка растительного дубления и через свободное отверстие площадью 1.267 *см*². [Прохождение воды через кожу приблизительно равно $^2/_3$ прохождения ее через свободное отверстие. Прим. Ред. Т. Э.]



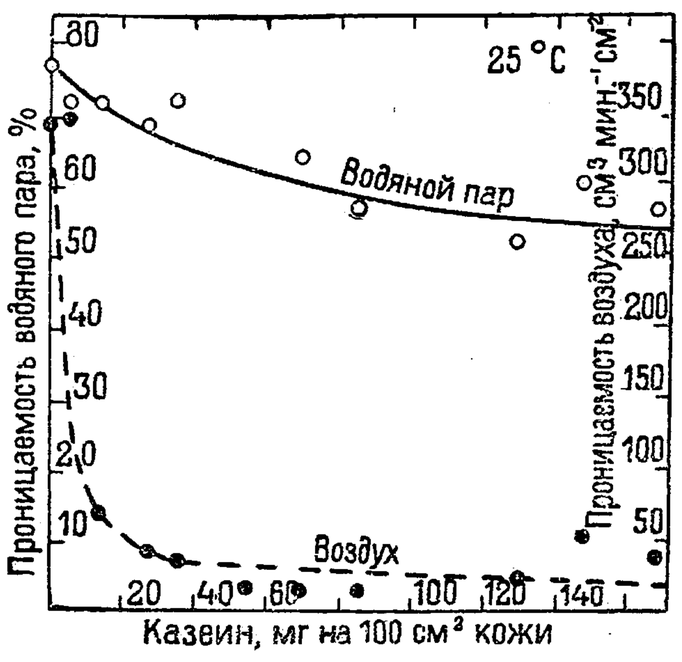
*Фиг. 9. Зависимость прочности на разрыв от температуры сухого нагрева (12). Нагрев в течение 6 дней. Прочность выражена в % к начальной прочности.



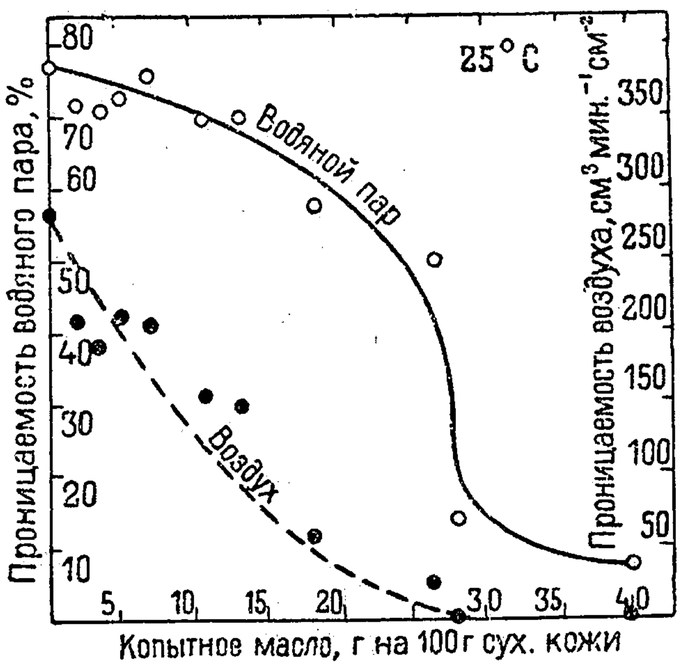
Фиг. 10. Прохождение воды (в *мг*) через кожу опойка растительного дубления и через свободное отверстие в 1.267 *см*² из воздуха, содержащего 100% относительной влажности, в воздух с другим % относительной влажности в течение 24 час. (6). [Прохождение воды через кожу приблизительно равно ²/₃ прохождения ее через свободное отверстие. Прим. Ред. Т. Э.]



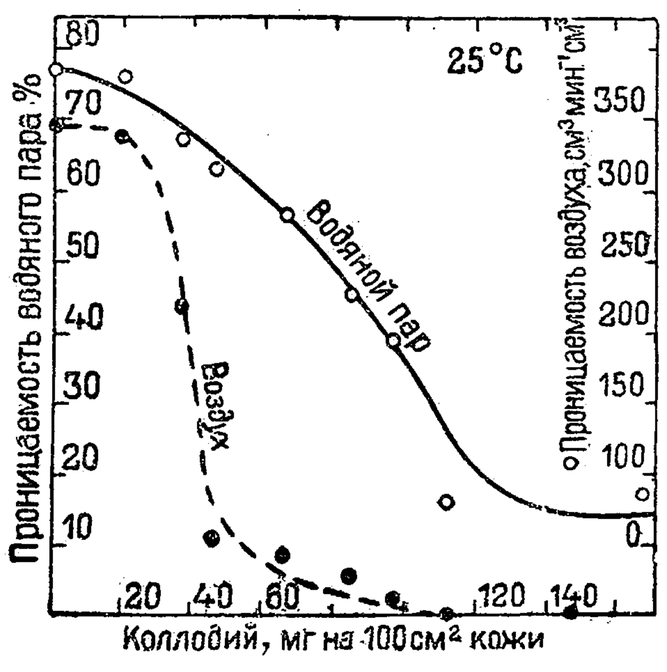
*Фиг. 8. Зависимость прочности опойка от его влажности (11). Хромовые и краснодубные кожи в неотделанном и некрашенном виде. Для жирования употреблялась ворвань. Величина прочности по отношению к прочности голья при влажности 26 *г* воды на 100 частей сухого вещества принята за 100.



Фиг. 12. Влияние содержания копытного масла в коже на проницаемость водяного пара (6).



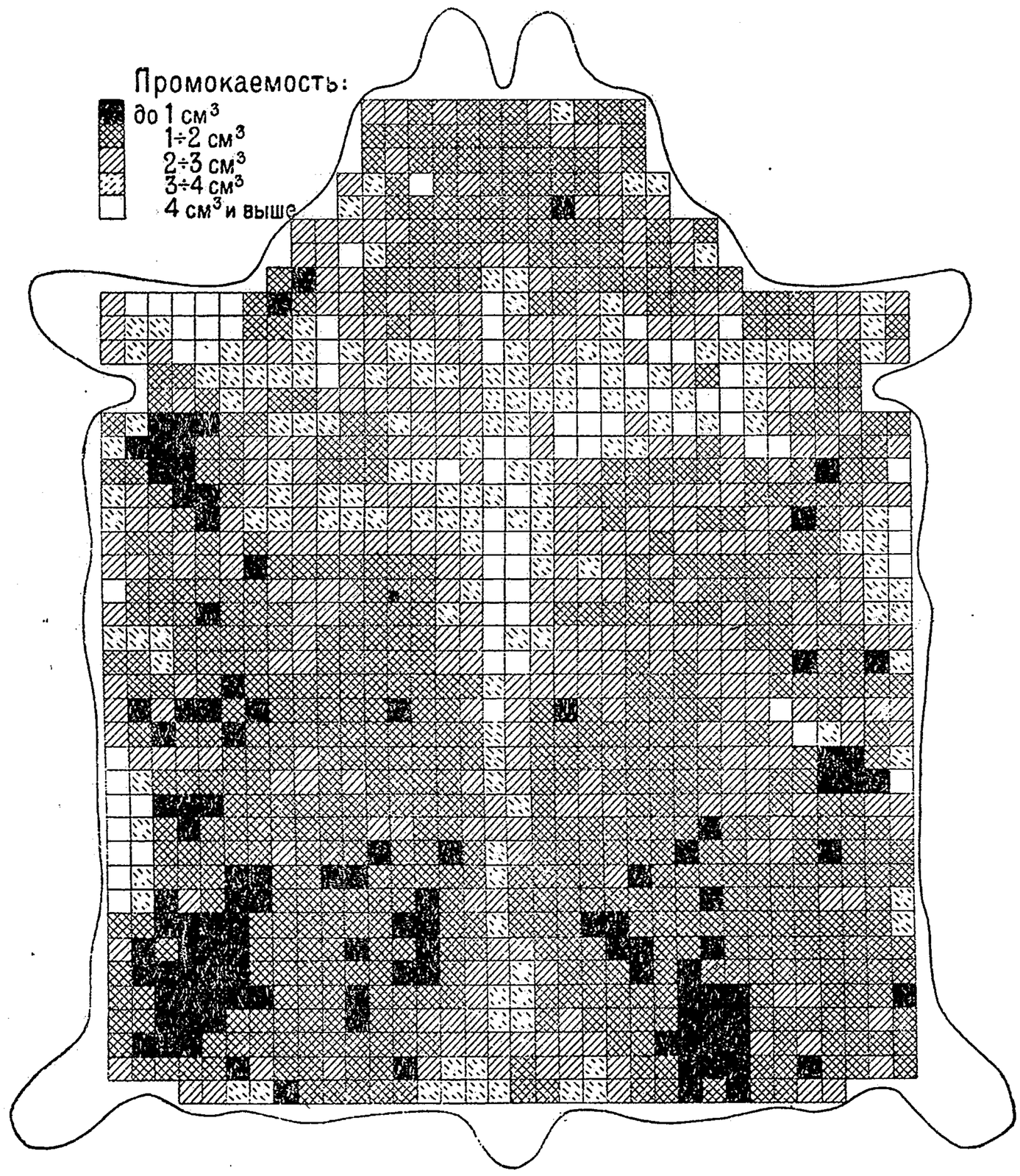
Фиг. 13. Влияние количества казеина, употребляемого при отделке, на проницаемость водяного пара (6).



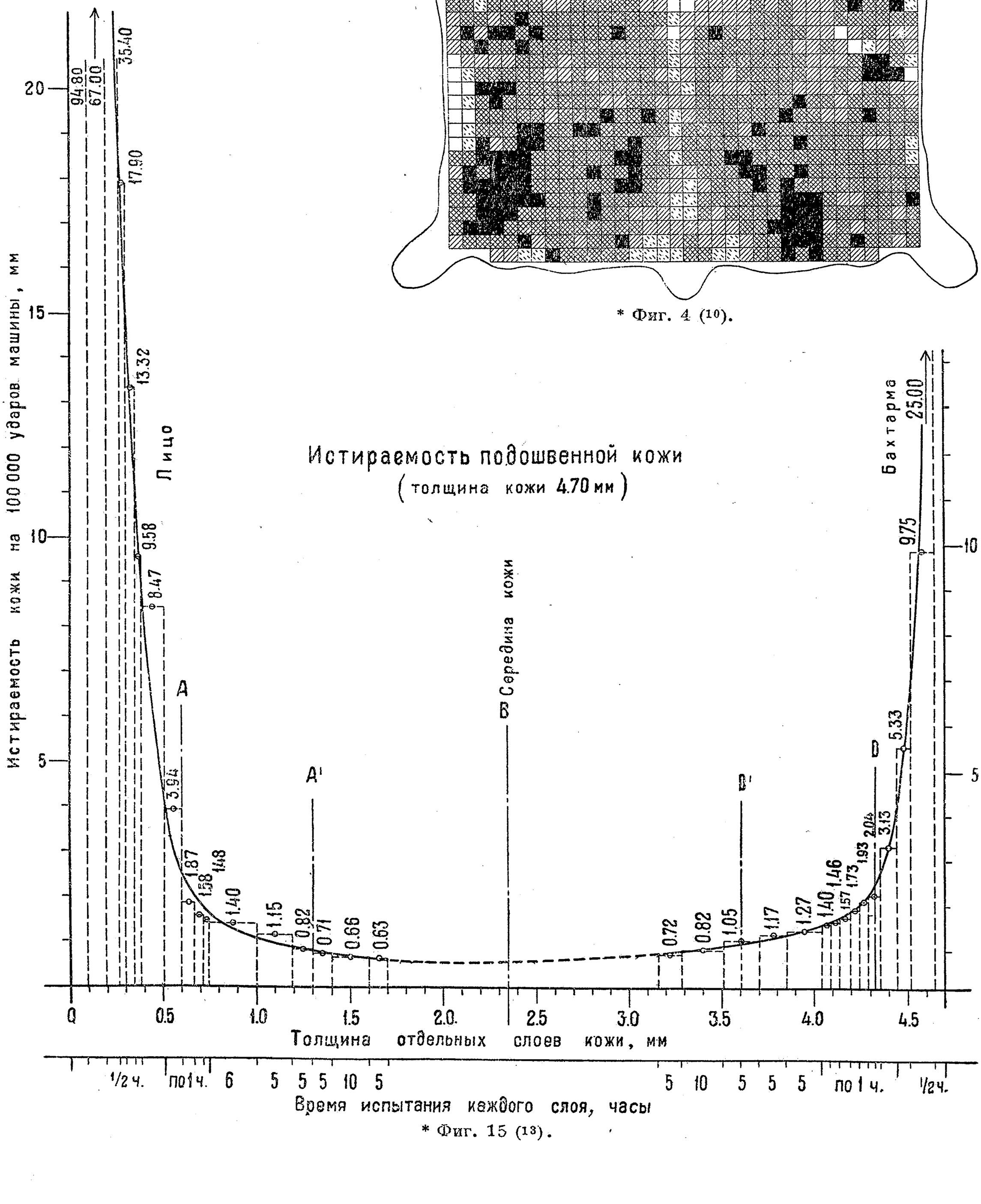
Фиг. 14. Влияние количества коллодия, употребляемого при отделке, на проницаемость водяного пара (6).

*ИСТИРАЕМОСТЬ.

Истираемость определяется отношением $\frac{a}{n} \cdot 10^5$, где a—толщина слоя кожи, истираемого после n ударов-оборотов истирающей машины. Время, употребленное на истирание отдельных слоев, указано под графиком. Наиболее прочный слой, A′D′= =2.3 *мм*, находится в толще кожи на глубине 1.3÷3.6 *мм*; наиболее слабые слои: от лица до A толщиной в 0.6 *мм* и от бахтармы до D—в 0.37 *мм*. Слои промежуточной прочности имеют: A÷A′=0.7 *мм* и DD′= =0.73 *мм* толщины. См. фиг. 15.



* Фиг. 4 (10).



Истираемость подошвенной кожи
(толщина кожи 4.70 мм)

* Фиг. 15 (13).

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОУГЛИ.*1

N. K. Chaney.

Различного рода угли, в виде палочек, пластин, кусков, трубок и т. п., изготовляются формованием и прессованием специальной смеси из угольной пыли и вяжущих веществ (вар или смола), при чем последние после этого подвергаются обугливанию при высокой температуре. Полученный таким образом продукт представляет собой пористую массу, состоящую из частиц угля, связанных при помощи углерода, получившегося при разложении связывающих материалов. Физические свойства промышленных углей, изготовляемых для разных целей,—в зависимости от требований, предъявляемых потребителями,—весьма разнообразны, и поэтому точное определение индивидуальных свойств не представляет такой ценности, как определения типовые; последние имеют решающее значение.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТИПИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ УГЛЕЙ (5).

Род электроуглей	Сопротивление, mΩ-*см*	Плотность, *г см*$^{-3}$		Твердость по склероскопу
		истинная *1	кажущаяся	
Электроды из:				
Кокса	3.5 —5.0	2.00—2.10	1.53—1.64	
Угля	3.3 —6.3	1.95—2.10	1.50—1.67	
Щетки из:				
Электрографитированного угля А	4.0 —5.0	2.03—2.07	1.50—1.60	49—61
Электрографитированного угля В	0.8 —1.8	2.16—2.19	1.41—1.61	20—36
Искусственного графита	2.3 —3.8	2.08—2.10	1.45—1.60	30—45
Естественного графита	0.25—0.50	2.23—2.27	1.85—2.00	10—20
Дугового угля	7.0 —8.0	1.85—1.90	1.30—1.40	70—80

*1 Определялась в керосине.

ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ.

t° C	Сопротивление, %		*t*° C	Сопротивление, %		*t*° C	Сопротивление, %		*t*° C	Сопротивление, %	
	Уголь	Графит		Уголь	Графит		Уголь	Графит		Уголь	Графит
25	100	100	1200	91.6	66.0	2200		69.0	2800	50.9	
400		94	1600	87.0	65.0	2400	65.9		3500	22.4	
800		81.5	2000	77.6	68.0						

ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ.

Род электроуглей	*t*° C	$\frac{10^6}{l}\frac{\Delta l}{\Delta t}$	Лит.
Электроды из:			
Угля	220÷1820	11.0	(5)
Кокса	180÷1920	7.2	(5)
Графита	440÷1720	10	(5)
		0.55+0.0032 *t*	(2)
Дуговые угли из:			
Ламповой копоти	25÷1000	6.0	(5)
Кокса		0.32	(4)
		1.5	(4)
		2.05	(4)
		3.0	(4)

*1 Перевод под редакцией проф. П. А. Флоренского.

СРЕДНЯЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ (1).

cal $г^{-1}$ на °C.

$t°$ C	Уголь	Графит	$t°$ C	Уголь	Графит	$t°$ C	Уголь	Графит
26÷76	0.168	0.165	30÷752		0.290	48÷1180	0.351	
26÷282	0.200	0.195	40÷892	0.314		47÷1193		0.350
26÷538	0.199	0.234	36÷902		0.324	56÷1450	0.387	0.390

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ.

K=cal $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$.

Род электроуглей	$10^2 K$	$t°$ C	Лит.	Род электроуглей	$10^2 K$	$t°$ C	Лит.
Щетки из:				Электроды из:			
Электрографитического угля А	2.9	20÷43	(5)	Кокса	0.79	20÷40	(3,5)
Естественного графита А	3.9	20÷43	(5)		1.6	37÷163	(3,5)
Электроды из:					1.7	105÷225	(3,5)
Графита	5.7	20÷43	(3,5)		1.1	160÷325	(3,5)
	50	90÷110	(3,5)		1.6	170÷330	(3,5)
	39	180÷220	(3,5)		1.7	200÷340	(3,5)
	35	260÷340	(3,5)		1.2	240÷523	(3,5)
	31	350÷450	(3,5)		1.2	263÷543	(3,5)
	29	440÷560	(3,5)		1.2	283÷597	(3,5)
	27	500÷700	(3,5)		0.019	3000	(3,5)
	0.019	2800÷3200	(3,5)				

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Acheson Graphite Co., *0*. (2) Day and Sosman, *45*, 4: 490; 12. (3) Hansen, *78*, **16**: 329; 09. (4) Muraoka, *8*, **13**: 307; 81. (5) National Carbon Co., *0*.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.*1

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Химически чистые вещества *2		Влияние температуры	136
Воздух *2		Электрическое сопротивление	136
Изоляционные масла	132	Твердые изоляционные материалы	136
Общие свойства	133	Описание материалов	136
Диэлектрическая крепость	133	Электрические свойства	139
Влияние влажности	135	Механические и термические свойства	140
Влияние очистки и просушки	135		

Сокращенные обозначения.

B. D. пробивное напряжение (диэлектрическая крепость).
B. T. температура воспламенения.
D диаметр электрода.
d плотность при комнатной температуре; плотность воды=1.
E. вискозиметр Энглера; величины в градусах Энглера.
F. T. температура вспышки.
G искровой промежуток — наименьшее расстояние между поверхностями электродов.
P. D. разность потенциалов между электродами.
P. F. коэффициент мощности.
P. Sp. предварительные разряды.
S. T. температура затвердевания.
S. U. универсальный вискозиметр Сейболта; приводимые величины дают время истечения в секундах.
V показание вискозиметра. Данные для взаимного перевода значений E. и S. U. и для пересчета тех и других на кинематическую вязкость см. «Справочник», т. I, стр. 35.
$\%\Delta$ процентное отклонение от среднего значения.
ε диэлектрическая постоянная.
ϱ удельное объемное сопротивление.

ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАСЛА.

J. B. Whitehead и J. H. Lampe.

В электрических установках применяются минеральные изоляционные масла (парафиновые); в этом отделе рассматриваются только такие масла. Числовые данные для других масел, заслуживающих внимания с промышленной точки зрения, приводятся в других отделах этого тома. Среди помещенных

*1 Перевод под редакцией проф. П. А. Флоренского. *2 Свойства см. в указателе «Справочника».

данных имеются шесть образцов масел американского происхождения (С. Ш. А.); эти образцы обозначены буквами от A до F включительно.

ТАБЛИЦА 1.—ОБЩИЕ СВОЙСТВА РАЗНЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАСЕЛ.

Из двух указанных в таблице значений каждого из свойств верхнее представляет собою нижний предел колебаний, а нижнее—верхний.

ϱ—в ММΩ-*см*, ε—в cgse, P. F.—в %; температура—в °C.

Свойства \ Авторы и лит.	С. Ш. А.			Германия *1		Франция	Япония
	W.E.& M. (20)	G. E. (10)	Tobey (23)	Schendell (18)	Stern (22)	Crussard (4)	Hirobe (8)
d	0.846 0.915	0.83 0.93	0.845 0.870	0.85 0.92	0.85 0.95	0.85 0.92	0.827 0.861
V	50 100 (S.U.$_{40°}$)	40 120 (S.U.$_{40°}$)	40 110 (S.U.$_{40°}$)	8° 10° (E.$_{20°}$)	8° (E.$_{20°}$)	8° (E.$_{20°}$)	1.43° 2.96° (E.$_{30°}$)
ϱ	13.2	20 150					
ε	2.5	2.15					
S. T.	−2 −34	0 −40	−10 −15		−5	−1	
F. T.	140 170	130 190	130 190	160 170	160	160	125 152
B. T.			140 215	180 190		180	
P. F.	0.44	0.03 0.06					

*1 Теплопроводность германского масла—0.00031 cal (*см*, °C, ск.)$^{-1}$ (24).

ТАБЛИЦА 2.—ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КРЕПОСТЬ РАЗНЫХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ.

Среднее эффективное пробивное напряжение.

Напряжение—в kV_{eff}, *D* и *G*—в дм. (1 дм.=2.54 *см*).

Автор \ Электроды	Шары, *D*=0.5 *G*=0.15	Диски, *D*=0.5 *G*=0.15	Игольчатые острия, *G*=0.15	Диск и острие, *G*=0.15	Диск, *D*=1 *G*=0.1	Лит.
Tobey			18.0	16.5		(23)
Digby & Mills	11.5		17.5	11.0		(3)
N. E. L. A.	40.0	29.0				(12)
Peek	64.0	31.0	22.0			(13, 14)
Hirobe	92.0	62.0		15.0		(8)
Schroter	92.0					(19)
Everest	20.0	20.0	22.0	18.5		(5)
W. E. & M.	61.5	48.0			36.2	(1)
Vacuum Oil Co.	51.7	37.1			24.0	(1)
B. S.	61.3	49.9			28.2	(1)

ТАБЛИЦА 3.—ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КРЕПОСТЬ ИЗОЛЯЦИОННОГО МАСЛА «E» (5, 25).

Пробивное напряжение—в kV_{eff}; *D*—в дм.; *G*—в 0.001 дм.

G		Шары, *D*=0.5			Диски, *D*=0.5			Игольчатые острия			Острие и диск		
дм.	*мм*	B. D.	P. Sp.	%Δ	B. D.	P. Sp.	%Δ	B. D.	P. Sp.	%Δ	B. D.	P. Sp.	%Δ
25	0.635	3.6	2.9	40							8.4	7.1	10
50	1.27	5.7	4.3	30	6.5	4.7	15	1.2	8.1	15	12.2	8.2	15
75	1.905				8.9	6.2	30						
100	2.54	13.2	7.6	40	14.5	7.4	40	17.8	13.5	10	16.0	11.8	8
150	3.175	19.5	11.1	30	19.1	11.1	40	22.1	16.3	8			
175	3.81										19.7	14.7	5
200	4.445	27.2	15.3	15	27.9	22.1	20	24.4	18.7	6			
250	5.08							26.7	20.4	8	23.3	17.4	6

ТАБЛИЦА 4.—ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КРЕПОСТЬ АМЕРИКАНСКИХ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ «A», «B», «C» и «D».

Параллельно испытания были проделаны Вакуум Ойль К° (Vac.), Электрическим о-вом Вестингауз (W) и Национальным бюро стандартов (B. S.). Приведены наиболее точные данные. Каждое число представляет собой среднее из 15 наблюдений; индивидуальные отклонения от среднего не превышают 10%.

D и *G*—в дм., *V*—в ск. по S. U. и при 0° C.

Электроды	*G*	Пробивное напряжение, kV_{eff}, 60 циклов, 25° C							
		B. S.	Vac.	W	Среднее	B. S.	Vac.	W	Среднее
		«A» (d=0.854; V=55)				«B» (d=0.867; V=100)			
Диски, D=1	0.05	15.2	11.7	18.0	15.0	15.2	8.9	14.3	12.8
	0.10 *1	23.6	23.2	35.8	27.5	26.5	22.3	30.5	26.4
	0.15	33.6	32.9	39.3	35.3	36.3	32.2	42.8	37.1
	0.20	40.6	39.1	53.8	44.5	42.8	37.6	55.7	45.4
Диски, D=0.5	0.05	21.2	15.3	22.2	19.6	21.5	13.2	20.9	18.5
	0.10	37.9	29.4	38.9	35.4	37.1	24.8	38.7	33.5
	0.15	48.7	38.9	47.5	45.0	47.9	33.4	42.8	41.4
	0.20	49.3	45.2	51.0	48.5	49.8	46.1	54.9	50.3
Шары, D=0.5	0.05	23.6	23.6	29.5	25.6	22.6	20.7	25.3	22.9
	0.10	44.2	45.5	51.1	46.9	38.5	35.2	48.6	40.8
	0.15	61.1		67.1	64.1	56.0	51.1	60.6	55.9
	0.20	68.9			68.9	70.5			70.5
		«C» (d=0.829; V=34)				«D» (d=0.860; V=74)			
Диски, D=1	0.05	16.5	8.8	18.5	14.6	16.8	11.0	17.8	15.2
	0.10 *1	33.5	25.9	40.7	33.4	29.1	24.6	37.8	30.5
	0.15	39.5	32.5	53.7	42.0	38.5	30.9	48.7	39.4
	0.20	50.8	39.8	64.8	51.8	41.2	37.9	59.8	46.3
Диски, D=0.5	0.05	27.1	20.0	24.9	24.0	25.8	14.0	19.4	19.7
	0.10	48.4	34.6	42.9	42.0	41.0	26.9	40.7	36.2
	0.15	48.8	42.3	57.9	49.7	54.3	33.7	47.0	45.0
	0.20	60.0	50.6	67.4	59.3	55.5	42.5	52.8	50.3
Шары, D=0.5	0.05	33.4	26.3	32.9	30.8	26.2	22.5	30.0	26.2
	0.10	49.1	50.2	55.3	51.5	50.1	43.8	56.4	50.1
	0.15	67.1			67.1	61.1	52.4	56.7	56.7
	0.20					72.5			72.5

*1 Рекомендованный Американским обществом испытания материалов стандартный разрядный промежуток (1)—плоский диск ⌀=1 дм. с прямоугольным краем толщиной 0.1 дм. При этом промежутке значения B. D. для трансформаторных масел должны лежать в пределах от 26.4 до 33.4 kV.

ТАБЛИЦА 5.—СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПРОБИВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ТРЕХ ПРОМЫШЛЕННЫХ РАЗРЯДНЫХ ПРОМЕЖУТКОВ.

(Напряжение промежутка, E_1) : (напряжение промежутка, E_2).

D и *G*—в дм. (1 дм.=2.54 *см*). Цифры представляют собою отношение пробивных напряжений E_1/E_2 для разрядных промежутков I, II и III, при чем за E_1 нужно принимать напряжение для промежутков, указанных в горизонтальном ряду, а за E_2—напряжение для промежутков, указанных в вертикальном ряду.

Разрядные промежутки	I	II	III	Диаметр и искровой промежуток	I	II	III
I	1.00	1.80	2.05		Диск	Диск	Шар
II	0.55	1.00	1.20	D	1	0.5	0.5
III	0.50	0.85	1.00	G	0.1	0.2	0.15

ТАБЛИЦА 6.—ОШИБКА ПРИ ВЫЧИСЛЕНИИ СРЕДНЕГО ЗНАЧЕНИЯ ИЗ n ИСПЫТАНИЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ КРЕПОСТИ МАСЛА (в %).

Вычислено из 3000 испытаний ([6], [7]).

n	Ошибка	Шары, длинный промежуток *1	Шары, короткий промежуток *1	Острие и сфера
1	med	7.8	7.8	8.4
1	max	48.5	34.1	44.8
3	med	5.2	4.9	4.9
3	max	22.4	19.7	19.1
6	med	2.7	3.5	4.1
6	max	17.5	15.0	14.3

*1 В среднем: длинный—27 *мм*; короткий—2 *мм*.

ТАБЛИЦА 7.—РАЗРЯДНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ МЕЖДУ КОНЦЕНТРИЧЕСКИМИ ЦИЛИНДРАМИ ([14]).

Для $R/r > 3.5$ корона появляется в трансформаторных маслах прежде разряда; для $R/r < 3.5$ напряжения, вызывающие искровой разряд и корону, одни и те же и подчиняются соотношению: $g = 36\left(1+\frac{1.2}{\sqrt{r}}\right)$.

g—максимальный градиент напряжения на поверхности электрода, в kV $см^{-1}$; R и r—радиусы внешнего и внутреннего цилиндров, в *см*; g_0—полученные из опыта значения, g_c—вычисленные значения.

r—в *см*, P. D.—в kV, g—в kV $см^{-1}$, $R=3.81$ *см*.

r	P. D., max	g_0	g_c	r	P. D., max	g_0	g_c	r	P. D., max	g_0	g_c
0.238	84.0	127.7	123.8	0.952	103.2	78.1	80.2	1.587	104.3	75.1	70.4
0.317	85.5	108.1	112.7	1.111*1	108.5	79.4	76.9	1.905	93.7	70.7	67.2
0.635	98.3	86.3	90.3	1.270	107.5	77.0	74.3	2.540	64.3	62.4	63.1
0.794	106.	85.5	84.6								

*1 $R/r < 3$.

ТАБЛИЦА 8.—ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ КРЕПОСТЬ ([13], [14]).

Пробивное напряжение—в kV; D дисков—0.5 дм.; $G = 0.2$ дм.; $t = 25°$ C; масло—американское «F».

Содержание воды на 10000 объемных частей масла .	0	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0
Максимальное напряжение, kV; частота 60 циклов	62.3	33.5	33.4	31.7	27.3	25.4
Постоянное напряжение, kV	61.5	34.7	34.3	30.2	24.7	23.0

Ryan ([17]), Tobey ([23]), Peek ([13], [14], [15]) и другие ([11], [16], [2]) показали, что влажность даже при незначительном ее содержании уменьшает диэлектрическую крепость изоляционных масел.

Hirobe ([8]), McLaughlin ([9]), Stern ([22]), Spath ([21]) и Schroter ([19]) показали экспериментально, что диэлектрическая крепость самых чистых масел мало зависит от влажности. Важнейшие причины низкой диэлектрической крепости—присутствие волокон и частиц пыли в масле. Влияние последних увеличивается при наличии влажности (табл. 9). О методах полировки электродов и о ее влиянии см. ([8]).

ТАБЛИЦА 9.—ВЛИЯНИЕ ОЧИСТКИ И ПРОСУШКИ МАСЛА НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ КРЕПОСТЬ ([19]).

F—эфф. напряжение поля, в котором происходит пробой,—в kV $см^{-1}$.

Состояние масла *1	F	%Δ	Состояние масла *1	F	%Δ
В том виде, как было получено . . .	48.5	75	После продолжительной просушки нагревом и фильтрования через целлоидный фильтр	232.0	8
Профильтрованное через слой каолина в 4 *мм*	115.0	50			
Очищенное на центрифуге	124.0	30	Обработанное как и в предыдущем случае, но профильтрованное дважды	332.0	7
Профильтрованное через обыкновенный бумажный фильтр	163.0	35			
После продолжительной просушки нагревом	184.0	40			

*1 В каждой строке таблицы приведены данные вполне самостоятельных испытаний; последовательные испытания над одним и тем же маслом не производились.

ТАБЛИЦА 10.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ R И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ КРЕПОСТЬ S СУХОГО МАСЛА (23).

За величину R принято сопротивление слоя масла между дисками, для которых $D=4$ дм. и $G=0.44$ дм.; за величину S—эффективное пробивное напряжение между шарами, для которых $D=0.5$ дм. и $G=0.15$ дм. $S \cong S_{25}-0.13\,(t-25°)$ kV (1), где t—температура (°C), S_{25}—значение S при 25° C.

S—в kV; R—MΩ.

Температура, $t°$ C	30	40	50	60	70	80	90
Диэлектрическая крепость, S	33	35	36	37	38	39	41
Сопротивление между дисками, R			1225	960	570	360	250

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Silsbee, *66*, **21:** 397; 21. (2) Armstrong, *107*, **62:** 1322; 13. (3) Digby and Mills, *46*, **28:** 769; 09. (4) Crussard, *106*, **13:** 443; 23. (5) Everest, *121*, **87:** 702; 21. (6) Hayden and Eddy, *129*, **41:** 102; 22. (7) Hayden and Eddy, *129*, **41:** 394; 22. (8) Hirobe, Elect. Technical Laboratory Report, No. **25:** Sect. 3 (Japan). (9) McLaughlin, *121*, **86:** 325; 21.
(10) Moody W. S., General Electric Co., Schenectady, New York, *0*. (11) Moody and Faccioli, *129*, **28:** 769; 09. (12) National Electric Light Association, Bulletin, June, 1910. (13) Peek, *129*, **35 II:** 783; 16. (14) Peek, *120*, **18:** 821; 15. (15) Peek, «Dielectric Phenomena in High Voltage Engineering», Chap. IV, New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1915. (16) Rodman, *114*, **20:** 51; 23. (17) Ryan, *129*, **30:** 1; 11. (18) Schendell, *101*, **37:** 242; 18. (19) Schroter, *125*, **12:** 67; 23.
(20) Skinner C. E., Westinghouse Electric and Manufacturing Co., East Pittsburgh, *0*. (21) Spath, *125*, **12:** 331; 23. (22) Stern, *101*, **43:** 140; 22. (23) Tobey, *129*, **29 II:** 1189; 10. (24) Tesche, *97*, **5:** 233; 24. (25) Wedmore, *121*, **87:** 702; 21.

ТВЕРДЫЕ ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.

F. Malcolm Farmer.

Существенные различия в составе и физических свойствах искусственных и природных материалов не дают возможности установить константы для свойств твердых изоляционных материалов. Кроме того, данные, полученные при определении электрических свойств, зависят от примененного метода и условий, при которых было произведено испытание. Так, при определении объемного и поверхностного электрического сопротивления результат будет зависеть от величины напряжения, продолжительности воздействия, температуры, влажности и пр. Определенных стандартных методов для количественных измерений нет и до настоящего времени.

Результаты испытаний были получены при разных условиях и с применением весьма различных методов (во многих случаях неизвестно даже, как эти испытания были поставлены). Поэтому при выборе данных, полученных из опыта, приходилось руководствоваться соображением—оттенить те из них, относительно которых была уверенность, что их можно рассматривать как типичные и наиболее надежные.

Дискуссию о некоторых переменных факторах см. в оригинальных статьях (1, 3, 9); библиографию см. (2, 18, 19).

Заводы, упоминаемые в этом разделе.

M1	Alberene Stone Co., New York, N. Y.
M2	Chicago Mica Co., Chicago, Ill.
M3	Continental Fibre Co., Newark, Del.
M4	Electrose Manufacturing Co., Brooklyn, N. Y.
M5	Garfield Manufacturing Co., Garfield, N. J.
M6	General Electric Co., Schenectady, N. Y.
M7	General Insulate Co., Brooklyn, N. Y.
M8	Hemming Manufacturing Co., Garfield, N. J.
M9	Varnish and Insulator Co., Irvington, N. J.
M10	Mica Insulator Co., Schenectady, N. Y.
M11	Minerallac Electric Co., Chicago, Ill.
M12	Mitchell-Rand Manufacturing Co., New York, N. Y.
M13	National Vulcanized Fibre Co., Wilmington, Del.
M14	Spaulding Fibre Co., Inc., Tonawanda, N. Y.
M15	D. M. Stewart Manufacturing Co., Chattanooga, Tenn.
M16	Westinghouse Electric and Manufacturing Co., East Pittsburgh, Pa.

ОПИСАНИЕ И СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

ТАБЛИЦА 1.—ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛОВ.*1

I. Битуминозные вещества, воски и отформованные вещества.

1. Амброин.—Отформованный продукт (Германия). Асбест, пропитанный пеком или канифолью. Существуют различные сорта—некоторые из них огнестойки, другие допускают нагрев до 80÷100° C.

2. Асфальт.—Разновидности асфальта: битумен, байерлит, элатерит, гильсонит, маньяк и минеральные пеки. Черное вещество естественного происхождения; встречается в различных странах света. Широко применяется в качестве основания для изоляционных лаков, для пропитывания изоляционных материалов и (в Европе) для изоляции проводов и кабелей (вместо резины). Твердый при обыкновенной температуре и пластичный при 40÷60° C материал; плавится при 100÷200° C—в зависимости от чистоты.

3. Пчелиный воск.—Вещество (выделяемое пчелами и идущее на постройку сот) желтого цвета, приятного запаха, твердое при обыкновенной температуре, пластичное при нагреве; плавится при 62÷64° C.

*1 Стекло см. «Свойства стекла»; фарфор—«Фарфоры и фаянсы»; резины и резиновые изделия—«Каучук, гуттаперча и балата»; продукты конденсации фенола—«Битуминозные материалы».

4. Церезин.—Желтый или белый воск, получаемый из очищенного и отбеленного озокерита (см. 10). Широко применяется на заводах, изготовляющих изоляционные составы.

5. Электроза.—Торговое название продукта, изготовляемого и формуемого заводом М4. Граница рабочей температуры лежит около 90° С.

6. Гуммон.—Торговое название продукта из каменноугольной смолы и асбеста; гуммон изготовляется заводом М5. Черная, твердая, плотная масса, трудно поддающаяся сверлению и пилению; хорошо принимает полировку; выдерживает самый продолжительный нагрев до 200° С.

7. Гемит.—Торговое название продукта из каменноугольной смолы и асбеста; изготовляется заводом М5. Твердый и плотный продукт, не легко поддается сверлению и пилке; выдерживает нагрев до 600÷800° С. Сорт В—серого цвета и гигроскопичен; сорт А содержит пропитку, придающую ему черный цвет и большую водоупорность.

8. Инсулет.—Торговое название минерального продукта, изготовляемого и отформовываемого заводом М7. Негигроскопичен; наивысшая допустимая рабочая температура 70° С.

9. Минераллак.—Торговое название изоляционного материала из асфальта. Минераллак изготовляется заводом М11 и выпускается в различных марках; имеет разнообразное применение (идет главным образом для кабельных соединительных и конечных муфт). Некоторые марки полужидки, другие полутверды при 25° С. Влагоупорен.

10. Озокерит (см. 4).—Естественный минеральный воск; добывается главным образом в Галиции, на о. Челскене и в Фергане. Озокерит, повидимому, представляет собою вещество, близкое к парафину и получившееся в результате естественного разложения нефти. Естественный цвет бурый или черный, после очистки—белый; плавится при различных температурах до 110° С (включительно).

11. Парафин.—Просвечивающий, более или менее бесцветный воскообразный продукт, получаемый при разгонке нефти. Имеются различные торговые сорта; плавится при 45÷80° С; обычные кислоты и щелочи на парафин не действуют.

11a. Петролат.—Нейтральный очищенный остаток, получаемый при помощи разгона нефти. Имеется трех видов—жидкий, мягкий и твердый. Мягкий петролат представляет собой жир, подобный вазелину, и широко применяется в качестве пропиточного материала для кабелей с бумажной изоляцией. Плавится при 50÷55° С; электрические свойства его сильно меняются в зависимости от чистоты.

12. Канифоль.—Продукт отгонки скипидара от живицы.

13. Тегит.—Торговое название продукта из каменноугольной смолы и асбеста. Тегит изготовляется и формуется заводом М8. Выдерживает нагрев до 200° С.

II. Волокнистые материалы и продукты из фибры.

14. Целлулак.—Торговое название слоистого изоляционного материала из бумаги, изготовляемого заводом М9. Процесс ведется при нагреве и под давлением. Твердый, жесткий и легко обрабатываемый материал.

15. Целлюлоза.—Углевод, по химическому составу подобный крахмалу. В чистом виде аморфен и белого цвета; служит основанием всех волокнистых изоляционных материалов. Хорошо отбеленная тряпичная бумага представляет практически чистую целлюлозу.

16. Конит (см. 18).—Торговое название тонкой, твердой вулканизованной фибры, изготовляемой заводом М3 с особой тщательностью, обеспечивающей полное отсутствие свободной кислоты.

17. Имперское полотно.—Торговое название тканей, изготовляемых заводом М10, с облицовкой на основании из льняного масла (см. 29).

18. Вулканизованная фибра.—Известна как фибра, роговая фибра, твердая фибра, летероид (кожаная бумага). Изготовляется из слоев бумаги, вырабатываемой из чистой хлопковой целлюлозы (хлопковой ветоши, свободной от грязи, масла и жира), при помощи концентрированных кислот или хлористого цинка. Продукт прессуется при большом давлении до желаемой толщины, вымачивается и отмывается водой в течение долгого времени для удаления кислоты или хлористой соли, после чего просушивается, прессуется в прессах с паровым обогревом и прокатывается в каландрах до конечной толщины. Полученный продукт тверд, жесток, гигроскопичен, легко поглощает воду, разрушается крепкими кислотами, нечувствителен к органическим растворителям и маслам, делается хрупким при продолжительном нагреве при температуре 80÷100° С; вулканизованная фибра легко обрабатывается и бывает разных цветов. Изготовляется заводами М3, М13, М14 и другими.

19. Рыбная бумага.—Известна также как тарпонная бумага, кожаная бумага, летероид, фиброид. Изготовляется различными способами, как и вулканизованная фибра, с применением хлопковой ветоши; гибка; темносерого цвета; толщина—от 0.1 до 1.2 *мм*.

20. Кобак-полотно.—Торговое название (М10) кембрика, покрытого черным лаком (см. 28).

21. Крафт-бумага (для кабелей).—Бумага, изготовляемая из древесной массы сульфатным процессом (21a). Гигроскопична. Широко применяется (в Европе) при изготовлении кабелей высокого напряжения; бумага, идущая для этих целей, после обвивки жил пропитывается изоляционным составом (21b).

22. Манильская бумага (для кабелей) (см. 26).—Бумага не клеенная, изготовляемая из старых манильских веревок (22a). Широко применяется в Америке для кабелей высокого напряжения, для чего после обвивки жил бумага пропитывается изоляционным составом (22b).

23. Парафинированная бумага.—Бумага, покрытая или пропитанная горячим парафином. Широко применяется при изготовлении конденсаторов низкого напряжения.

24. Прессованный картон.—Известен в Европе под видом сукновального картона, пресшпана. Высший сорт кардного картона; изготовляется из хлопковой ветоши и бумажных обрезков. Гигроскопичен.

25. Прессованный картон пропитанный.—Прессованный картон, просушенный (иногда в вакууме) и покрытый лаком (25a) или проваренный в минеральном масле (25b), чтобы сделать его влагоупорным и повысить диэлектрическую крепость.

26. Бумага из веревок (см. 22).—Бумага, изготовленная из старых веревок (пеньковых или джутовых). Прессованная не клеенная. Гигроскопична.

27. Лакированное полотно (см. 17, 20, 28, 29, 30, 31, 33).—Известно также как пропитанное полотно. Тонкое хлопковое, льняное или шелковое полотно, просушенное и покрытое пленкой различной толщины, из различных жидких изоляционных материалов. Пропитывание производится таким образом, чтобы получить гладкий листовой изоляционный материал, гибкий, прочный и однородный по толщине. Разнообразные материалы этого рода (некоторые из них имеют особые торговые названия) изготовляются заводами М6, М9, М10, М12, М16 и другими.

28. Лакированный батист (кембрик) черный (см. 27).—Покрыт асфальтовым материалом и неокисляющимся маслом. Черного цвета, маслостойкий, но не влагостойкий; более гибок и дольше остается гибким, чем желтый батист; лучше сопротивляется действию тихого разряда (т. е. озона и азотной кислоты). Толщина 0.1÷0.4 *мм*.

29. Лакированный батист (кембрик) желтый (см. 27).—Известен также под названиями: лакированный муслин, масляный кембрик и промасленный муслин. Покрыт льняным маслом и смолой; наполнитель—желтого цвета и прозрачен; поглощает влагу, но маслостоек. Толщина 0.1÷0.4 *мм*.

30. Лакированный дук или канва, черные.—То же, что и черный лакированный батист, за исключением того, что основанием служит дук или канва. Толщина 0.4÷0.8 *мм*.

31. Лакированный дук или канва, желтые.—То же, что и желтый лакированный батист, за исключением того, что основанием служит дук или канва. Толщина 0.4÷0.8 *мм*.

32. Лакированная бумага.—Бумага [хлопок (bond), лен и обрезки пеньковой (манильской) бумаги и рыбная бумага] обрабатывается так же, как и лакированное полотно. От пропитки сильно уменьшается гигроскопичность и увеличивается диэлектрическая крепость (примерно на 25%).

33. Лакированный шелк.—То же, что и желтый лакированный батист, за исключением того, что основанием служит шелк. Толщина 0.05÷0.2 *мм*.

34. Древесина твердая.—Применяется главным образом клен, орешник, вишня, ясень и желтая сосна. Древесина просушивается (34a) и пропитывается маслом (34b), парафином (34c) или канифолью, что достигается кипячением до прекращения газовыделения или пропиткой под давлением после просушки под вакуумом.

III. Минеральные материалы.

35. Альберен (см. 47).—Высший сорт натурального мыльного камня, однородного серого цвета, без металлических прожилок. Выпускается заводом М1. Не должен растрескиваться и отслаиваться при интенсивном местном нагреве, например в вольтовой дуге. Альберен способен выдерживать температуры до 1300÷1600° С. Мягок, легко обрабатывается, распиливается и сверлится.

36. Асбестовая бумага.—Мягкий, гибкий листовой материал, изготовленный из волокнистого асбеста с 15—20% хлопка. Очень гигроскопичен.

37. «Лава».—Пемзообразный продукт из талька (водный силикат магния). В естественном состоянии поддается формовке или обработке в любую форму, но после обжига при 1100° С делается очень твердой. При более низкой температуре изменений не претерпевает; очень пориста, но от поглощения воды размеры не изменяются; слегка изменяется под действием HCl, но не поддается действию других обычных кислот и щелочей; светложелтого цвета.

38. Лавит.—Торговое название патентованного продукта, изготовляемого заводом М15. Подобен «лаве». По твердости не уступает стеклу; не изменяется при нагреве до 1000° С или под действием обычных кислот и щелочей; порист; светложелтого цвета.

39. Мрамор.—Кристаллический известняк, прекрасно поддающийся полировке. Чистый мрамор, бел; окрашенные мраморы содержат примеси, например окись железа. Широко применяется для изготовления электрических досок; в виду пористости часто пропитывается изоляционным материалом для повышения диэлектрической крепости; часто окрашивается в черный цвет (т. н. морская отделка), чтобы избегнуть изменения окраски под влиянием загрязняющих масел и т. п.

40. Слюда.—Слоистый минерал, состоящий из безводного алюмосиликата калия или натрия. Чистая слюда прозрачна, но часто окрашена солями, отложившимися между слоями. Последние легко разделяются, так что слюда может быть расщеплена на слои толщиной до 0.005 *мм*. В естественном состоянии минерал не однороден (по качеству), мало гибок и самые большие куски все же являются относительно малыми; в последнее время слюду стали расщеплять на тонкие пластинки и склеивать мелкие куски соответствующими цементирующими веществами, чтобы таким образом получать непрерывные слои различной толщины, которые выпускаются на рынок под различными торговыми названиями (см. 41 до 45 включительно). Порошкообразная и сильно измельченная слюда применяется (при соответствующих связующих средствах) для изготовления отформованных изоляционных материалов. Свойства слюды сильно разнятся между собой в зависимости от чистоты и месторождения; важнейшие месторождения находятся в Индии, Африке, Канаде и Соединенных Штатах. Прозрачные разности отличаются наибольшей диэлектрической крепостью.

41. Слюдяное полотно.—Щипанная слюда (см. 40), при помощи особого связующего вещества наклеенная на полотно. Обладает гибкостью (в зависимости от сорта); толщина колеблется до 0.1÷3 *мм*.

42. Мика-бонд.—Торговое название для слюдяного полотна, слюдяной бумаги и слюды в пластинках, изготовляемых заводами М2 (см. 41, 43, 44).

43. Слюдяная бумага.—Щипанная слюда, склеенная особым связующим веществом с японской бумагой. Гибка; толщина 0.25÷0.5 *мм*.

44. Слюда в пластинках.—Слюда, склеенная при помощи шеллака; не обладает гибкостью; толщина 0.25÷3 *мм*.

45. Миканит.—Торговое название для слюдяного полотна, слюдяной бумаги и слюды в пластинках, изготовляемых заводом М10 (см. 41, 43, 44).

46. Шифер.—Естественная горная порода, образованная глинистыми или слюдяными сланцами и обладающая природным кливажем (распадением на отдельности). Образуется при геологических процессах, протекающих при высокой температуре и давлении. Главные составные части: силикаты и алюминаты с примесью окислов железа, кальция, магния, калия и натрия. В Америке шифер, идущий для электротехнических целей, добывается в Вермонте (от пурпурового до зеленого), Мэне (Maine) и Пенсильвании; ши-

фер из Мэна и Пенсильвании темносерого цвета и известен под названием черного шифера. Шифер гигроскопичен и содержит относительно много воды. С помощью просушивания, с последующей обработкой маслом или покрытием изоляционным лаком либо эмалью, изолирующие свойства шифера значительно повышаются. Легко обрабатывается и полируется.

47. Мыльный камень (см. 35).—Естественный камень; мягок; представляет собой разновидность талька (называется также стеатитом). Слегка мыльный или маслянистый на-ощупь. Легко обрабатывается, сверлится и строгается. Гигроскопичен. Выдерживает температуру порядка 1500° С.

IV. Смолистые материалы.

48. Амберит (амброид).—Прессованная янтарная мелочь. По своему объемному удельному сопротивлению равноценен естественному янтарю; для высокого поверхностного сопротивления поверхность амберита должна поддерживаться совершенно чистой.

49. Копал.—Смолистое вещество; будучи растворено в алкоголе, скипидаре или льняном масле, дает бесцветный лак. Копал очень горюч; в холодном состоянии хрупок.

50. Шеллак.—Лак в сыром виде; смолистый сок, получаемый или в виде своеобразного выделения насекомых *Tachardia lacca* (Восточная Индия) или в виде сока некоторых тропических деревьев. Растворенный в спирту, шеллак широко применяется в качестве изоляционного лака; после высыхания дает твердую защитную пленку. Хрупок, гигроскопичен, коричневого цвета.

V. Разные материалы.

51. Эмаль.—Твердая, гладкая и гибкая пленка, применяемая для покрытия электрических обмоток и заменяющая хлопок и шелк или служащая в сочетании с ними. Состав эмалей более или менее держится в секрете; иногда в состав эмали входят стеариновый пек, ацетат или нитрат целлюлозы. Эмаль наносится при пропускании проволоки через плоскую ванну, после чего пленка быстро высушивается проведением через нагретую печь. Занимает меньший объем, чем хлопок и шелк, и отличается большей теплопроводностью. Противостоит сырости и минеральному маслу, но более или менее растворяется в растительном и животном маслах, в алкоголе, скипидаре и в легких каменноугольных маслах; выдерживает неопределенное время температуру в 100° С; при 300° С подвержена электрическому пробою.

52. Галалит.—Германский продукт, изготовляемый из снятого молока, нагретого с каустической содой и затем высаженного кислотой. Осадок казеина формуется в виде листов или пластин, высушивается, насыщается формальдегидом, снова сушится и прессуется. Применяется для замены слоновой кости. Просвечивает, желтовато-белого цвета, легко штампуется после размягчения в горячей воде; несколько гигроскопичен.

53. Слоновая кость.—Клыки слона, моржа. Тверда; белого цвета.

ТАБЛИЦА 2.—ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Объемное сопротивление (см. «Справочник», т. I, стр. 29)—$R_v \times 10^n$. Поверхностное сопротивление (см. «Справочник», т. I, стр. 28)—$R_S \times 10^n$. Коэффициент мощности = cos φ. Температура испытаний 18÷25° С (за исключением особо оговоренных случаев). R_v—в Ω-*см*; R_S—в Ω; частота f—в цикл ск.$^{-1}$; диэлектрическая постоянная—в cgse (для воздуха $\varepsilon=1$); толщина—в *мм*.

№	Материал	Удельное сопротивление				Диэлектрическая постоянная		Диэлектрическая крепость		Коэффициент мощности	
		R_v	n	R_S	n	f	ε	Толщина	kV*мм*$^{-1}$	f	cos φ
35	Альберен	*1									
48	Амберит (амброид) .	5	16	2	15		2.8*2				
1	Амброин	2	13					0.8	6		
36	Асбестовая бумага .	2	5					1.0	4		
2	Асфальт						2.7	2.0÷3.0	1÷2		
52	Галалит	1	10	6	10				6÷8.5		
7	Гемит	1	10	1	10				2		
6	Гуммон	3	12	3	12				3		
34a	Древесина твердая просушенная . . .	1÷4000	10			90÷650*3	3.0	25	0.4÷0.6	90÷650*3	0.025
8	Инсулет (№ 2) . . .	8	15	4	14			10	1.5÷2		
12	Канифоль	5	16	7	14		2.5				
34c	Клен парафинированный	3	10	8	11		4.1	15	4.5		
34b	Клен промасленный							25	3.0		
16	Конит							0.12	15		
49	Копал							3.0	3		
21a	Крафт-бумага							0.15÷0.2	4÷6		
21b	Крафт-бумага					60	3.5	0.15÷0.2	30÷40	60	0.005
37	«Лава»								3÷10		
38	Лавит	5÷25	8	1	11				8÷10		
32	Лакированная бумага								10÷25		

№	Материал	Удельное сопротивление				Диэлектрическая постоянная		Диэлектрическая крепость		Коэффициент мощности	
		R_v	n	R_s	n	f	ε	Толщина	kV*мм*$^{-1}$	f	cos φ
28	Лакированный батист (кембрик) черный .							0.1÷0.4	70÷50		
29	Лакированный батист (кембрик) желтый .						3.5÷5.5	0.1÷0.4	60÷45		
30	Лакированная канва черная							0.4÷0.8	12÷30		
31	Лакированная канва желтая							0.4÷0.8	25÷10		
33	Лакированный шелк							0.5÷0.2	70÷45		
22a	Манильская бумага					920÷4600	2.0	0.15÷0.2	3÷5	920÷4600	0.007÷0.008
22b	Манильская бумага	2	9			60	3.5	0.15÷0.2	20÷30	60	0.005
9	Минераллак					60	2.7	0.5	40		
39	Мрамор	1÷100	9	6	9	60	8.3	25	2÷4	90÷650	0.003÷0.05
						90÷650*3	9.5÷11.5				
47	Мыльный камень . .	6	8					25	1.0		
10	Озокерит	5	14				2.2	0.6	45		
11	Парафин	1÷500	16	1*4	16		1.9÷2.3		15÷50		
23	Парафинированная бумага								40÷60		
11a	Петролат	2÷10	12			60	2.2	2.5	20	60	0.005
24	Прессованный картон	1	9					0.2÷3.0	12÷5		
25a	Прессованный картон						2.9	0.5÷3.0	15÷10		
25b	Прессованный картон						4.5	0.5÷3.0	30÷20		
3	Пчелиный воск . . .	5÷20*4	14	8	14*5		1.85		10		
19	Рыбная бумага . . .							0.1÷1.2	10÷15		
53	Слоновая кость . . .	2	8	6	9						
40	Слюда	1÷200	15	1÷3000	10		4.5÷7.5	0.05	80÷200	800	0.001÷0.07
								0.3	40÷120		
								0.6	25÷75		
44	Слюда в пластинках							0.1÷3	50÷25		
41, 43	Слюдяное полотно и слюдяная бумага .							0.1÷3	40÷15		
13	Тегит	2	12	7	11				2		
18	Фибра вулканизованная	5÷20	9	1	10	90÷650*3	5.0÷7.5	1.0	8÷18	90÷650*3	0.045
								3.0	5÷12		
								6.0	4÷9		
								12.0	3÷6		
14	Целлулак							3.0	16		
15	Целлюлоза	1	9				3.9÷7.5				
4	Церезин	5	18	8	16						
50	Шеллак	1	16	7	13		2.7÷3.7				
46	Шифер	1	8	1	8		6.0÷7.5	25	0.2÷0.4	950	0.086
5	Электроза	1÷15	14	1÷1000	12			3.0	25		
51	Эмаль	1	14					0.02	20÷25		

*1 См. Мыльный камень. *2 Янтарь. *3 Килоциклы. *4 Имеет очень значительный отрицательный температурный коэффициент; R_v при 30° составляет приблизительно $^1/_{16}$ значения той же величины при 90° С. *5 Свежая поверхность. Быстро ухудшается.

ТАБЛИЦА 3.—МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА В ИНТЕРВАЛЕ 18 ÷ 25° С.

Плотность—в *г см*$^{-3}$; прочность—в *кг см*$^{-2}$ (для № 21, 22, 28 до 33 она принята равной 1 *кг* на *см* ширины); расширение—в 10^{-4} на °С; теплопроводность—в mW *см*$^{-1}$ на °С.

№	Материал	Плотность	Предел прочности на		Объемное расширение	Теплопроводность
			растяжение*1	сжатие		
1	Амброин	1.4÷1.8	150	190		
36	Асбестовая бумага	3.2				2.5
2	Асфальт	1.04÷1.40			5÷7	
52	Галалит	1.3				
7	Гемит		140	110		
6	Гуммон		40	40		
34	Древесина твердая просуш.	0.6÷0.9	500÷1000	250÷550	0.1÷2.0	1.5÷2.5

№	Материал	Плотность	Предел прочности на растяжение *1	Предел прочности на сжатие	Объемное расширение	Теплопроводность
16	Конит		550÷1100			
21a	Крафт-бумага	0.8	500÷700 *2			
21b	Крафт-бумага		400÷500 *2			
37	«Лава»	2.5÷2.7		1400÷2100	*3	8
38	Лавит	2.5÷2.7	400÷800 *4	1400÷2100		
28, 29	Лакиров. батист (кембрик)		8÷10 *5			2.5
30, 31	Лакированная канва		10÷20 *5			
33	Лакированный шелк		2÷3 *5			
22a	Манильская бумага	0.8	700 *2			1.2
22b	Манильская бумага		500 *2			1.7
9	Минераллак	1.0			7	
39	Мрамор	2.5÷2.8	100÷200 *4	600÷1500	0.3÷0.6	30
47	Мыльный камень	2.6÷2.8		550		
11	Парафин	0.87÷0.94			3÷6	2.6
25a	Прессованный картон					1.4
3	Пчелиный воск	0.96				0.35
53	Слоновая кость	1.9				
40	Слюда	2.7÷3.1				3.6
41, 43	Слюда на полотне и бумаге					1.0÷1.6
13	Тегит		85	80		
18	Фибра вулканизованная	1.2÷1.5	625÷1050	1800÷3200	0.27	
4	Церезин	0.75				
50	Шеллак					2.5
46	Шифер	2.7÷2.9	550÷700 *4	700÷1000	0.15÷0.3	20.0

*1 Данные для № 38, 39, 46 относятся к пределу прочности на изгиб. *2 В направлении обработки (вдоль большинства волокон). Прочность в поперечном направлении составляет около половины наибольшего значения. *3 Ничтожно. *4 Повидимому, предел прочности на изгиб несколько выше, чем на растяжение. *5 В *кг* на *см* ширины. Растяжение в направлении основы. Приблизительно половина значения прочности в направлении утка.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Barringer, *120*, 27: 736; 24. (2) Bureau of Standards, Letter Circular, LC-50, Nov. 4, 1922. (3) Committee Report, *66*, 24: 642; 24. (4) Curtis, *31A*, 11: 359; 15. (5) Drysdale and Jolly, Electrical Measuring Instruments. London, Benn, 1924. (6) Dye and Hartshorne, *67*, 37: 42; 24. (7) Fleming and Dyke, *46*, 49: 323; 12. (8) Flight, Electrical Insulators. London, Pitman, 1923. (9) Fowle, Standard Handbook for Electrical Engineers. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 5th ed., 1922.
(10) Harvey and Keyes, *66*, 23: 535; 23. (11) Hemming, Plastics and Moulded Electrical Insulation. New York, Chem. Cat. Co., 1923. (12) Hendricks, *129*, 30: 167; 11. (13) Jackson, *114*, 16: 326; 19. (14) Langmuir, *129*, 32: 303; 13. (15) Monasch, *8*, 22: 905; 07. (16) Peek, Dielectric Phenomena in High Voltage Engineering. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1915. (17) Pender, Handbook for Electrical Engineers. New York, Wiley, 1914. (18) Rayner, *46*, 49: 53; 12. (19) Simons, *129*, 41: 601; 22.
(20) Taylor, *114*, 16: 526; 19. (21) Turner and Hobart, Insulation of Electric Machines. London, Pitman, 1918. (22) Walker and Symonds, *46*, 48: 674; 11.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СРЕДНИХ И НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР.*1

F. H. Schofield и J. A. Hall.

В этом отделе рассмотрены различные типы рыночных теплоизоляционных, строительных и некоторых других материалов. За справками о материалах второй группы (строительных) надлежит обращаться также и к соответствующим отделам «Справочника». Материал в табл. разбит на отдельные группы, расположенные приблизительно в порядке возрастания наименьших теплопроводностей k первого из материалов каждой группы.

k дано в 10^{-3} J *см*$^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, *см*$^{-1}$)$^{-1}$. Переводные коэффициенты—см. «Справочник», т. I, стр. 26. Единица теплопроводности 10^{-3} J$=0.239\times10^{-3}$ cal *см*$^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, *см*$^{-1}$)$^{-1}=0.192\times10^{-3}$ BTU фт.$^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°F, дм.$^{-1}$)$^{-1}$.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ.

Наименование материала	Кажущаяся плотность, *г см*$^{-3}$	*t*° C	*k*	Лит.
1. Воздух	0.00129	0	0.23	(19, 22)
2. «Калорокс» (минеральный пух)	0.064	30	0.31s	(52)
3. Шлаковая шерсть (минеральная шерсть)	0.15	30	0.42	(14, 52)
	0.20	30	0.45	
	0.25	30	0.48	
	0.30	30	0.52	
4. С наполнителем, водонепроницаема. Горная пробка	0.25	30	0.50	(52)

*1 Перевод под редакцией проф. П. А. Флоренского.

Наименование материала	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
5. Пробка	См. стр. 151			
6. Зола (мягкого дерева)		20	0.32	(32)
7. Резина, твердая губка, жесткая	0.087	25	0.34	(14)
	0.090	25	0.40	
	0.16	35	0.42	(55)
8. Целлулар (расширенный после вулканизации под очень высоким давлением газов; ячейки целые)	0.09	20	0.36	(14)
9. Губка (вулканизованный каучук, смешанный с углекислым аммонием; ячейки разрушены)	0.22	20	0.54	
10. Эбонит	1.19	−190	1.38	(10, 11, 13, 20, 29, 50, 59)
		− 78	1.57	
		0	1.60	
Мягкий вулканизованный каучук	1.1	30	1.76	(52, 20)
Рыночный, чистого каучука: 40%		25	2.84	(59)
50%			2.21	
67%			1.75	
92%			1.63	
100% (плантационный креп)			1.34	
11. Капок, рыхло упакованный	0.015	20	0.35	(4, 28, 52)
Плотно упакованный			0.50	
12. Шерсть	0.09	0	0.372	(26)
		60	0.497	
Чистая	0.09	30	0.364	(9)
Чистая при рыхлой упаковке	0.04	30	0.423	
Слегка жирная	0.14	0	0.384	(36)
		50	0.488	
		100	0.582	
	0.08	75	0.77	(8)
13. Шерстяная ткань (одеяло)	0.08	30	0.43	(42)
14. Хлопок, плотно упакованный	0.08	−150	0.378	(15, 36)
		0	0.558	
		150	0.755	
В изделиях		40	0.80	(59)
15. Хлопчатобумажная вата, плотно упакованная	0.08	30	0.42	(23, 52)
16. Шелк			0.40	(30)
Угар с прядильных фабрик	0.101	0	0.442	(36)
		50	0.524	
		100	0.595	
	0.100	−200	0.232	(15)
		−150	0.314	
		−100	0.372	
		− 50	0.437	
		0	0.495	
		50	0.559	
Крученка	0.147	0	0.455	(36)
		50	0.547	
		100	0.605	
В изделиях		40	0.46	(59)
17. Стеклянная вата	0.22	50	0.418	(41)
		100	0.500	
		200	0.651	
		300	0.813	

Наименование материала	Кажущаяся плотность, ρ см$^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
18. Древесное волокно (обрезки), мягкое, гибкое . . .	0.09	35	0.42	(55)
19. Рисовая бумага		40	0.46	(59)
20. Промокательная бумага		20	0.63	(30)
21. Гофрированный картон (card board) 5 слоев на дм. .		20	0.63	(4)
22. Картон из бумажной массы (pasteboard)	0.69	30	0.71	(52)
Картон различных сортов (cardboard)		50	1.7—3.4	(59)
23. Скелетон—картонные кирпичи (Эвинга)		20	0.99	(14)
24. Валеные льняные волокна	0.18	30	0.47	(52)
25. Льняная и бумажная отделка для железнодорожных вагонов		30	0.45—0.65	(52)
26. Войлок, пропитанный асфальтом	0.88	30	1.01	(52)
27. Древесный войлок; гибкий бумажный товар	0.33	30	0.52	(52)
28. Валеные растительные волокна	0.18	30	0.47	(52)
29. Валеная шерсть	0.15	40	0.63	(50)
	0.33	30	0.52	(52)
30. Валеный волос	0.27	30	0.36	(52)
31. Бальзовое дерево ($\perp$ волокну)	0.113	30	0.45	(52, 59)
Бальзовое дерево, сделанное водонепроницаемым .	0.128	30	0.52	(52, 59)
Бальзовое дерево, среднее	0.143	30	0.553	(52)
Бальзовое дерево, тяжелое	0.33	0	0.839	(52)
32. Псевдобальзовое дерево ($\perp$ волокну)	0.25		0.67	(59)
Псевдобальзовое дерево ($\parallel$ волокну)			1.21	(59)
33. Подпушок хлопкового семени, рыхлая упаковка .	0.071	30	0.45	(52)
34. Волокна коры евкалипта		0	0.45	(14)
35. Сарагосская трава	0.15	30	0.45	(14)
	0.22	30	0.49	(14)
36. Прессованная солома	0.14	0	0.454	(25)
		20	0.466	(25)
37. Морская трава	0.25	30	0.46	(52)
38. Цейбовое дерево, непропитанное ($\perp$ волокну) . . .	0.11	30	0.47	(52)
39. Шерсть рогатого скота, рыхлая, мягкая, гибкая . .	0.088	35	0.48	(55)
40. Картон из волокон сахарного тростника (bagasse) .	0.25	35	0.54	(55)
41. Картон из древесной массы, прессованной	0.19	30	0.43	(52)
42. Водонепроницаемый картон из шлаковой шерсти, растительного волокна и водонепроницаемого связующего вещества	0.20	30	0.55	(52)
43. Камышевая плетенка	0.14	30	0.49	(52)
44. *Kingia australis* (волокно, содранное с наружных слоев ствола)	0.13	30	0.49	(14)
Древесина внешней части		30	0.76	(14)
Древесина сердцевинная		30	1.06	(14)
45. Конский волос прессованный	0.172	20	0.509	(26)
		65	0.547	(26)
46. Диатомит	См. стр. 151			

Наименование материала	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
47. Торф сухой	0.19	30	0.52	(36)
Торф в пластинах	0.23	20	0.581	(18)
	0.37	20	0.873	
	0.73	20	1.16	
Торф в кусках	0.84	20	1.74	
48. Древесный уголь	0.18	20	0.55	(4, 14, 25, 36, 38)
49. Опилки древесные, разные	0.20	30	0.60	(8, 12, 36, 52)
50. Стружки древесные, разные	0.14	30	0.60	(52)
51. Кожа-замша		85	0.63	(30)
52. Кожа бычачья		85	1.76	
53. Кожа подошвенная	1.0	30	1.59	(52)
54. Юнгдаловое (Jongdala) дерево (⊥ волокну)		30	0.67	(14)
Юнгдаловое дерево (‖ волокну)		30	1.20	
55. Асбест, пробка, солома и диатомит для изоляции паропроводов—сухие, рыхлые	0.41	0	0.698	(36)
		50	0.813	
		100	0.884	
		150	0.918	
		200	0.943	
То же, смочен. водой и отформован. в тверд. массу	0.69	150	1.16	
		220	1.40	
56. Асбест с диатомитом, рыхлый	0.550	50	0.941	(41)
	0.609	50	0.918	
	0.625	50	0.860	
	0.668	50	1.06	
	0.609	50	0.918	
	0.609	100	0.930	
	0.609	200	0.953	
	0.609	300	0.965	
57. Асбестовая вата	0.40	0	0.90	(4, 15, 36)
	0.50	0	1.36	
	0.60	0	1.75	
	0.70	0	1.97	
	0.40	−100	0.68	
	0.40	0	0.90	
	0.40	100	1.01	
58. Асбестовый картон	1.8	50	2.2	(15)
59. «Дерево» (асбест и цемент прессованный)	2.0	50	3.9	(52)
60. Изоляция для трубок из асбестованного войлока, гофрированной асбестовой бумаги и т. д.	0.3—0.5	50	0.8—1.0	(31, 52, 54)
61. Бумага из тонких слоев асбеста с органическим связующим веществом	0.50	30	0.71	(52)
Бумага асбестовая		20	1.6	(30, 50)
То же гофрированная	0.14	30	0.66	
62. Асбестовая прокладка для вагонов	0.43	30	0.68	(52)
63. Асбесто-гипсовые камни	0.29	30	0.815	
	0.47	30	1.30	
64. Огнеупорный войлок, гибкий (асбестовые листы)	0.42	30	0.86	
Огнеупорный войлок, жесткий (асбестовые листы, покрытые цементом)	0.68	30	0.92	
65. Асбесто-диатомитовая пробка	0.33	50	0.813	(41)
	0.33	100	0.848	
	0.33	200	0.890	
66. Магнезия-асбест (85% MgO)	0.3	30	0.75	(31, 52)

Наименование материала	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
67. Пробковый линолеум	0.54	20	0.80	(15)
Линолеум (сухой)	1.18	0	1.75	
		20	1.86	
68. Стальная шерсть	0.152	55	0.803	(40)
	0.101	55	0.875	
	0.076	55	0.904	
69. Полотно		20	0.86	(32)
70. Дерево кири (Kiri) (⊥ волокну)			0.88	(59)
71. Пемзовый гравий	0.3	20	0.92	(15)
	0.6	0	1.75	(18)
		20	1.86	
72. Кипарисовое дерево (⊥ волокну)	0.46	30	0.96	(52)
73. Кофейная шелуха		30	0.98	(14)
74. Фуллерова земля	0.53	30	1.01	(52)
75. Доменный шлак	0.79	20	1.86	(18)
Размер зерна: 2÷5 *мм*; № 1	0.36	20	1.05	
Размер зерна: до 3 *см*; № 2	0.36	20	1.51	
Смесь № 1 и № 2	0.30	20	1.28	
76. Канадская сосна (Spruce) (⊥ волокну)	0.41		1.1	(59)
Канадская сосна (Spruce) (‖ волокну)			2.2	
77. Угольная пыль	0.73	30	1.11	(50)
		90	1.25	
78. Белая сосна (⊥ волокну)	0.50	30	1.13	(52)
	0.45	60	1.07	(50)
Белая сосна (‖ волокну)		60	2.57	
79. Кедр (⊥ волокну)	0.48		1.13	(59)
80. Виргинская сосна (⊥ волокну)	0.55	30	1.38	(52, 59)
81. Смолистая сосна (⊥ волокну)		30	1.49	(14)
82. Бумага-цемент (14 слоев, каждый по 0.38 *мм*)	0.62	20	1.27	(50)
		50	1.35	
Бумага-цемент (12 слоев, каждый по 0.46 *мм*)	1.02	20	1.56	
		50	1.65	
83. Дерево-цемент (опилки с портландским цементом)	0.71	0	1.28	(36)
		20	1.39	
	0.82	20	1.74	
84. Снег	0.50	0	1.3	(22)
	0.11	0	1.07	(24)
	0.45	0	0.49	
	0.24	0	1.67	(37)
	0.25	0	1.88	
	0.27	0	1.34	
85. Красное дерево (Mahogany) (⊥ волокну)	0.55	30	1.30	(52)
			1.7	(35)
	0.70	20	1.6	(59)
Красное дерево (Mahogany) (‖ волокну)			3.1	
86. Дуб (⊥ волокну)	0.61	30	1.37	(52, 59)
	0.82	0	1.98	(38)
		15	2.10	

Наименование материала	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
Дуб ($\parallel$ волокну)	0.82	12	3.49	(38)
		20	3.61	
		50	4.31	
87. Земля сухая		20	1.38	(30)
Земля влажная		20	6.70	
Земля нормальная, содержащая камни от 2 до 7 *см*	2.04	0	5.00	(15)
		20	5.23	
		70	5.82	
Чернозем сухой			2.01	(35)
88. Тик ($\perp$ волокну)	0.64	0	1.63	(38)
		15	1.75	
		50	1.98	
	0.72	20	1.4	(59)
Тик ($\parallel$ волокну)	0.60	12	3.72	(38)
		18	3.84	
		50	3.94	
89. Ель ($\perp$ волокну)	0.54	20	1.4	(38, 54, 59)
Ель ($\parallel$ волокну)	0.55	20	3.5	(38)
90. Ореховое дерево ($\perp$ волокну)	0.65	20	1.4	(59)
Ореховое дерево ($\parallel$ волокну)			3.3	
91. Баобаб ($\parallel$ волокну)		30	1.41	(14)
92. Картон пропитанный				
11 слоев, каждый 0.51 *мм*	1.39	20	1.61	(50)
		50	1.75	
16 слоев, каждый 0.76 *мм*	1.15	20	6.1 *1	
		50	6.9 *1	
4 слоев, каждый 1.42 *мм*	1.09	20	1.49	
		60	1.66	
2 слоев, каждый 3.10 *мм*	0.95	20	1.42	
		50	1.46	
Картон, пропитанный трансформаторным маслом, 3 слоя, каждый 3.18 *мм*	1.01	20	2.12	
		50	2.27	
		50	5.15 *1	
Картон непропитанный				
15 слоев, каждый 0.38 *мм*	1.38	20	2.68	
		50	2.68	
7 слоев, каждый 7.60 *мм*	1.26	20	2.55	
		50	2.63	
16 слоев, каждый 7.60 *мм*	1.28	20	6.28 *1	
		50	6.62 *1	
21 слоев, каждый 0.25 *мм*	1.39	20	2.60	
		50	2.89	
4 слоев, каждый 1.42 *мм*	1.15	20	1.95	
		50	2.15	
9 слоев, каждый 1.42 *мм*	1.15	20	6.37 *1	
		50	6.90 *1	
3 слоев, каждый 3.18 *мм*	1.01	20	1.45	
		50	1.62	
93. Цемент для лицевой отделки (хлорокись магния)		0	1.46	(14)
94. Самшит (*Buxus*)	0.90	20	1.51	(3)
		100	1.72	
95. Коксовая пыль	1.00	20	1.51	(18)
96. Бетон, пемзовый гравий и цемент	0.60	20	1.51	(15)
		30	1.63	
Пемзовый булыжник 9; мелкий песок 2; портландский цемент 1	1.17	85	2.3	(8)

Наименование материала	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
1:12; воздушная сушка 2 недели	2.05	0	7.66	(38)
		20	8.15	
		30	8.36	
Измельченная пробка 3; мелкий песок 2; портландский цемент 1	1.27	85	2.58	(8)
Шлак 9; мелкий песок 2; портландский цемент 1 .	1.52	85	2.96	
Бетон; доменный шлак 9; цемент 1 (по объему) . .	0.55	50	2.21	(36)
Бетон	1.6	0	8.36	(26)
Бетон с 10% (по объему) влаги	2.3	0	12.1	
Бетон; гравий 9, мелкий песок 2; цемент 1	1.99	90	6.40	(8)
Бетон; гравий 9, мелкий песок 2; цемент 1; после 6-мес. воздушной сушки	2.18	20	7.65	(15)
97. Известковый раствор; «Beffes № 3»	1.75	90	3.51	(8)
98. Цементный раствор				
Портланд № 1	1.72	90	3.36	
Портланд № 2	1.89	90	5.35	
Цементный раствор				
10.5 *мм* толщ.: армированный 4-*мм* цельнорешетчатым металлом	2.12	90	5.77	(8)
12.0 *мм* толщ.: армированный 3-*мм* цельнорешетчатым металлом	1.97	90	5.97	
99. Портландский цемент	2.0	60	3.0	(36, 30)
100. Ясень (⊥ волокну)	0.74	20	1.7	(59)
Ясень (∥ волокну)			3.1	
101. Кирпич, очень пористый, сухой	0.71	20	1.74	(18)
	0.81	20	1.98	
Кирпич, очень пористый				
с 1.2% влаги (по объему)	0.74	20	1.69	(7)
с 5.8% влаги (по объему)	0.79	20	2.44	
с 21.5% влаги (по объему)	0.94	20	3.96	
Кирпич ручной выделки, сухой	1.54	0	3.83	(38)
Кирпич машинной выделки, сухой	1.67	0	5.12	
		40	5.35	
		80	5.46	
	1.62	50	4.81	(25)
Кирпич машинной выделки				
с 0.8% влаги (по объему)		50	4.99	
с 1.2% влаги (по объему)		50	9.56	
Старая кирпичная кладка	1.85	0	3.82	(15)
		20	4.07	
		47	4.42	
102. Клен (⊥ волокну)	0.72	30	1.70	(52, 50)
Клен (∥ волокну)	0.72	30	4.35	(50)
103. Рыбная бумага				
21 слоев, каждый — 0.25 *мм*	1.06	20	1.72	(50)
		50	1.81	
75 слоев, каждый — 0.25 *мм*	1.06	20	4.80 *1	
		50	5.08 *1	
10 слоев, каждый — 0.58 *мм*	1.03	20	2.01	
		50	2.16	
6 слоев, каждый — 1.40 *мм*	1.01	20	2.37	
Парафинированная рыбная бумага				
30 слоев, каждый — 0.18 *мм*	1.06	20	1.92	
		50	2.02	
15 слоев, каждый — 0.38 *мм*	1.13	20	2.17	
		50	2.19	
8 слоев, каждый — 0.97 *мм*	1.15	20	2.07	

Наименование материала	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
104. Графит в порошке				
100 меш	0.48	40	1.83	(50)
40 меш	0.42	40	3.85	
20÷40 меш	0.70	40	11.9	
105. Бумага-цемент и слюда				
№ 226, 5.7 *мм* толщ.		20	1.85	(50)
		50	1.93	
№ 227, 5.05 *мм* толщ.		20	1.95	
		50	2.08	
№ 247, 5.7 *мм* толщ.		20	2.10	
		50	2.18	
№ 227, 13 *мм* толщ.		20	9.32 *1	
		50	9.88 *1	
106. Рыбная бумага и слюда		60	2.0	(50)
107. Целлулоид белый	1.4	30	2.10	(52)
108. Фибра вулканизованная		50	2.1—3.3	(59)
Фибра белая	1.2	20	2.76	(50)
		50	2.91	
109. Миканит		30	2.1—4.2	(59)
110. Лакированный батист (кембрик), липкий				
30 слоев, каждый 0.23 *мм*	1.17	20	2.17	(50)
		50	2.28	
75 слоев, каждый 0.23 *мм*	1.17	20	4.30 *1	
		50	4.38 *1	
Лакированный кембрик сухой	1.24	20	2.16	
30 слоев, каждый 0.23 *мм*		50	2.23	
111. Крафт-бумага и слюда				
№ 312, 13.2 *мм* толщ.		20	11.2 *1	(50)
		50	11.8 *1	
То же, 5.6 *мм* толщ.		50	2.28	
112. Парафин	0.89	30	2.30	(52)
113. Микартафолий № 249				
5.9 *мм* толщ.		50	2.31	(50)
14.5 *мм* толщ.		50	11.3 *1	
114. Целлюлоза прессованная	1.42	15	2.44	(4)
115. Прессованный картон		54	2.49	(49)
116. Черная бязь				
22 слоев, каждый 0.23 *мм*	1.26	50	2.51	(50)
80 слоев, каждый 0.23 *мм*	1.26	20	3.82 *1	
		50	4.26 *1	
117. Бакаут (гваяковое дерево)	1.16	20	2.52	(3)
		100	3.02	
118. Слюдяная лента				
30 слоев, каждый 0.15 *мм*	1.06	50	2.63	(50)
30 слоев, каждый 0.20 *мм*	1.12	50	2.63	
120 слоев, каждый 0.15 *мм*	1.06	50	14.5 *1	

Наименование материала	Кажущаяся плотность, ϱ $см^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
119. Гипс в порошке		20	10.9	(30)
Гипс (литой)		20	3.0	
120. Мелкий речной песок, сухой	1.52	0	3.02	(15)
		20	3.26	
		160	3.84	
Мелкий речной песок с нормальным содержанием влаги (ок. 6.9% по весу)		20	11.3	
	1.64	50	11.5	
121. Гипсовая штукатурка	0.74	30	3.35	(52)
Штукатурка	1.69	20	7.9	(15)
122. Слюда		41	3.6	(49)
Слюда разная		50	4.2—5.9	(59)
123. Гравий	1.85	20	3.7	(15)
124. Битумен		30	4.2—6.3	(14)
125. Состав для покрытия полов		30	8.5	
126. Грингарт (*Nectandra radioei*)	1.08	20	4.69	(3)
		100	4.61	
127. Вода	1.0	20	5.9	(22)
128. Стекло свинцовое		15	6.0	(33)
Стекло натровое	2.59	20	7.2	(3, 33, 50)
		100	7.6	
129. Известняк				
Виллерс-Адамский, мягкий	1.81	90	6.01	(8)
Лерувильский, твердый	2.55	90	12.9	
Мелкозернистый, сухой	1.66	0	6.29	(38)
		25	6.86	
		40	7.21	
Крупнозернистый, сухой	1.99	0	8.38	
		25	9.30	
		40	9.90	
Кайенский камень			18.0	(20)
Известняк		0	19—24	(39)
		100	16—21	
		350	13—15	
130. Асфальтовый состав	2.12	0	6.05	(38)
		10	6.52	
		20	6.98	
		30	7.44	
131. Окись алюминия (прессованный порошок)	1.84	47	6.77	(27)
132. Мел			9.2	(20)
133. Фарфор		90	10.4	(30)
134. Шиферный сланец ($\perp$ слоям)		95	15.0	(30)
Шиферный сланец ($\parallel$ слоям)			13.2—15.1	(20)
			23.0—27.2	

Наименование материала	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	$t°$ C	k	Лит.
135. Песчаник серый, природный, свежедобытый . . .	2.26	10	15.5	(38)
		20	16.7	
		40	18.4	
Песчаник после 6-месячной сушки на воздухе . .	2.25	0	12.2	
		20	12.9	
		30	13.2	
136. Базальт		20	20	(17, 39, 46, 53)
137. Лед	0.92	0	22	(22, 34, 48)
133. Гранит	2.8		22	(20)

*1 Продольно.

АЛФАВИТНЫЙ СПИСОК ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Цифры после названия указывают № материала по основной таблице.

Асбест листовой 58.
Асбест с диатомитом 56.
Асбест с цементом 59.
Асбестовая изоляция для паропроводов 55.
Асбестовая изоляция для трубок 60.
Асбестовая прокладка для вагонов 62.
Асбесто-гипсовые камни 63.
Асбесто-диатомитовая пробка 65.
Асфальтовый состав 130.
Базальт 136.
Батист лакированный 110.
Бетон 96.
Битумен 124.
Бумага асбестовая 61.
Бумага промокательная 20.
Бумага рисовая 19.
Бумага рыбная 103.
Бумага слюдяная 109.
Бумага-цемент 82.
Бумага-цемент и слюда 105.
Вата асбестовая 57.
Вата стеклянная 17.
Вата хлопковая 15.
Вода 127.
Воздух 1.
Войлок древесный 27.
Войлок огнеупорный 64.
Войлок, пропитанный асфальтом 26.
Волокна коры евкалипта 34.
Волокна льняные валеные 24.
Волокна растительные валеные 28.
Волокно древесное 18.
Волос валеный 30.
Волос конский 45.
Гипс 119.
Горная пробка 4.
Гравий 123.
Гравий пемзовый 71.
Гранит 138.
Графит 104.
Губка каучуковая 7.
Губка резиновая 9.
Диатомит 46.
Дерево:
Бакаут (гваяковое) 117.
Бальзовое 31.
Баобаб 91.
Грингарт 126.
Дуб 86.
Ель 89.
Кедр 79.
Kingia australis 44.
Кипарис 72.
Кири 70.
Клен 102.
Красное 85.
Орех 90.
Псевдобальзовое 32.
Самшит 94.
Сосна белая 78.
Сосна виргинская 80.
Сосна канадская 76.
Сосна смолистая 81.
Тик 88.
Цейбовое 38.
Юнгдаловое 54.
Ясень 100.
Дерево с цементом 83.
Замша 51.
Земля 46, 74, 87.
Зола 6.
Известковый раствор 97.
Известняк 129.
Инфузорная земля 46, 74.
«Калорокс» 2.
Камышевая плетенка 43.
Капок 11.
Картон 22.
Картон асбестовый 58.
Картон водонепроницаемый 42.
Картон гофрированный 21.
Картон из волокон сахарного тростника 40.
Картон из древесной массы 41.
Картон прессованный 115.
Картон пропитанный 92.
Картонные кирпичи 23.
Кембрик лакированный 110.
Кирпич 101.
Кожа бычья 52.
Кожа-замша 51.
Кожа подошвенная 53.
Коксовая пыль 95.
Крафт-бумага и слюда 111.
Лед 137.
Линолеум 67.
Магнезия-асбест 66.
Мел 132.
Миканит 109.
Микартофолий 113.
Минеральный пух 2.
Огнеупорный войлок 64.
Окись алюминия 131.
Опилки древесные 49.
Опилки с портландским цементом 83.
Отделка для вагонов 25.
Парафин 112.
Песок речной 120.
Песчаник 135.
Подпушок хлопкового семени 33.
Полотно 69.
Полотно слюдяное 109.
Пробка 5.
Пробка асбесто-диатомитовая 65.
Пробка горная 4.
Резина 7.
Рыбная бумага 103.
Рыбная бумага и слюда 106.
Скелетон 23.
Слюда 122.
Слюдяная бумага 109.
Слюдяная лента 118.
Слюдяное полотно 109.
Снег 84.
Солома прессованная 36.
Состав для покрытия полов 125.
Стекло 128.
Стружки древесные 50.
Торф 47.
Трава морская 37.
Трава сарагосская 35.
Уголь древесный 48.
Угольная пыль 77.
Фарфор 133.

Фибра 108.
Фуллерова земля 74.
Хлопок 14.
Целлулар 8.
Цуллулоид 107.
Целлюлоза 114.
Цемент для лицевой заделки 93.
Цемент портландский 99.
Цементный раствор 98.
Шелк 16.
Шелуха кофейная 73.
Шерсть 12, 39.
Шерсть валеная 29.
Шерсть стальная 68.
Шерсть шлаковая 3.
Шерстяная ткань (одеяло) 13.
Шиферный сланец 134.
Шлак доменный 75.
Шлаковая шерсть 3.
Штукатурка 121.
Эбонит 10.

Покрытие из желобчатой черепицы ([4]).

Теплопроводность, k, при 10° С. Цифры при материалах обозначают толщину слоя в *см*.

Образец А: верхняя черепица 1; воздух 2.5; черепица 1; воздух 11; черепица 1; воздух 2.5; черепица 1; k=6.86. Образец В: верхняя черепица 0.85; воздух 0.8; черепица 0.85; воздух 13; черепица 0.85; воздух 0.8; черепица 0.85; цемент 3; k=6.76. Образец С: то же, что и для образца В, но с воздушной прослойкой в 13 *см*, заполненной бетоном; k=11.9.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ДИАТОМИТА.

d \ *t*° С	0	100	200	300	400	*d* \ *t*° С	0	100	200	300	400
0.20	0.52	0.62	0.73	0.83	0.94	0.40	0.73	0.88	1.03	1.18	1.34
0.30	0.61	0.74	0.86	0.98	1.11	0.50	0.86	1.03	1.21	1.39	1.57

В таблице приведены средние значения. Применение связывающих материалов увеличивает теплопроводность до 100% ([5], [14], [18], [36], [38], [44], [52]). Единицы теплопроводности см. в начале статьи.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПРОБКИ.

d \ *t*° С	0	20	40	60	80	100	*d* \ *t*° С	0	20	40	60	80	100
0.05	0.32	0.34	0.36	0.37	0.39	0.41	0.30	0.56	0.60	0.63	0.66	0.69	0.73
0.10	0.37	0.39	0.41	0.43	0.45	0.47	0.35	0.61	0.65	0.68	0.72	0.75	0.79
0.20	0.46	0.49	0.52	0.54	0.57	0.60							

В таблице приведены средние значения. Применение связывающих материалов увеличивает теплопроводность до 30% ([4], [8], [14], [15], [26], [36], [38], [44], [52], [57], [58]). Единицы теплопроводности см. в начале статьи.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПОРОШКОВ ПРИ ПОНИЖЕННОМ ВОЗДУШНОМ ДАВЛЕНИИ.

Для зернистых порошков Smoluchowski дает следующую формулу, связывающую теплопроводность k с давлением p газа в промежутках между зернами:

$$k = A \log (1+ep),$$

где A—постоянная для данного газа величина, зависящая от расположения зерен, а e зависит от вещества зерен. К губчатым порошкам этот закон неприменим.

В таблице, помещаемой ниже, теплопроводности различных порошков (с указанным средним диаметром зерен) приведены в гектоэргах (=10^{-5} джоулей) $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°С, $см^{-1}$)$^{-1}$. (См. Smoluchowski, Acad. Sci. Crac. Bull., 5b: 129; 10 и 8a: 548; 11.)

Давление, *мм* Hg	Кварц 0.26 *мм*	Наждак 0.11 *мм*	Кварц 0.09 *мм*	Ликоподий 0.03 *мм*	Цинк 0.028 *мм* *1	Железо 0.025 *мм* *2	Рис 0.003 *мм*	Диатомит	Ламповая сажа
0.05	1.4		0.6						
0.10	2.8		1.1					1.3	
0.20	5.6	2.0	2.1	1.0	1.1	0.9	0.6	2.1	1.0
0.50	11.7	5.0	4.8	2.2	2.4	1.9	1.3	3.9	2.0
1.0	20.1	8.8	8.8	4.1	4.4	3.4	2.3	5.9	3.0
2.0	33.5	15.1	15.1	6.9	7.5	5.9	3.7	8.8	4.2
5.0	61	28.5	29.7	13.1	15.1	12.2	7.1	13.4	6.6
10	88	43.9	48.1	20.5	25.1	20.5	10.9	17.6	8.4
20		66	71	28.9	40.1	33.5	16.3	21.3	10.5
50		88		38.9	67	59	24.7	26.8	13.8
100		105		43.9	88	77	31.8	30.1	16.3
200		113		46.0	109	100	38.5	33.1	18.8
400		121		48.1	126	121	43.9	34.8	21.3
700		128		50	136	132	48.1	35.6	23.4

*1 Теплопроводность цинка в твердом состоянии = 111000. *2 Теплопроводность железа в твердом состоянии = 60100.

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА.

Теплопередача $\Delta t = k/dc$, где k—теплопроводность; d—кажущаяся плотность; c—теплоемкость.
$\Delta t = 10^{-3} \times A$ $см^2$ ск.$^{-1}$.

Материал	A	Лит.	Материал	A	Лит.	Материал	A	Лит.
Гуттаперча, при 43°	0.486	(45)	Гипс	3.0	(17)	Песчанистая формовоч. глина (жирн.)	13.6	(6)
Эбонит	0.928	(47)	Земля, очень сухая	3.1	(22)	Порфировый трахит	5.9	(2)
Уголь каменный	1.13	(17, 34)	Садовый песок	3.6	(6)	Трап	7.86	(51)
Резина, при 26°	1.42	(45)	Песчанистая глина	5.1		Песчаник	10.7	
Вода, при 20°	1.43	(22)	Крупный песок	7.6		Мрамор	11.1	(17, 46)
Снег d=0.19, при 0°	2.50	(1)	Садовый песок	8.7		Лед, при 0°	11.4	(34)
Снег d=0.33, при 0°	4.60		Холодная литейная форма	9.2	(56)	Базальт	11.5	(46)
Снег плотно утрамбованный, 0°	4.1	(21)	Гравий	12.5		Гранит	13.1	(34, 46)

КОЛИЧЕСТВО ПОГЛОЩАЕМОЙ ВЛАГИ (В % СУХОГО ВЕСА), НАХОДЯЩЕЙСЯ В РАВНОВЕСИИ С ВОЗДУХОМ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ (60).

Материал	Относительная влажность воздуха, %					Материал	Относительная влажность воздуха, %				
	15	30	50	70	90		15	30	50	70	90
Гигроскопическ. вата (хлопковая)	8.9	10.1	20.6	22.2	25.8	Перья	5.0	6.4	8.1	10.4	12.7
Хлопчатобумажная ткань	2.99	4.56	6.7	9.6	13.5	Резина (сплошная шина)	0.17	0.28	0.60	0.74	0.99
Шелк-сырец	5.0	7.1	9.0	13.3	19.0	Фуллерова земля	4.54		7.5		15.6
Бумажная масса (сосновая)	4.55	6.3	7.9	9.5	12.0	Асбестовое волокно	0.22	0.26	0.40	0.62	0.84
Крафт-бумага	2.50	3.85	5.4	7.0	9.2	Диатомит	0.50	0.88	1.40	2.00	3.19
Подошвенная кожа	7.0	11.1	16.0	20.6	29.2	Каолин	0.30	0.60	0.92	1.06	1.27
						Стеклянная вата	0.09	0.09	0.17	0.23	0.40
						Сажа ламповая	2.48	3.42	3.85	4.31	6.0

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Abels, Wild's Repertorium für Meteorologie, **16**, No. **1**; 92. (2) Ayrton and Perry, *3*, **5**: 241; 78. (3) Barratt (сообщено Herter), *382*, **10**: 256; 24. (4) Biquard, *383*, **2**: 116; 09. **4**: 232; 12. Proceedings of the II Cong. Refrigeration, Vienna, 1910. *384*, **61**: 502; 12. (5) Boeck, *33*, **12**: 109; 14. (6) Callendar, Encyclopedia Britannica, **VI**: 894; 10. (7) Cammerer (сообщено Herter), *382*, **10**: 256; 24. (8) Desvignes, Proceedings of the I Int. Cong. Refrig., Paris, 1908. (9) Dickinson and Van Dusen, *382*, **3**: 5; 16.
(10) Dina, *72*, **32**: 205; 99. (11) Eucken, *8*, **34**: 185; 11. (12) Forbes, *68*, **8**: 62; 74. (13) Giacomini, *88*, **20**: 94; 18. (14) Griffiths, Report on Heat Insulators. Food Investigation Board, Special Report No. 5, 1921. Heat Transmission through Walls, Concrete and Plaster. Building Research Board, Special Report No. 7, 1923. *5*, **104**: 71; 23. *83*, **18 II**: 252; 22. Proceedings of the IV Int. Cong. Refrig., London, 1924. (15) Groeber, *148*, **16**: 84; 09. *98*, **54**: 1319; 10. (16) Hartl, *314*, **25**: 1157; 01. (17) Hecht, Thesis, Koenigsberg, 1903. (18) Hencky (сообщено Herter), *382*, **10**: 256; 24. (19) Hercus and Laby, *5*, **95**: 190; 18.
(20) Herschel, Lebour and Dunn, *133*, **49**: 58; 79. (21) Ingersoll and Koeppl, *2*, **24**: 92; 24. (22) Ingersoll and Zobel, An Introduction to the Mathematica, Theory of Heat Conduction. Boston, Ginn and Co., 1913. (23) Jaeger und Diesselhorst, *89*, **3**: 269; 00. (24) Jansson, *388*, **58**: 207; 01. (25) Knoblauch, *380*, **38**: 172; 15. (26) Knoblauch, Raisch und Reiher, *380*, **43**: 607; 20. (27) Kresta, *75*, **122**: 1923; 13. (28) Lamb and Wilson, *5*, **65**: 285; 99. (29) Lees, *62*, **204**: 433; 05. British Fire Prevention Committee Red Book, No. **251**: 21.
(30) Lees and Chorlton, *3*, **41**: 495; 96. (31) McMillan, *56*, **37**: 921; 15. *385*, **27**: 387; 20. *56*, **40**: 970; 18. (32) Melmer, *75*, **120**: 269; 11. (33) Meyer, *8*, **34**: 596; 88. (34) Neumann, *3*, **25**: 63; 63. (35) Niven, *5*, **76**: 34; 05. (36) Nusselt, *98*, **52**: 1006; 08. *148*, **15**: 193; 08. *115*, **87**: 1; 09. *382*, **1**: 33; 15. (37) Okada, Abe mo Yamada, Tokyo Sugaku-Buturigahkwi Kizi, **4**: 385; 08. (38) Poensgen, *98*, **56**: 1653; 12. **60**: 27; 16. (39) Poole, *3*, **24**: 45; 12. **27**: 58; 14.
(40) Randolph, *78*, **21**: 545; 12. (41) Saborsky, *38*, **6**: 674; 23. (42) Sale and Hedrick, *32*, No. **266**; 24. (43) Цингер и Щегляев, *53*, **27**: 30; 95. (44) Skinner (сообщено Herter), *382*, **10**: 256; 24. (45) Smith and Knott, *68*, **8**: 623; 74. (46) Stadler, Thesis, Berne, 1889. (47) Stefan, *75*, **74**: 438; 76. (48) Straneo, *22*, **6**: 262; 97. (49) Symons and Walker, *46*, **48**: 682; 12.
(50) Taylor, *56*, **41**: 605; 19. (51) Thomson, *174*, **22**: 405; 61. (52) Van Dusen, *382*, **7**: 202; 20. (53) Weber, *149*, **33**: 590; 95. (54) Willard and Lichty, *86*, No. **102**: 17. (55) U. S. Bureau of Standards, *0*. (56) Everett, Units and Physical Constants, p. 101. New York, McMillan, 1879. (57) Maura, Il Politecnico, **63 II**: 695; 10. *10*, **I**: 668; 10. (58) Noell (сообщено Herter), *382*, **10**: 256; 24. (59) Griffiths and Kaye, *5*, **104**: 71; 23.
(60) Wilson and Fuwa, *45*, **14**: 913; 22.

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР.*[1,2]

Gordon B. Wilkes.

Наименование материала	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	Максимальная безопасная температура для продолжительной службы, °C	Средний коэффициент теплопроводности *[3] в интервале 600 ÷ 25° C
Изоляционные массы, составленные главным образом из:			
Диатомовой земли с асбестом	0.32—0.40	700— 900	0.00072—0.00096
Смеси из камня и шлаковой шерсти	0.26—0.40	700— 900	0.00090—0.00120
Изоляционные кирпичи:			
Диатомовая земля (натуральная)	0.48	850—1000	0.00066—0.00108
Глина, диатомовая земля и пробка (обожженная)	0.43	850—1000	0.00096—0.00120
Диатомовая земля и глина (обожженная)	0.64—0.96	1100—1300	0.00150—0.00360

*[1] Перевод под редакцией проф. П. А. Флоренского. *[2] Данные заимствованы из определений U. S. Bureau of Standards, из каталогов фирмы The Cellite Products Co., Armstrong Cork and Insulation Co.; некоторые величины—из определений Heat Measurement Laboratory в Массачузетсе. *[3] Теплопроводность в джоуль $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$.

СВОЙСТВА СТЕКЛА.*1

G. W. Morey.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
Состав стекла	154
Состав стекол различных типов	156
Физические и механические свойства	154
Плотность	154
Вязкость	162
Механическая прочность	162
Поверхностное натяжение	165
Упругие свойства	165
Термические свойства	166
Диаграммы плавкости	166
Температура отжига и другие термические константы	167
Коэффициент термического расширения	167
Теплоемкость	168
Теплопроводность	169
Электрические свойства	169
Магнитная восприимчивость	169
Диэлектрические свойства	169
Электрическое сопротивление и электропроводность	170
Оптические свойства	170
Показатель преломления и дисперсия	170
Влияние температуры на показатель преломления	175
Влияние сжатия и растяжения на показатель преломления	175
Прозрачность и поглощение света	176
Кварцевое стекло, см. т. IV	

Номера общего указателя табл. 1 (в дальнейшем просто №) позволяют идентифицировать различного рода стекла.

СОСТАВ СТЕКЛА.

За исключением стекол, номера которых напечатаны курсивом, состав стекол, приведенных в табл. 1 (см. стр. 156—161), вычислен по данным анализа тех материалов, из которых варилось стекло. Поэтому истинный состав стекла несколько отличается от указанного. Разница в оптических свойствах типов стекол (с одинаковым обозначением), приведенных в первой и последующих таблицах, указывает на такие колебания в составе стекол, которые не поддаются точному учету. Анализы сходных сортов стекол, приведенные в табл. 1, дают представление о размере возможных колебаний. В последующих таблицах неточность в отношении истинного состава обычно несколько больше, чем отклонения, допускаемые ошибками измерений.

Числа, приведенные в графе «тип стекла» (в табл. 1), дают величину $10^3(n_D - 1)/10\ \nu$, при чем $\nu = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$. Стекла 1—114 сгруппированы по возрастающим значениям n_D, стекла 115—133 — по нисходящему содержанию SiO_2, а стекла 134—146 — по нисходящим значениям n_D.

ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Плотность.

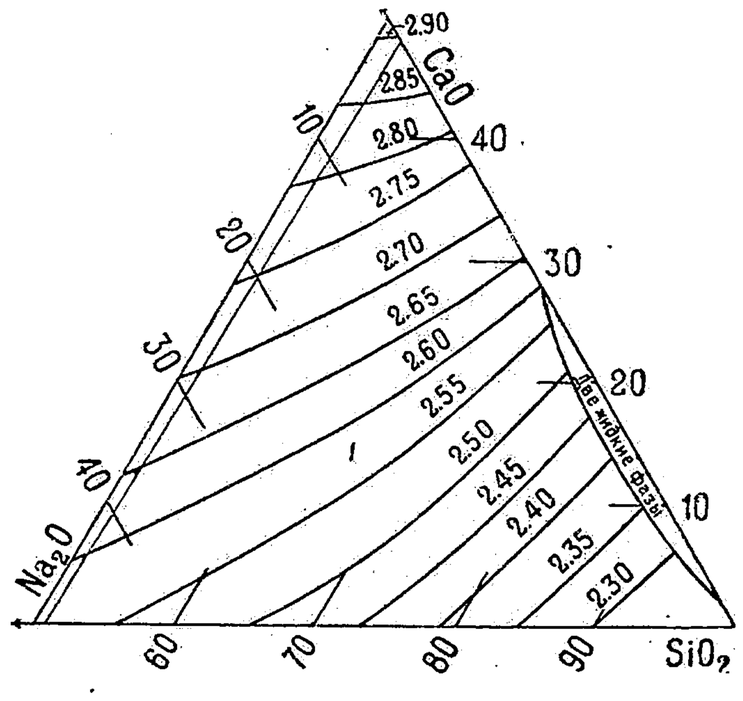
Плотность стекла зависит не только от его состава, но и от термической обработки; последняя может обусловливать колебания в величине плотности порядка ± 0.002. Фиг. 1—5 изображают зависимость плотности от состава для ряда отожженных пробных стекол.

Плотность четырех серий стекол, изготовленных по общей формуле $100\ SiO_2 \cdot 20$ (или 40) Na_2O [или 20 или 40) $K_2O] \cdot x\ CaO$, может быть выражена при помощи уравнения: $d = mx + b$, где x—весовые % CaO. Значения m, b и ряд значений для x приведены в следующей таблице:

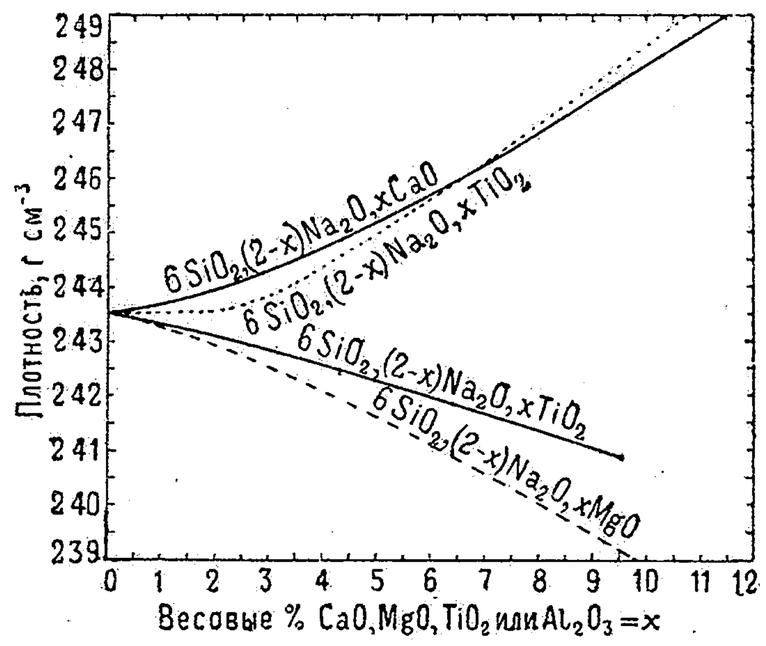
Щелочной компонент	m	b	x	Лит.	Щелочной компонент	m	b	x	Лит.
$20Na_2O$	0.0124	2.368	3.7—23.7	(45)	$20K_2O$	0.0097	2.386	3—22	(45)
$40Na_2O$	0.0092	2.475	3.2—21		$40K_2O$	0.0089	2.464	2.7—18.6	

Плотность многокомпонентных торговых и пробных стекол дана в табл. 2, оптических стекол—в табл. 13.

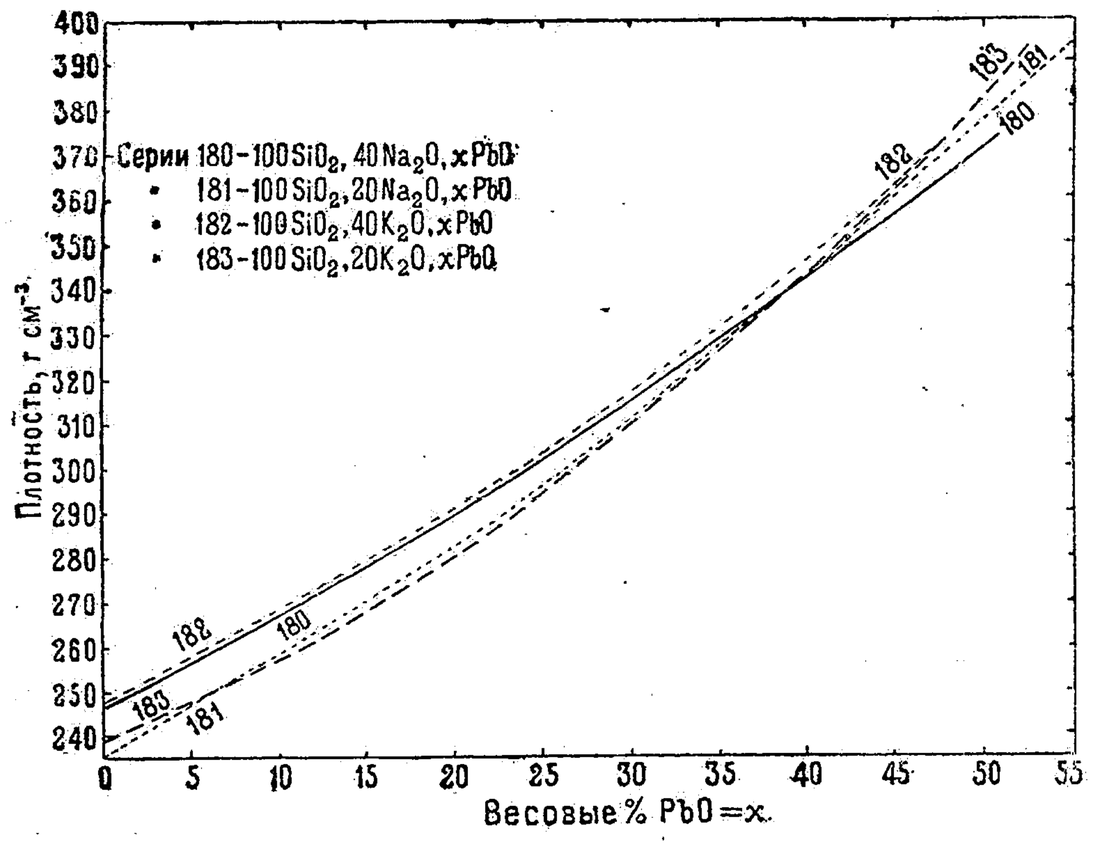
*1 Перевод под редакцией проф. И. И. Китайгородского.



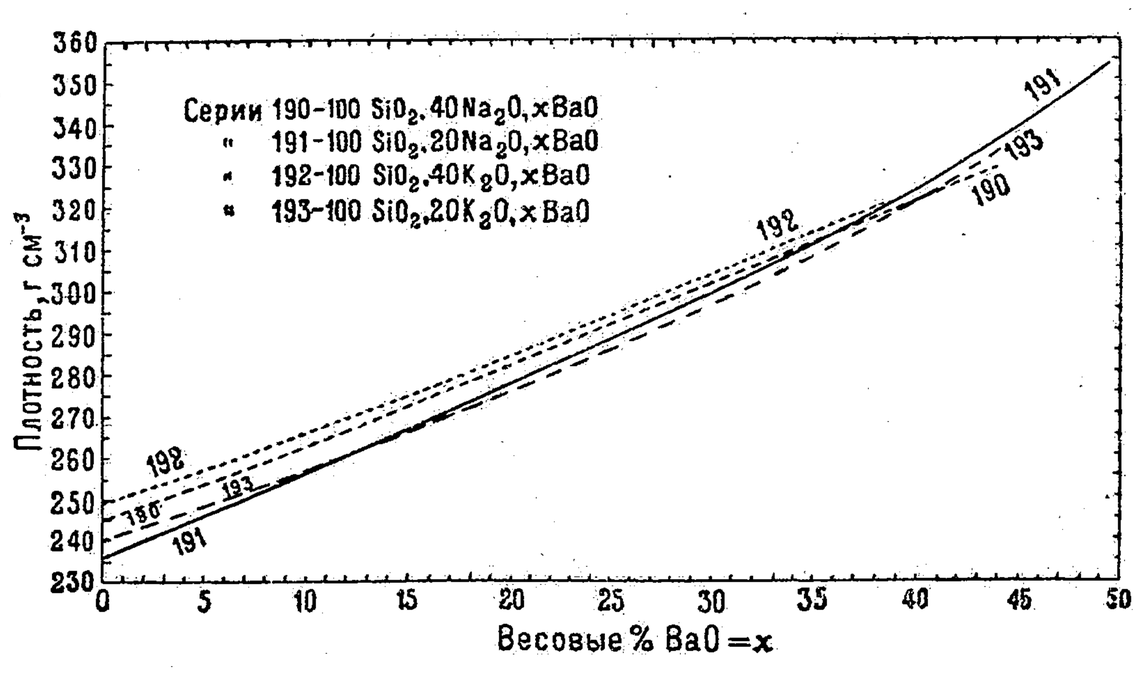
Фиг. 1. Плотность трехкомпонентных Na_2O-CaO-SiO_2-стекол. Состав в весовых % (41).



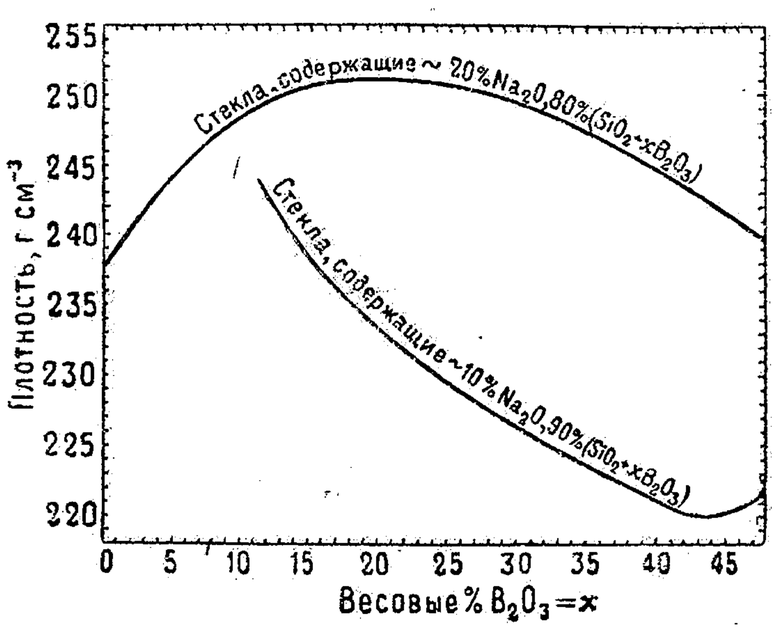
Фиг. 2. Плотность некоторых стекол, полученных из $Na_2O \cdot 3SiO_2$ замещением Na_2O на CaO, MgO, Al_2O_3 или TiO_2. Точные составы см. (19, 20, 24, 55).



Фиг. 3. Плотность некоторых щелочно-свинцовых стекол (состав указан приблизительный) (46).



Фиг. 4. Плотность некоторых щелочно-баритовых стекол (состав указан приблизительный) (47).



Фиг. 5. Плотность некоторых Na_2O-B_2O_3-SiO_2-стекол. Точные составы см. (28).

ТАБЛИЦА 1.—СОСТАВ СТЕКОЛ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ.

№ *1	Тип стекла	Наименование	Обозначение (америк.)	Лит.	SiO_2	B_2O_3	Na_2O	K_2O	CaO	BaO	ZnO	PbO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	Sb_2O_3	As_2O_5	As_2O_3	Cl	SO_3	H_2O	Номера таблиц
1	475/636	Пирекс лабораторный		(12)	80.75	12.00	4.10	0.10	0.30					2.20				0.40					2, 5, 11*a*, 11*b*, 11*c*, 12*a*, 17*a*
1a		Пирекс радио																					2, 11*c*
2	479/702	Фтористый крон (Ч *2) *3	7423	(9)	54.8	18.7		20.3						0.3				0.2					11*a*, 11*c*, 13*c*
3	496/644	Боросиликатный крон (Ш)	O 802	(66)	71.	14	10							5.0									2, 4, 5, 7, 9, 11*c*
4	494/646		O 2259	(55)	69.59	14	8	3.0						8.0		0.01		0.4					
5	498/653	Боросиликатный крон (Ч)	3484	(9)	59.5	21.5		14.7	0.3		2.3			1.9				0.1					10, 13
6	500/647	Боросиликатное термометрическ. стекло (Ш)	59^{III}	(66)	72	12	11.0							5.0									2, 7, 12*b*
6a		Боросиликатное термометрическ. стекло (Ш) [по анализу]		(43)	72.86	10.43	9.82	0.10	0.35				0.20	6.24	сл.	сл.							
7	506/602	Крон (Ш)	O 714	(68)	74.6		9.0	11.0	5.0							0.1		0.3					2, 4
8	508/604	Иенское для химической посуды (Ш)		(48)	64.7	10.9	7.5	0.37	0.63		10.9		0.21	4 2	0.25	0.01		0.14					7, 12*b*
9	509/641	Боросиликатный крон (Ч)	O 646	(9)	69.6	6.7		20.5	2.9					0.3				0.1					13
10	510/621		4990	(9)	71.1	2.7		18.8	6.8					0.3				0 2					13
11	510/	Силикатный крон (Ш)	O 2161	(35)	69.15	1.0	6.5	15.0			11.0					0.05		0 3					10
12	511/640	Боросиликатный крон (Ш)	O 144	(68)	70.4	7.4	5.3	14.5	2.0							0.1		0.2					2, 4, 5, 7, 10, 12*b*, 14, 17*a*, 17*b*
12a		Боросиликатный крон (Ш) [по Е. Т. Аллену]		(3)	72.15	5.88	5.16	13.85	2.04	0	0	сл.	0.07	0.04	0.01	0		0.20	0.08	0 06	0.12	0.08	
13	511/605	Боросиликатный крон (Ш)	O 374	(68)	68.1	3.5	5.0	16.0			7.0							0.4					7
14	513/637		O 627	(68)	68.2	10.0	10.0	9.5			2.0							0.2					2, 15
15	513/573	Цинксиликатный крон (Ш)	O 709	(66)	70.6		17.0				12.0							0.4					2, 4, 11*b*
16	515/579	Цинковый крон (Ч) .	1066	(9)	69.7		11.0	1.7	0.4		16.5			0.3				0.4					13
17	516/640	Боросиликатный крон (Ш) [по анализу]	O 3832	(3)	69.58	9.91	8.44	8.37	0.07	2.54	0	0	0.07	0.04	0.01	0		0.22	0.09	0.06	0.08	0.06	5, 7, 9, 11*a*, 11*c*
18	516/638	Боросиликатный крон (Ч)	6493	(9)	67.1	7.2		16.2	2.0	7.2				0.3				0.1					13
19	516/620	Боросиликатный крон		(1)	67	12	9	8		4													6, 16
20	516/608	Тяжелый крон (Ч) .	1203	(9)	69.5			19.0	11.1					0.3				0.2					13
21	516/536	Боросиликатный крон (Ш)	O 608	(68)	53.5	20.0		6.5									20.0						2
22	517/609		O 40	(68)	69.0	2.5	4.0	16.0	8.0							0.1		0.4					2, 4, 7, 11*c*
23	517/602	Силикатный крон (Ш)	O 60	(66)	64.6	2.7	5.0	15.0		10.2	2.0					0.1		0.4					2, 4, 7, 12*b*, 15, 17*a*
24	517/589		O 203	Состав неизвестен, но вероятно мало отличается от 23 и 25																			5, 7, 14

25	517/558	Легкий баритовый крон (Ш)	О 1092	(53)	65.4	2.5	5.6	15.0		9.6	2.0				0.1		0.4					14, 17c
26	518/609	Легкий крон (БС)		(48)	68.6	3.5	12.0	5.0		9.7	1.0						0.2					7
27	518/605	Тяжелый крон (Ч)	605	(9)	69.6			18.4	11.5				0.3				0.2					13
28	518/599	Легкий крон (БС)		(48)	67.0	3.5	12.0	5.0		10.6	1.5						0.4					7
29	519/603	Тяжелый крон (Ч)	9322	(9)	72.0		6.1	10.1	11.4				0.3				0.2					13
30	520/618	Боросиликатный крон (БС)		(48)	66.5	7.8	9.8	5.9		7.8	2.0						0.2					7
31	520/520	Крон с большим светорассеянием (Ш)	О 381(1151)	(53)	68.7		15.7				2.0	13.3			0.1		0.2					11a, 14, 17c
32	522/520		О 381(1250)	(68)	66.8		16.0				3.8	11.6	1.5		0.1		0.2					14
33	522/515		О 381(1168)	(68)	68.2		16.5				2.0	13.1					0.2					5, 7, 11c
34	522/522	То же [по Е. Позняку]	О 381	(67)	67.40		15.15	0.14	0.39		3.85	10.71	1.72	0.02	0.04		0.14				0.15	
35	522/596	Обыкновенный силикатный крон (Ш)	О 1282	(35)	62.5	2.0	5.0	15.0		11.0	3	1.0			0.1		0 4					10
36	523/590	Обыкновенный крон		(1)	73.1		14.0	1.0	12.0													6, 16
37	524/522	Флинт для телескопов (Ч)	4277	(9)	52.4	18.3	2.3	4.3	0.3				1.9			20.4	0.1					11a, 13
38	522/511	Флинт для телескопов (Ш)	О 2001	Состав неизвестен, но вероятно мало отличается от предыдущего																		11c, 14, 17b
39	527/546	Крон для телескопов (Ш)	О 2388	Состав неизвестен																		14, 17a
40	529/516	Экстра легкий флинт (Ч)	7863	(9)	66.8		9.2	3.9	0.4		5.2	7.1	0.3			7.0	0.1					13
41	537/512	Боросиликатный флинт (Ш)	О 152(1809)	(30)	35.4	34.3	7.4					18.7	0.5	3.7								11a, 16
42	540/598	Легкий баритовый флинт (Ш)	О 227	(68)	59.5	3.0	3.0	10.0		19.2	5.0						0.3					14
42a	541/596	Легкий баритовый флинт (Ш) [по анализу]		(3)	59.13	3.04	3.16	9.70	0.13	19.25	5.00	0	0.11	0.02	0		0.34					
43	541/594	Легкий баритовый крон (Ч)	3463	(9)	57.1	1.8		13.7	0.3	26.9			0.2				0.1					13
44	541/469	Легкий флинт (Ш)	О 726		62.6		4.5	8.5		24.1							0.3					12b
45	545/503	Легкий боросиликатный флинт (Ш)	О 658	(66)	32.75	31	1	3				25.0	7		0.06		0.25					4, 7, 10, 15, 16
46	547/458	Легкий флинт (Ч)	458	(9)	59.7			12.6	0.3			26.9	0.3				0 1					13
47	549/461	Экстра легкий флинт (Ш)	О 378	(68)	59.3		5.0	8.0				27.5					0.2					5, 7
48	549/455	Легкий флинт (Ч)	1018	(9)	60.6			13.9	0.3	2.5		22.5	0.3				0.1					13
49	552/514	Легкий баритовый флинт (Ч)	1078	(9)	56.4			12.0	0.3	15.1	4.1	11.1	0.2			0.7						13
50	552/517		5062	(9)	55.9			13.3	0.3	14.8	4.1	10.7	0.2			0.7						13
51	552/510	Баритовый флинт (БС)		(48)	58.8	1.7	1.7	8.3		14.3	2.5	12.7										7
52	553/530	Баритовый флинт (Ш)	О 846	(68)	56.2		1.5	11.0		15.0	9.0	7.0					0.3					10, 12b, 17a
53	553/461	Легкий баритовый флинт (Ч)	7983	(9)	57.7			12.0	0.3	4.5		24.9	0.2			0.3	0.1					13
54	561/555	Легкий баритовый флинт (Ш)	О 463	Состав неизвестен, но вероятно мало отличается от 58																		5, 7, 14

№ *1	Тип стекла	Наименование	Обозначение (америк.)	Лит.	SiO_2	B_2O_3	Na_2O	K_2O	CaO	BaO	ZnO	PbO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	Sb_2O_3	As_2O_5	As_2O_3	Cl	SO_3	H_2O	Номера таблиц
55	563/429	Легкий флинт (Ч) . .	8653	(9)	55.9			11.1	0.3			32.9		0.2				0.1					13
56	568/440	Легкий баритовый флинт (Ч)	665	(9)	52.3			9.9	0.3	7.4		29.9		0.2				0.2					13
57	563/497	Легкий баритовый флинт (Ш)	O 543	(68)	51.6		1.5	9.5		14.0	12.0	11.0						0.3					5, 14
58	566/550	Легкий баритовый флинт (Ч)	4469	(9)	49.3		3.2	9.5	0.3	27.2	8.6	0.7		0.2			0.8	0.1					11c, 13
59	568/530	Легкий баритовый флинт (Ш)	O 602	(68)	51.2		5.5	5.0		20.0	14.0	4.0						0.3					17 *b*
60	571/430	Легкий флинт (Ш) .	O 154	(68)	54.3	1.5	3.0	8.0				33.0						0.2					2, 4, 7, 11*a*, 15, 16
60a		Легкий флинт (Ш) [по анализу]		(3)	54.75	0.45	4.31	7.99	0.05	1.64	0.96	29.30	0	0.04	0.02	0		0.14	0.06	0.06		0 20	
61	572/504	Легкий баритовый флинт (Ш)	O 527	(68)	51.7		1.5	9.5		20.0	7.0	10.0						0.3					7, 15
62	573/580	Легкий баритовый крон (Ш)	O 211	(68)	48.8	3.0	1.0	7.5		29.0	10.3							0.4					2
63	573/576		O 211	(68)	48.1	4.5	1.0	7.5		28.3	10.1					0.1		0.1					2, 4, 5, 11c, 15
63a	573/574	Легкий баритовый крон (Ш) [по Е. Т. Аллену] . . .		(67)	47.73	3.90	1.14	7.16	0.15	29.88	8.61		0.02	0.65	0.01			0.38		0.03	0.04	0.14	
64	573/567	Баритовый крон (БС)		(48)	47.6	4.0	2.0	6.0		29.2	9.9							1.4					7
65	573/420	Легкий флинт		(1)	54		6	5				35.0											6, 16
66	574/577	Баритовый крон (Ч)	9002	(9)	45.6	4.4		3.9	0.3	32.5	7.9			4.9				0.6					13
67	574/570	Легкий баритовый крон		(1)	47	4	3	5		29	11			1									6, 16
68	574/571	Легкий баритовый крон (Ш)	O 1143	(68)	47.8	4.5	1.0	7.5		28.5	10.3					0.1		0.3					14, 17c
69	575/414	Легкий флинт (Ч) . .	1017	(9)	52.8			10.1	0.3			36.5		0.2				0.1					13
70	576/408	Легкий флинт (Ш) .	O 184	(68)	53.7		1.0	8.3				36.6				0.1		0.3					5, 11*b*, 11c, 12*b* 14, 17c
71	579/541	Легкий баритовый крон (Ш)	O 722	(68)	48.8	3.0	0.8	6.5		21.0	15.5	4.1						0.3					5, 7, 14, 17*a*
71a	580/538	Легкий баритовый крон (Ш) [по анализу]		(3)	45.02	4.50	0.64	6.80		22.39	15.53	4.70		0.09		0		0.55	0.06				
72	579/408	Легкий флинт (Ч) . .	407	(9)	52.5			9.5	0.3		37.5			0.2				0.1					10, 13
73	581/442	Обыкновенный легкий флинт (Ш) . .	O 276	(35)	52.45		4.5	8.0			34.8					0.05		0.2					
74	581/419	Легкий флинт (БС) .		(48)	53.9		1.0	7.6	2.0			35.2						0.3					7
75	583/469	Легкий баритовый флинт (Ш)	O 578	(68)	49.1		1.0	8.5		13.0	8.5	19.3				0.1		0.5					5, 7, 10, 14, 17*b*
75a	583/463	Легкий баритовый флинт (Ш) [по Е. Позняку]		(3)	49.80		1.24	8.20		13.36	8.03	18.74		0.05	0.01	0		0.51	0.01			0.08	
76	583/466	Легкий баритовый флинт (Ч)	466	(9)	47.5		3.0	0.91	0.3	15.3	8.3	16.3		0.2				0.1					13

77	584/561	Средний баритовый крон (Ч)	7472	(9)	42.6	5.1		9.3	0.2	31.4	10.5		0.2			0.8					13
78	585/405	Легкий флинт (БС) .		(48)	54.0		1.0	6.0	2.0			36.7					0.3					7
79	588/611	Тяжелый баритовый крон (Ч)	9753	(9)	32.3	19.0		0.2	0.2	42.3			5.7				0.5					13
80	591/605	Тяжелый баритовый крон (Ш)	O 2122	(68)	37.5	15.0				41.0			5.0				1.5					5, 7, 14
81	604/438	Баритовый флинт (Ш)	O 1266	(68)	45.2			7.8		16.0	8.3	22.2			0.1		0.4					11*a*, 17*a*
82	606/440	Баритовый флинт . .		(1)	46		3	4		15	8	24										6, 16
83	608/570	Тяжелый баритовый крон		(1)	40	6				43	8		3									6, 16
84	610/574	Самый тяжелый баритовый крон (Ш) .	O 1029	(68)	34.5	10.1				42.0	7.8		5.0		0.1		0.5					2, 5, 11*a*, 11*c*, 14, 15, 17*a*, 17*b*
85	610/568	Самый тяжелый баритовый крон (Ш) [по анализу]	O 1209	(3)	40.17	5.96	0.13	0.03	0.03	42.35	8.17	0	2.79	0.02	0		0.49	0.03				12*b*
86	612/590	Тяжелый баритовый крон (Ч)	4873	(9)	36.2	7.7		0.2	0.2	44.6	6.7		3.5			0.3	0.7					13
87	612/592	Самый тяжелый баритовый крон (Ш)	O 2071	(68)	31.0	12.0				48.0			8.0				1.0					5, 7, 10
88	609/568	Самый тяжелый баритовый крон (Ш) [по анализу]		(3)	34.56	10.96	0.21	0.09		46.91	1.14	0	5.02		0.05		0.55	0.04				
89	613/598	Тяжелый баритовый крон (Ч)	8065	(9)	31.3	15.4		0.2	0.2	48.7			3.5			0.4	0.2					13
90	613/563		2065	(9)	36.7	5.9		0.9	0.2	45.1	6.8		3.6				0.8					5, 11*a*, 13
91	613/369	Обыкновенный силикатный флинт (Ш)	O 118	(68)	46.6		1.5	7.8				43.8					0.3					5, 7, 9, 11*a*, 11*c*, 12
91a	614/369	Обыкновенный силикатный флинт (Ш) [по Е. Т. Аллену]		(67)	45.64		1.77	8.66	0.05			43.45	0.03				0.22					
92	613/369	Тяжелый флинт (Ч)	4743	(9)	48.0		5.2	1.2	0.3			45.1	0.2				0.1					13
93	613/370		3743	(9)	47.5		5.1	1.2	0.3			45.6	0.2				0.1					13
94	615/561	Тяжелый баритовый крон (Ч)	1065	(9)	36.2	4.7		1.8	0.2	45.9	6.7		3.5			0.4	0.7					13
95	616/370	Средний флинт . . .		(1)	45		3	4				48										6, 16
96	621/361	Обыкновенный силикатный флинт (Ш)	O 103	(68)	44.6		0.5	8				46.6					0.3					10, 11*a*, 11*c*, 12*b* 14, 16, 17*b*
97	621/361	Тяжелый флинт (Ч)	361	(9)	46.3		5.0	1.1	0.3			47.0	0.2				0.1					13
98	627/391	Баритовый флинт (Ш)	O 748	(68)	42.8		0.7	7.5		10.8	5.1	32.6					0.5					5, 7, 10, 14, 17*a*
99	632/357	Обыкновенный силикатный флинт (Ш).	O 919	(67)	44		1	7				48										10, 17*a*

№ *1	Тип стекла	Наименование	Обозначение (америк.)	Лит.	SiO_2	B_2O_3	Na_2O	K_2O	CaO	BaO	ZnO	PbO	MgO	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	Sb_2O_3	As_2O_5	As_2O_3	Cl	SO_3	H_2O	Номера таблиц
100	645/341	Тяжелый силикатный флинт (III) . .	O 102	(66)	41			7				51.7				0.1		0.2					2, 4, 5, 16, 17*b*
100a	649/338	Тяжелый силикатный флинт (III) [по Е. Позняку] .		(67)	40.99		0.61	6.93	0.13			51.13		0.04	0.02			0.22				0.08	
101	647/337	Экстра тяжелый флинт (Ч)	337	(9)	40.6			7.5	0.2			51.5		0.2				0.1					13
102	650/322	Тяжелый силикатный флинт (III) . .	O 102	(53)	40.0		0.5	6.5				52.6				0.09		0.3					5, 7, 9, 11*c*, 14, 17*c*
103	655/330	Тяжелый флинт . . .		(1)	42		3	3				52											6, 16
104	668/356	Очень тяжелый баритовый флинт (Ч)	4675	(9)	36.6			4.9	0.2	13.6	4.7	39.2		0.2			0.6	0.2					11*c*, 13
105	680/317	Тяжелый силикатный флинт (III) . .	O 192	(68)	38.0			5.0				56.8				0.04		0 2					10, 16, 17*a*
106	717/295	Экстра тяжелый флинт (Ч)	4141	(9)	35.1			2.8	0.1			61.8		0.1									13
107	717/295	Тяжелый силикатный флинт (III)	O 41	(68)	33.7			4				62.0						0.3					5, 7, 11*a*, 16
108	751/276		O 500	(66)	29.3			3				67.5						0 2					2, 4, 14, 16, 17*c*
109	755/275		O 165	(68)	28.4			2.5				69						0.1					7, 9, 15
110	756/270	Экстра тяжелый флинт		(1)	28			3				69											6, 16
111	778/265	Очень тяжелый силикатный флинт (III)	O 198	(68)	27.3			1.5				71						0.1					5, 7, 11*c*
112	890/226		S 163	(68)	22.0							78.0											14, 15, 17*c*
113	905/217	Самый тяжелый силикатный флинт (III)	S 208	(66)	20							80											2, 11*a*
114	963/197		S 57	(68)	18							82											7, 14, 15, 16
115		Кавалье трубки для сожжения		(7)	79.57		0.66	11.60	7.80				0.11	0.32	0.04								
116		Пробное стекло № 7 . . .	165III	(66)	73.8		10.5		7.0		5.0			3.5		0.2							2, 4
117		№ 34 . . .		(66)	70.2	12.0	10.3						3.0	4 5									2, 4
118		№ 90 . . .		(34)	69.5	2.0	7.0	16.0				2.5		2 5				0.4					2, 4
119		№ 87 . . .		(34)	68.2	10	10	9.5			2.0							0.2					4
120		№ 8 . . .	1419	(34)	67.9		16.8				5.8	8.1		1.0		0.1		0.3					2, 4
121		№ 84 . . .		(34)	67.7	8.0	10.0				9.0		5					0.3					4
122		Нормальное термометрическое . . .	16III	(66)	67.3	2	14		7		7			2.5		0.2							2, 4, 7, 12*b*

122a		Нормальное термометрическое [по анализу]		(43)	66.58	0.91	14.80	сл.	7.18		6.24		0.17	3.84	сл.	0.28							
123		Иенское для сожжения [по анализу] .		(7)	66.90	7.22	1.25	2.40	7.94	7.27			0.61	6.38	0.22								
124		Пробное стекло № 3	172III	(34)	64.4	12	8						11	4.5		0.1							2
125		Пробное стекло № 10 . . .	290	(66)	58.7			33	8									0.3					2, 4
126		Пробное стекло № 4 . . .	164III	(34)	55.0		14	14						17									2
127		Пробное стекло № 32 . . .		(66)	54.8			28			17							0.2					2, 4
128		Пробное стекло № 12 . . .	121III	(34)	51.3	14				25	5			4.5				0.2					2
129		Пробное стекло № 24 . . .		(66)	44.2		0.5	8				47				0.1		0.2					2, 4
130		Пробное стекло № 23 . . .		(66)	34.5	10.2				42	7.8			5				0.5					4
131				(6)	70.0		16.8				4.5	6.6		1.5		0.1		0.5					12b
132			VS 1419	(6)	67.9		16.8				5.8	8.1		1.0		0.1		0.3					12b
133			O 1722	(6)	69.64		17.0			5.0	5.3	2.6				0.06		0.4					12b
134	507/614	Легкий боратный крон (Ш)	S 205	(68)		69.1	8.0			4.7				18.0				0.2					2, 4, 7, 14, 15, 16
135	510/600	Боратный крон (Ш)	S 204	(68)		63.8	8.0	3.5		3.5		3.0		18.0				0.2					14, 17c
																			Li_2O				
136	519/609	Боратный крон (Ш)	VS 458	(68)		64.0								30					6.0				7, 11b
137	523/614	Шотт	S 185	(68)		71.8								22.4					5.8				2
138	573/469	Боратный флинт (Ш)	VS 428	(68)		56.0						32.0		12.0									7
139	658/489	Цинково-боратное (Ш)	S 665	(68)		41					59												2, 7, 14
140	666/392	Боратный флинт (Ш)	S 120	(68)		42.8						52		5.0				0.2					2
					P_2O_5																		
141	516/703	Легкий фосфатный крон (Ш)	O 225	(68)	70.5	3.0		12.0					4.0	10.0				0.5					2, 7, 9, 15
142	522/697	Легкий фосфатный крон (Ш)	S 219	(66)	69.5	3.0		12.0					4.0	10.0				1.5					2
143	558/670	Фосфатный крон (Ш)	S 206	(66)	59.5	3.0				28.0				8.0				1.5					2, 4, 7, 15
144	562/646	Средний фосфатный крон (Ш)	S 179	(53)	57	3.0				37				1.5				1.5					14, 17c
																			Di_2O_3				
145	562/665	Фосфатный крон (Ш)	S 40	(51)	59.5	3.0				28				5.0				1.5	3.0				15, 7
146	567/656	Фосфатный крон (Ш)	S 95	(66)	56.0	3.0				38				1.5				1.5					2

*1 Номер общего указателя. *2 БС—Бюро стандартов; Ш—Шотт; Ч—Ченс. *3 Содержит также 7.5% F.

ТАБЛИЦА 2.—СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТЕКОЛ.

№ серии	№ *1	Тип стекла	Плотность, $г\ см^{-3}$	Модуль Юнга *2	Коэффициент Пуассона *2	Сопротивление на разрыв *2	Сопротивление на сжатие *2	Термическое расширение, $\frac{10^6}{l}\frac{\Delta l}{\Delta t}$	Теплоемкость, cal $г^{-1}$
1	1	Пирекс лабораторн.	2.25 (12)	611 (12)				3.2 (19÷350°) (12)	0.20 (12)
1a	1a	Пирекс радио . . .						3.0	
2	3	496/644	2.370 (66)	715 (65)	0.197 (59)	0.68 (66)	12.4 (66)		0.204 (65)
3	6	Термометр, 59^{III} .	2.370 (66)	711 (65)				5.90 (0÷100°) (34)	
4	7	506/602	2.5 (68)	644 (65)	0.221 (59)				
5	12	511/640	2.47 (68)	731 (65)	0.210 (59)				
6	14	513/637	2.47 (68)	781 (65)	0.213 (59)			7.97 (17.5÷94.7°) (51)	
7	15	513/573	2.572 (66)	637 (65)	0.226 (59)	0.83 (66)	9.6 (66)		
8	21	516/536	2.6 (68)		0.219 (59)				
9	22	517/609	2.49 (68)	704 (65)				8.83 (18.7÷90.5°) (34)	
10	23	517/602	2.580 (66)	647 (65)	0.231 (59)	0.66 (66)	9.0 (66)	9.63 (17÷95.5°) (51)	
11	60	571/430		598 (65)	0.222 (59)			7.93 (12.9÷97.6°) (51)	
12	62	573/580	3.21 (68)					7.90 (18.9÷93.1°) (51)	
13	63	573/576	3.21 (68)	727 (65)	0.252 (59)				
14	84	610/574	3.532 (66)	783 (65)	0.271 (59)	0.73 (66)	8.3 (66)		0.140 (65)
15	100	645/341	3.879 (66)	535 (65)	0.224 (59)	0.53 (66)	8.3 (66)		
16	108	751/276	4.731 (66)	537 (65)	0.239 (59)	0.52 (66)	6.6 (66)		
17	113	905/217	5.944 (66)	499 (65)	0.261 (59)	0.35 (66)	5.9 (66)	9.33 (24.5÷84°) (51)	
18	116	165^{III}	2.479 (66)	717 (65)		0.82 (66)	11.1 (66)		0.196 (65)
19	117		2.378 (66)	704 (65)		0.80 (66)	9.7 (66)		
20	118			621 (65)	0.221 (59)				
21	119			782 (65)					
22	120		2.629 (66)	651 (65)		0.66 (66)	9.7 (66)		
23	122	Термометр, 16^{III} .	2.585 (66)	732 (65)	0.228 (59)			8.03 (14.6÷92.2°) (34)	
24	124		2.424 (66)						0.209 (65)
25	125		2.518 (66)	589 (65)	0.253 (58)	0.77 (66)	6.7 (66)		0.189 (65)
26	126		2.480 (66)						0.204 (65)
27	127		2.668 (66)	573 (65)	0.261 (59)	0.81 (66)	7.2 (66)		
28	128		2.848 (66)	709 (65)				4.57 (12.69÷89.8°) (34)	0.162 (65)
29	129		3.578 (66)	528 (65)		0.60 (66)	7.6 (66)		
		Боратные стекла:							
30	134	507/614	2.243 (66)	461 (65)	0.274 (59)	0.57 (66)	8.0 (66)	6.71 (14.4÷94.4°) (51)	0.218 (65)
31	137	523/614	2.238 (66)		0.273 (59)				0.232 (65)
32	139	653/508	3.527 (66)	801 (65)	0.319 (59)			3.33 (10.35÷92.9°) (51)	0.166 (65)
33	140	666/392	3.691 (66)						0.136 (65)
		Фосфатные стекла:							
34	141	516/700	2.588 (66)					9.30 (17.7÷92.7°) (51)	0.190 (65)
35	142	522/697	2.588 (66)	664 (65)	0.235 (59)	0.55 (66)	7.0 (66)		
36	143	558/670	3.070 (66)	620 (65)	0.253 (59)	0.75 (66)	7.4 (66)	8.70 (20.3÷92.2°) (51)	0.159 (65)
37	146	567/656	3.238 (66)		0.272 (59)				0.146 (65)

*1 По общему указателю (см. табл. 1). *2 Единица измерений — 1 киломегабарий; 1 мегабарий = =14.50 англ. фн. дм.$^{-2}$ = 1.020 $кг\ см^{-2}$.

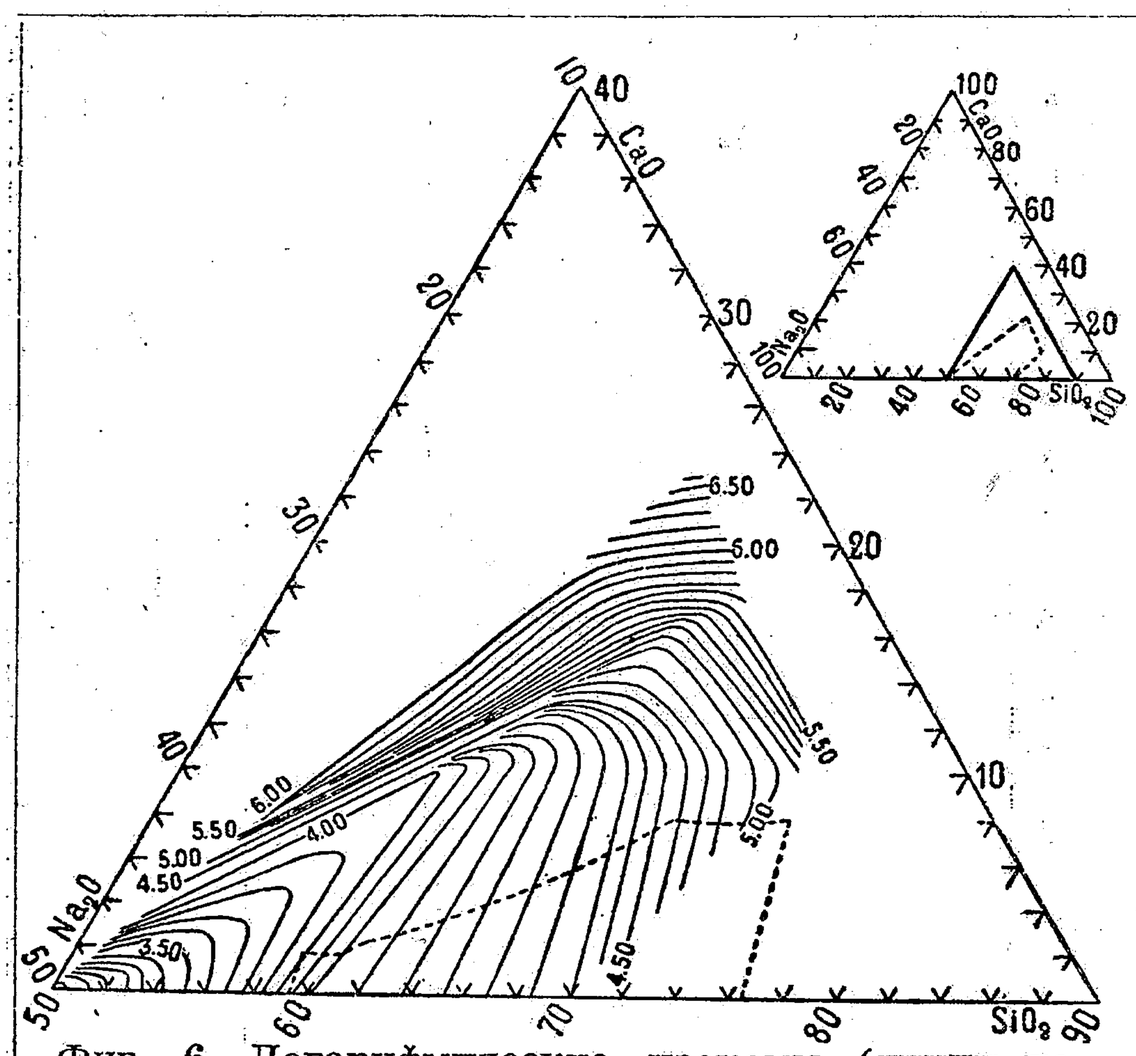
Вязкость.

Определение вязкости по отсчетам вискозиметров см. «Справочник», т. I, стр. 34.

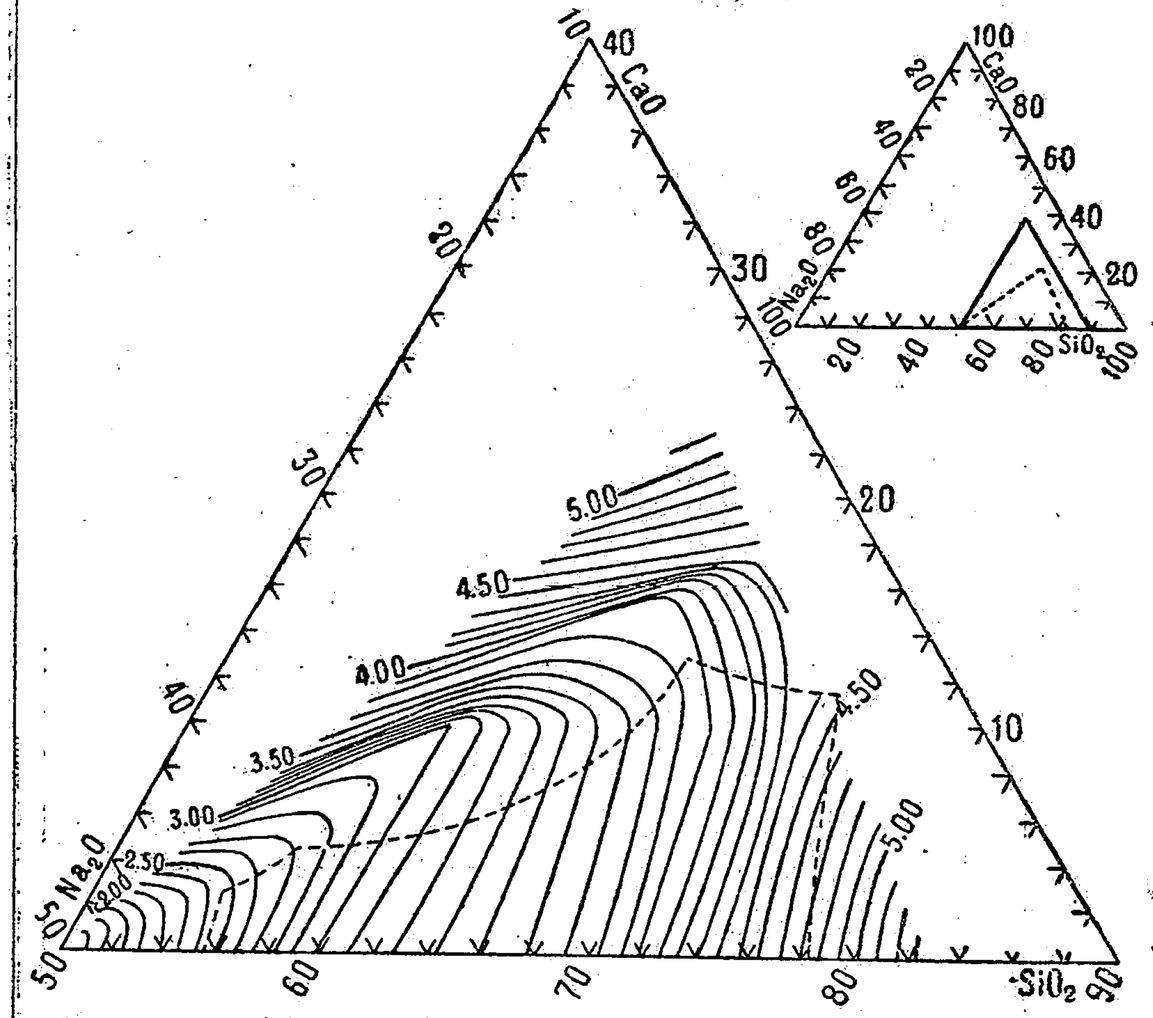
Зависимость вязкости от состава и $t°$ в тройной системе Na_2O-CaO-SiO_2 показана на фиг. 6—12; эффект замещения CaO на MgO или Al_2O_3—на фиг. 13 и 14; кривые зависимости вязкости от температуры для ряда пробных стекол—на фиг. 15; то же для оптических стекол—на фиг. 16.

Механическая прочность.

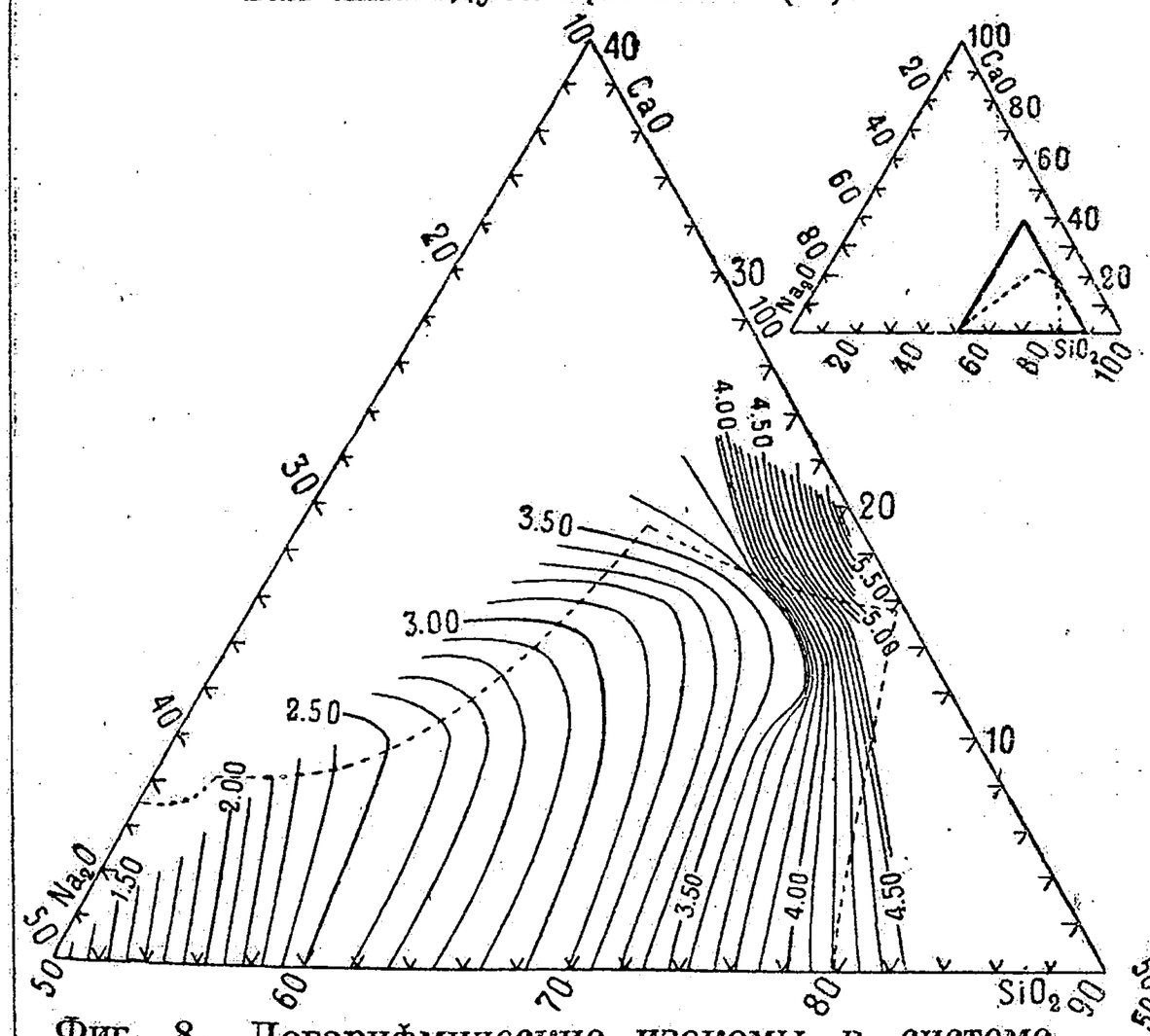
Механическая прочность стекла в значительной мере зависит от его термической обработки (33) и состояния поверхности (38), так что числовые данные имеют лишь относительное значение и могут быть использованы только с некоторым коэффициентом запаса. Временное сопротивление на разрыв и сжатие для некоторых стекол приведено в табл. 2. Прочность стеклянных нитей, в функциональной зависимости от их толщины, определена Griffith'ом (33). Ниже приведена сводка данных для трубок из стекла неизвестного состава.



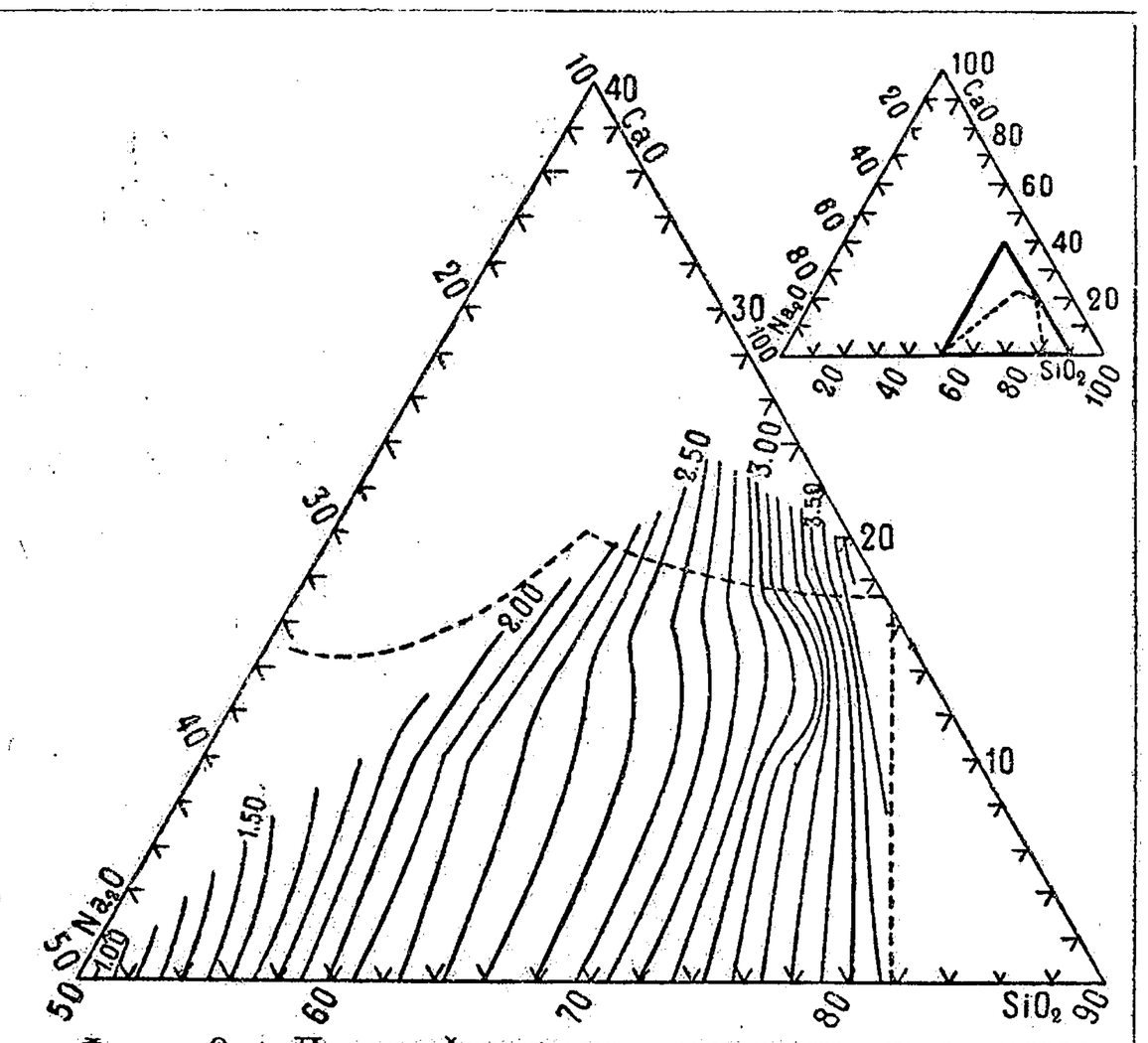
Фиг. 6. Логарифмические изокомы (линии постоянной вязкости) в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 900°. Вязкость—в логарифмах пуазов; состав—в весовых %. Ломаная линия—кривая ликвидуса при 900°. См. фиг. 20 (61).



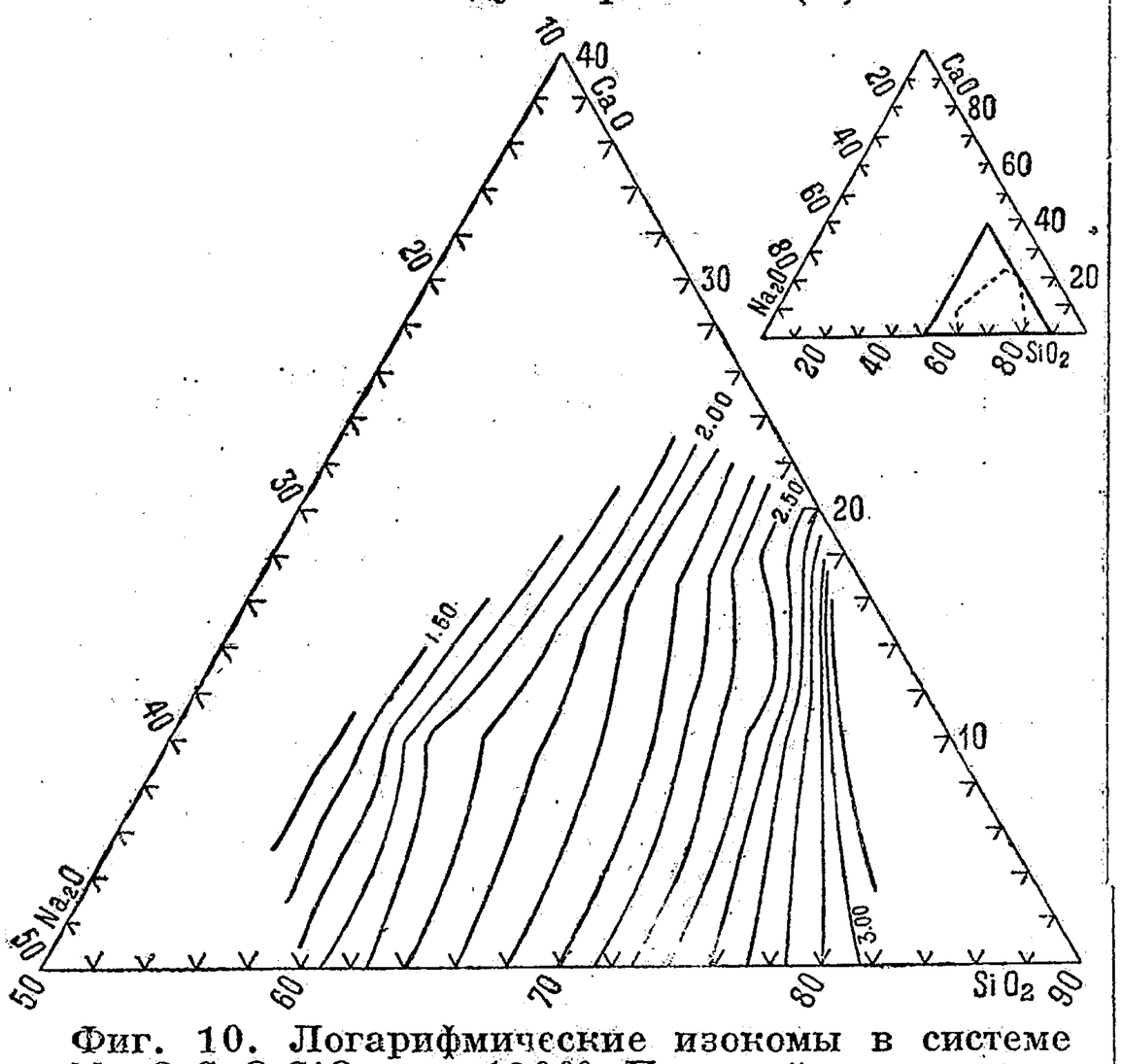
Фиг. 7. Логарифмические изокомы в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 1000°. Ломаная линия—кривая ликвидуса при 1000° (61).



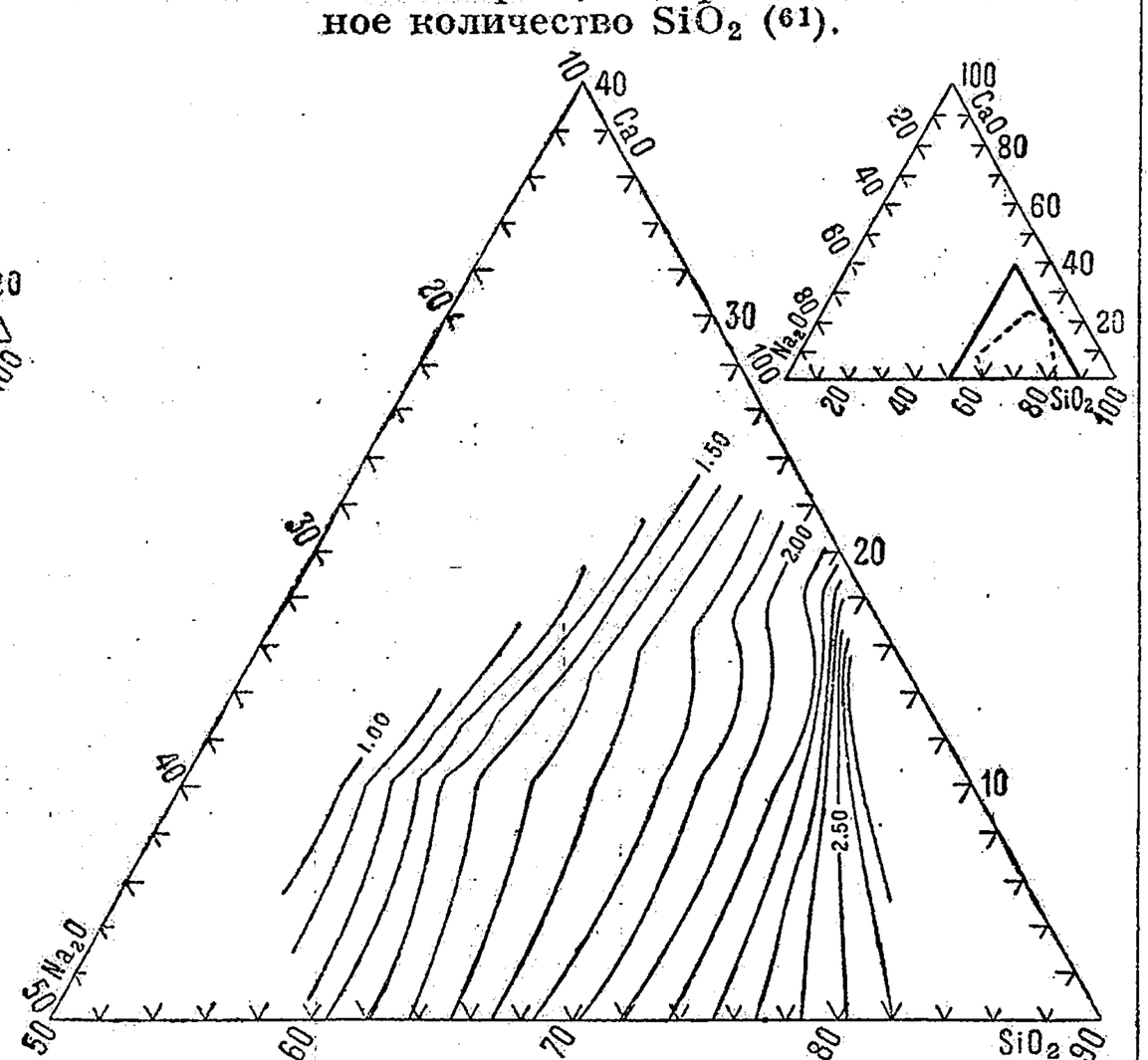
Фиг. 8. Логарифмические изокомы в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 1100°. Ломаная линия—кривая ликвидуса при 1100° (61).



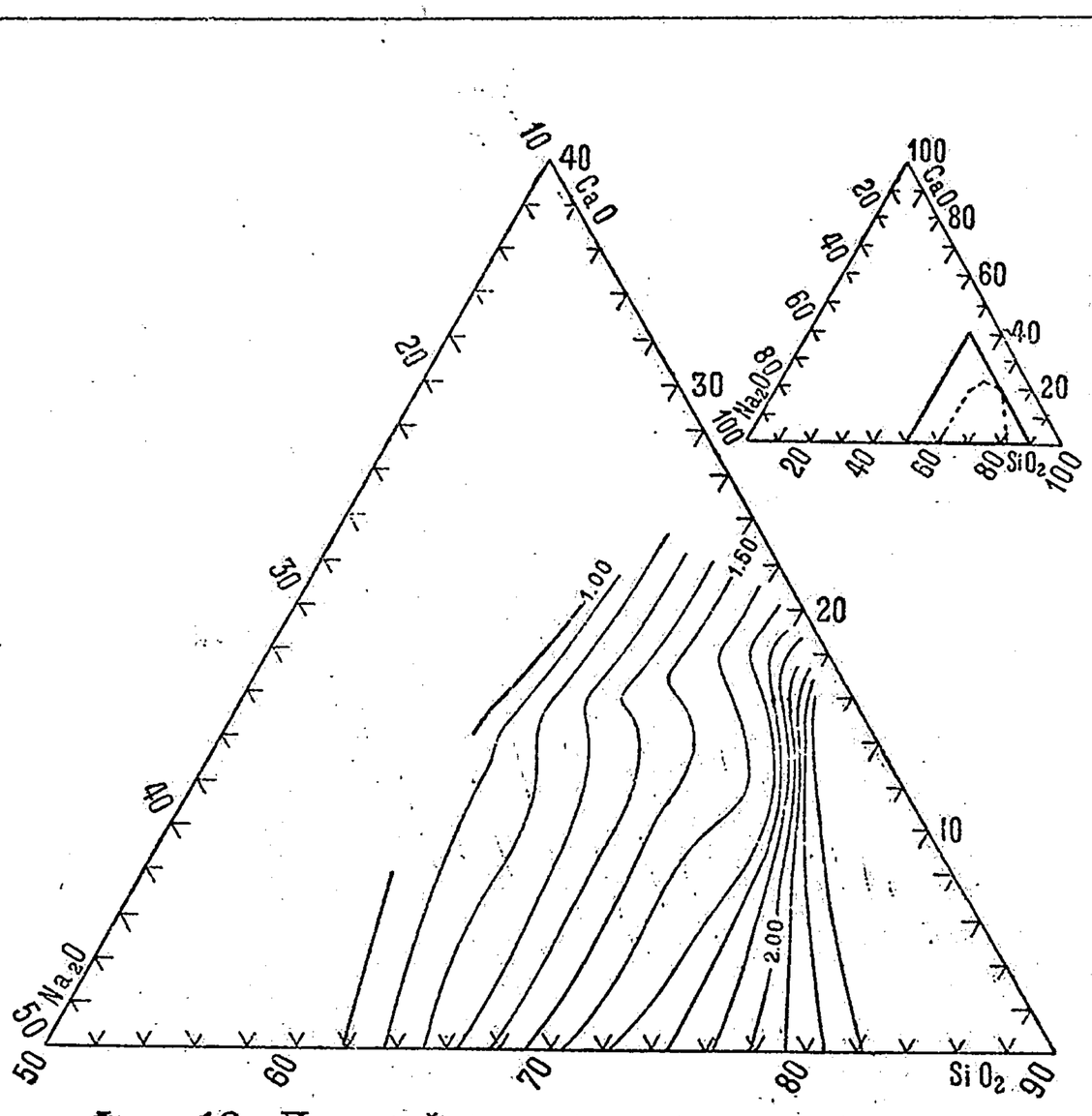
Фиг. 9. Логарифмические изокомы в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 1200°. Ломаная линия—кривая ликвидуса при 1200° (61).



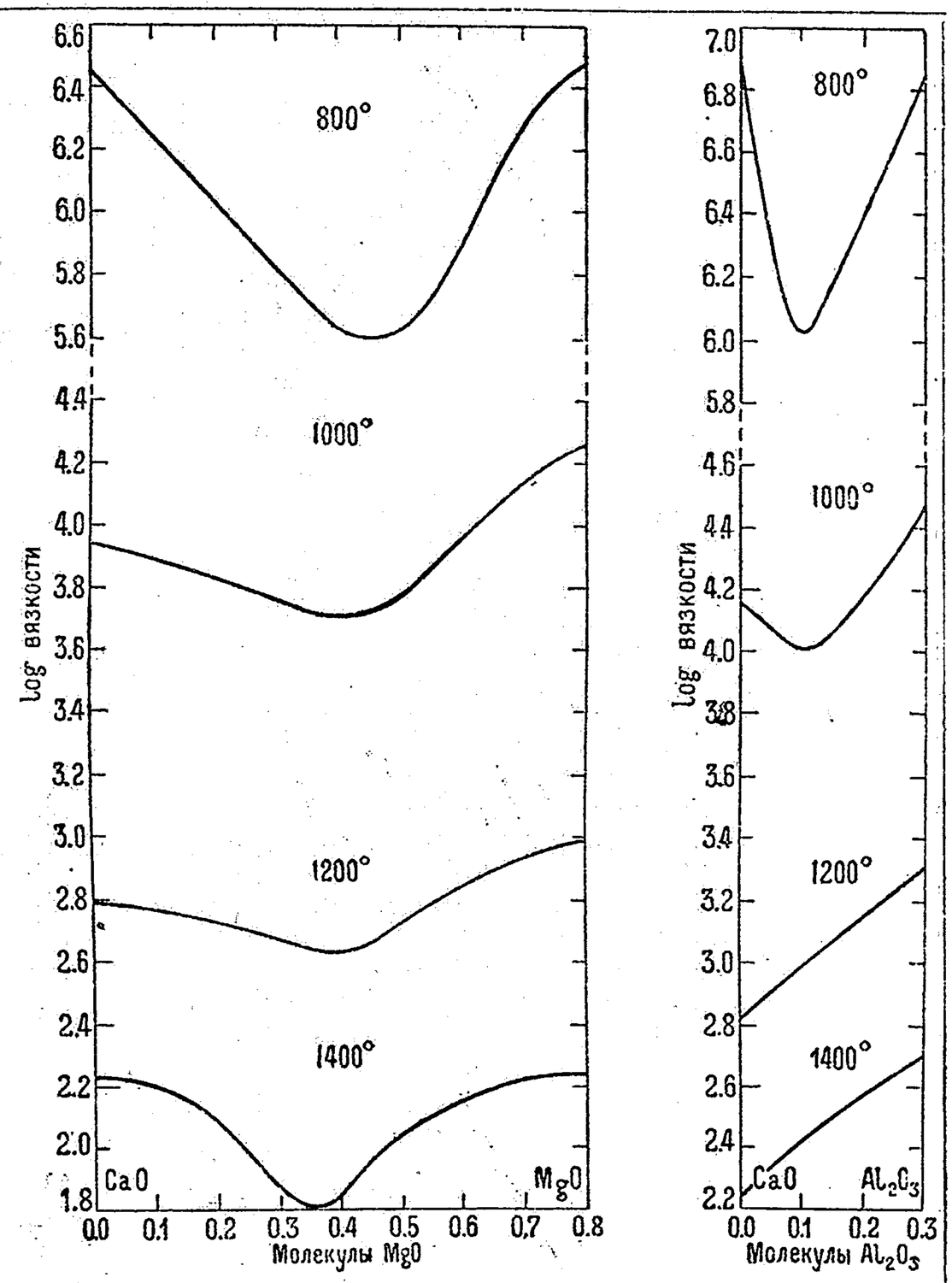
Фиг. 10. Логарифмические изокомы в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 1300°. При этой температуре все смеси лежат выше поверхности ликвидуса, за исключением некоторых, содержащих значительное количество SiO_2 (61).



Фиг. 11. Логарифмические изокомы в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 1400° (61).



Фиг. 12. Логарифмические изокомы в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 1500° (61).

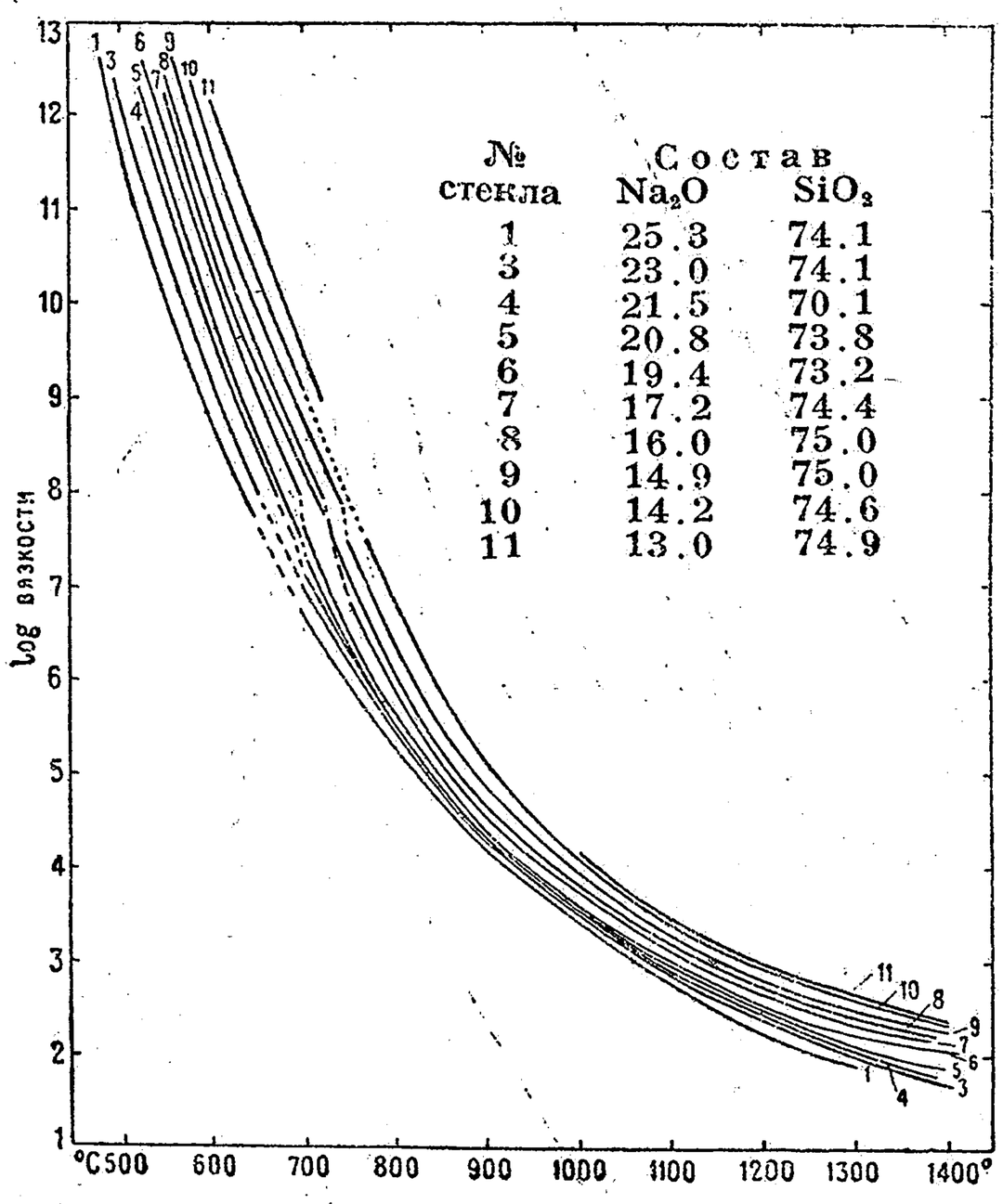


Фиг. 13.

Фиг. 13. Изменение вязкости при замещении CaO на MgO в смеси $1.2Na_2O \cdot 0.8CaO \cdot 6SiO_2$ при различных температурах. Вязкость—в пуазах (14.1).

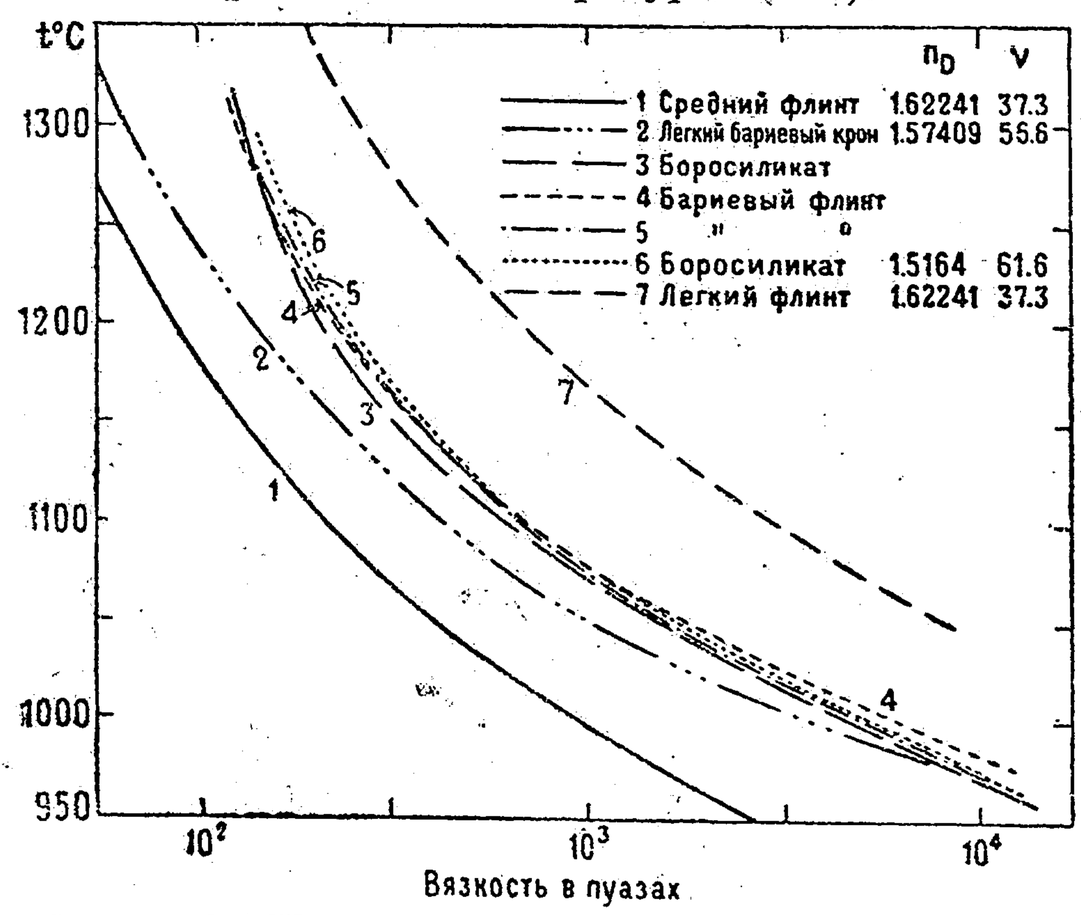
Фиг. 14.

Фиг. 14. Изменение вязкости при замещении CaO на Al_2O_3 в смеси $1.1Na_2O \cdot 0.9CaO \cdot 6SiO_2$ при различных температурах (14.1).



№ стекла	Состав Na_2O	Состав SiO_2
1	25.3	74.1
3	23.0	74.1
4	21.5	70.1
5	20.8	73.8
6	19.4	73.2
7	17.2	74.4
8	16.0	75.0
9	14.9	75.0
10	14.2	74.6
11	13.0	74.9

Фиг. 15. Изменения логарифма вязкости (в пуазах) с температурой для некоторых пробных стекол (14).



Фиг. 16. Изменение вязкости с температурой для некоторых оптических стекол (61.1).

ТАБЛИЦА 3.—ВРЕМЕННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ СТЕКЛЯННЫХ ТРУБОК НА РАЗРЫВ (44).

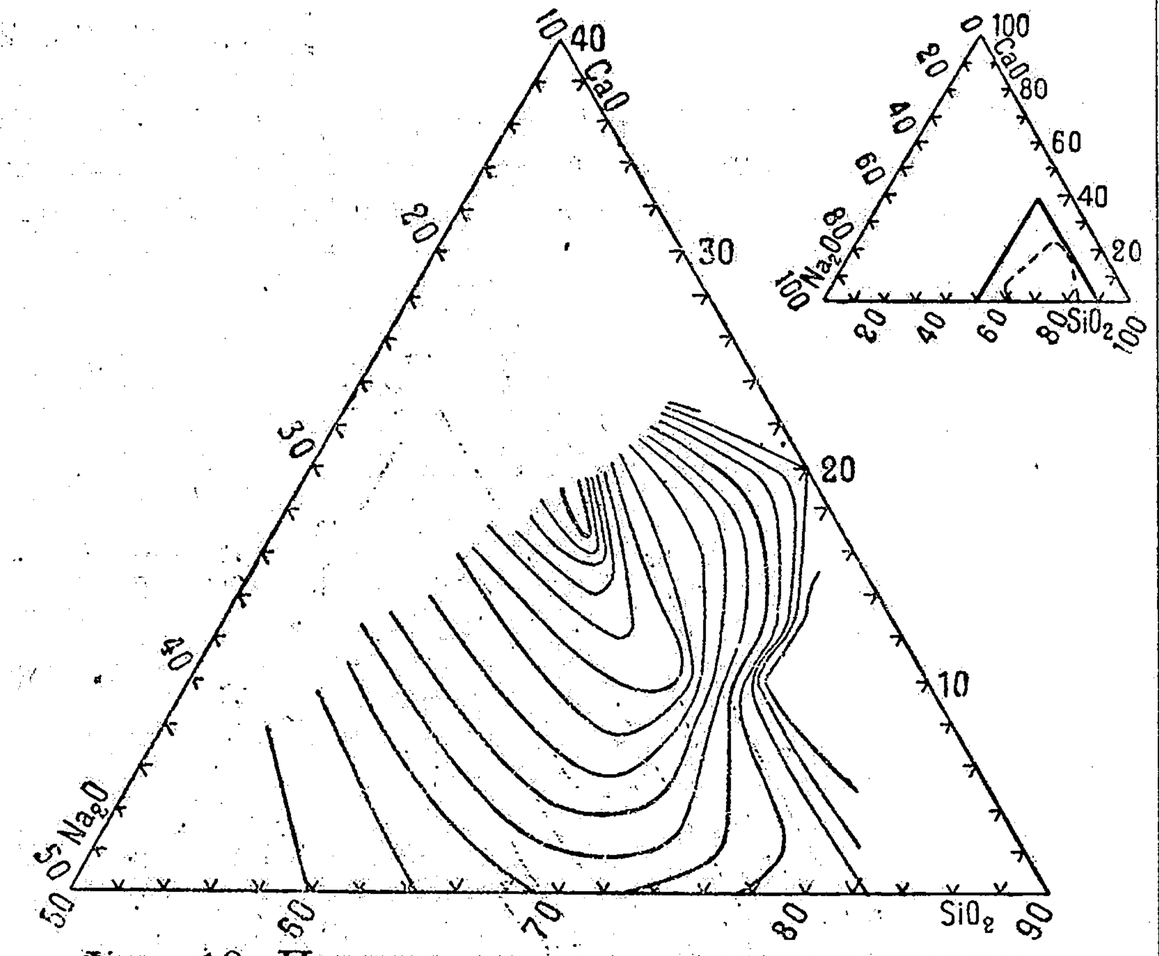
Разрывающее усилие T_m вычислено по формуле:

$$T_m = \frac{1}{4}\left[5\,P_m + 7\left(\frac{P_m - 1}{\left(\frac{R}{R'}\right)^2 - 1}\right) - 1\right]$$ (единица измерений—10^6 барий).

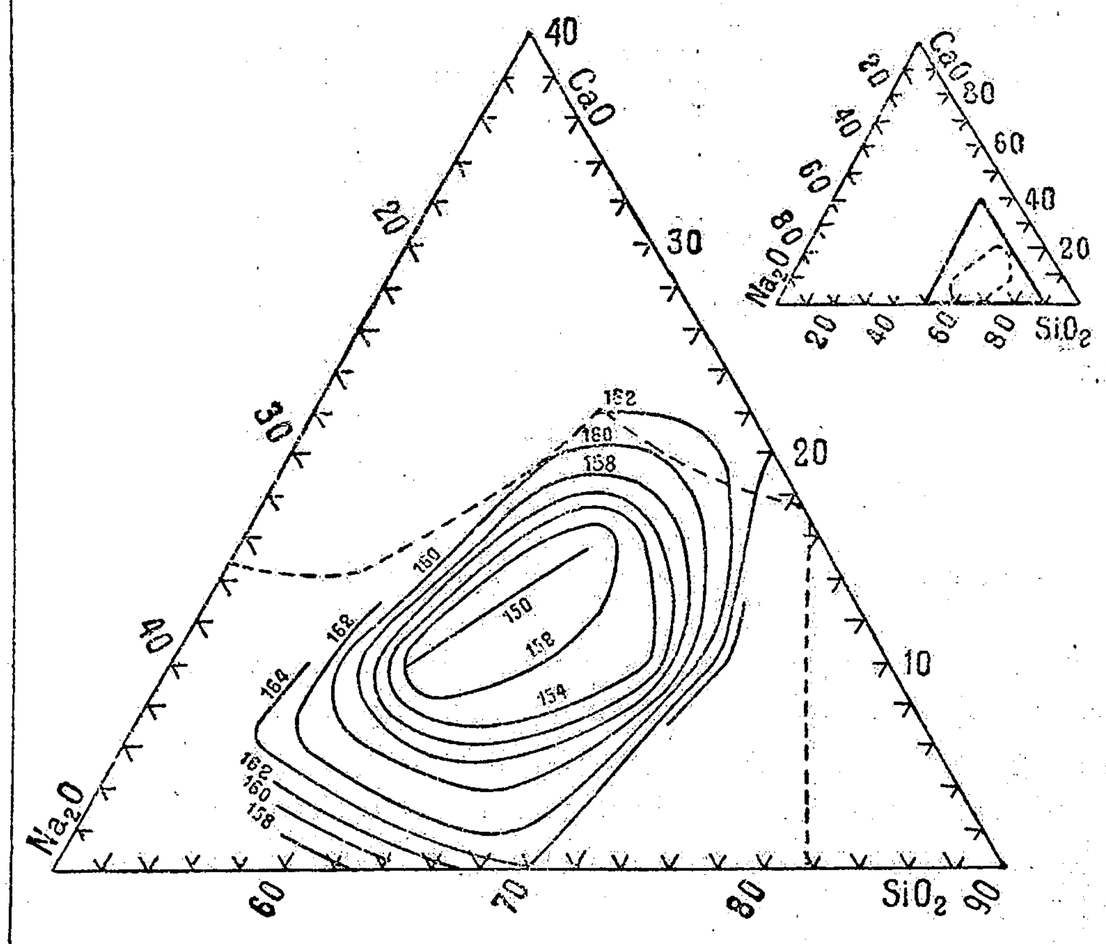
Род трубок	Радиус, *мм*		Число испытаний	Пределы разрывающей нагрузки, P_m	Разрывающее усилие, T_m	Отклонения от средней величины T_m, %
	наружный, R	внутренний, R'				
Толстостенная	9—18	3—6	9	230—380	470	14
Капиллярная	5—7	0.24—1.0	16	420—1200	902	27
Тонкостенная	3.8—7.8	3.4—7.3	17	54—377	628	20

Поверхностное натяжение.

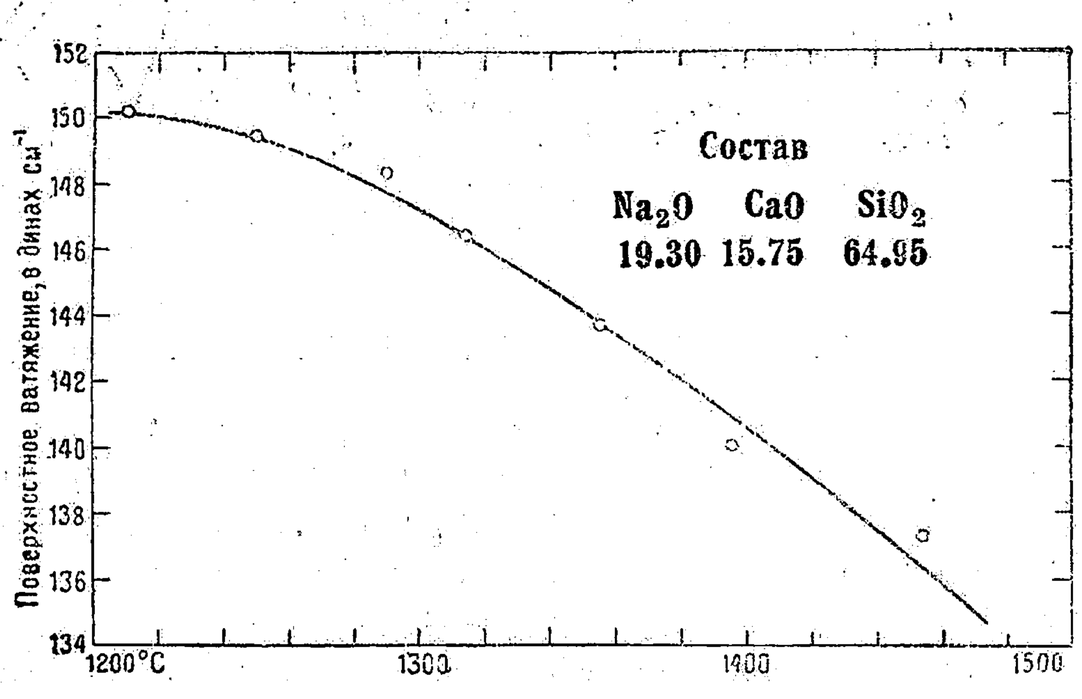
Зависимость поверхностного натяжения от состава для трехкомпонентных Na_2O-CaO-SiO_2-стекол при постоянной температуре показана на фиг. 17 и 18; изменения поверхностного натяжения с температурой—на фиг. 19.



Фиг. 18. Поверхностное натяжение в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 1454° (61).



Фиг. 17. Поверхностное натяжение в системе Na_2O-CaO-SiO_2 при 1206° (61).



Фиг. 19. Изменение поверхностного натяжения с температурой (61).

Упругие свойства.

Модуль Юнга E и коэффициент Пуассона σ для ряда торговых и пробных стекол приведены в табл. 2; модуль упругости C и средний модуль упругости на сжатие K вычисляются по формулам: $C = E/2(1+\sigma)$ и $K = E/3(1-2\sigma)$. Изменения E (в киломегабариях) в зависимости от содержания CaO (в весовых %) могут быть определены из уравнения: $E = 13.9y + 565.6$ (для CaO, меняющегося в пределах от 0 до 11%) (10.1). Изменения модуля Юнга с температурой даны в табл. 4.

ТАБЛИЦА 4.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА УПРУГОСТЬ СТЕКЛА (66).

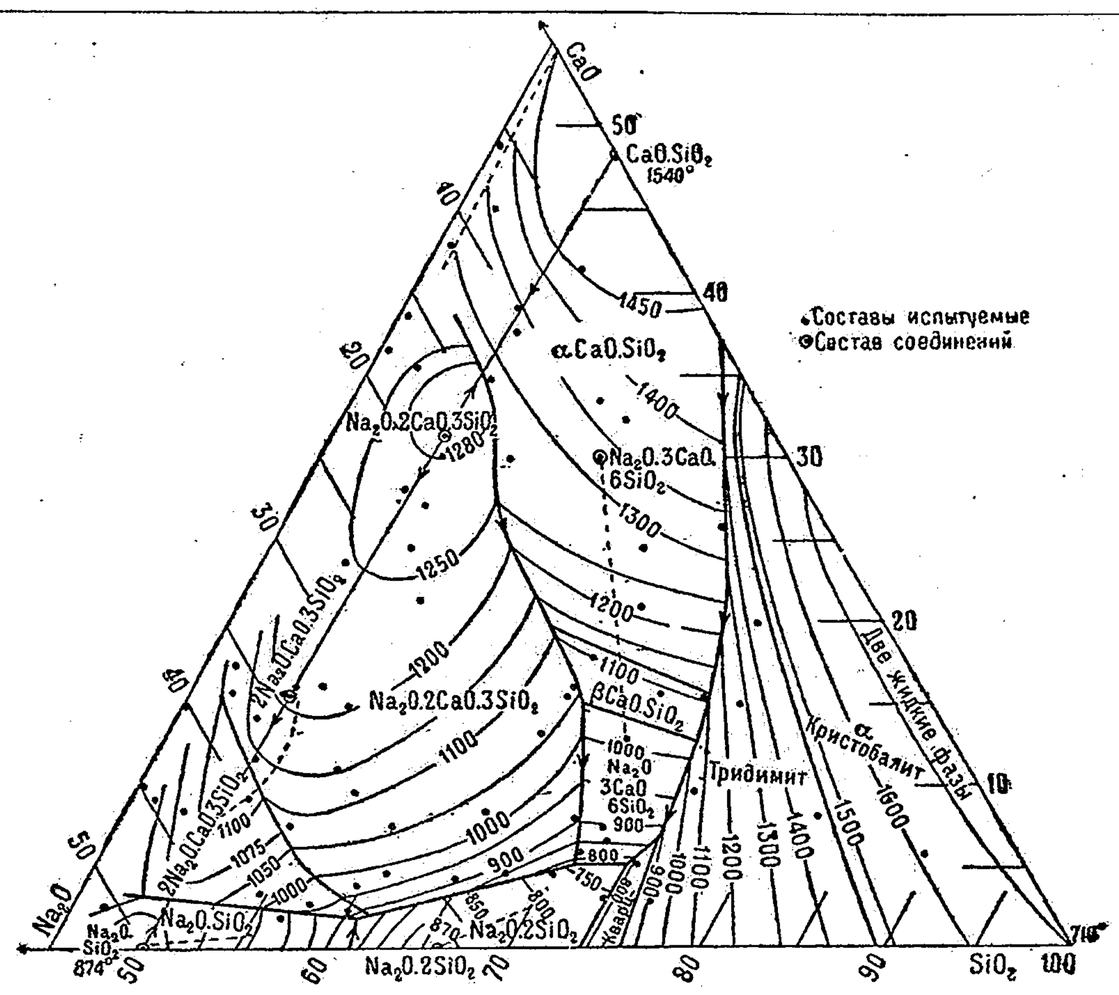
$E_t = E_{20}[1 - \alpha (t-20)^{\beta}]$; интервал—от комнатной температуры до $t°_{max}$ (единица измерений—10^9 барий).

№	Тип стекла	$E_{20°}$	$\log_{10} \alpha$	$\log_{10} \beta$	$t°_{max}$	№	Тип стекла	$E_{20°}$	$\log_{10} \alpha$	$\log_{10} \beta$	$t°_{max}$
3	496/644	752	$\bar{9}.018$	0.428	482	117		721	$\bar{5}.114$	0	482
7	506/602	655	$\bar{4}.618$	0	448	118			$\bar{4}.616$	0	434
12	511/640	740	$\bar{4}.352$	0	475	119		817	$\bar{4}.248$	0	447
15	513/573	684	$\bar{5}.912$	0.065	409	120		652	$\bar{15}.401$	0.717	433
22	517/609	709	$\bar{4}.369$	0	433	121		741	$\bar{11}.092$	0.553	407
23	517/602	654	$\bar{4}.575$	0	394	122		730	$\bar{6}.435$	0.232	426
45	545/503	549	$\bar{15}.452$	0.706	383	125		604	$\bar{5}.696$	0.113	455
60	571/430	609	$\bar{10}.973$	0.499	374	127		577	$\bar{4}.193$	0	417
63	573/575	744	$\bar{6}.923$	0.165	427	129		532	$\bar{13}.897$	0.643	413
100	645/341	540	$\bar{24}.492$	0.945	340	130		798	$\bar{5}.330$	0.094	486
108	751/276	539	$\bar{8}.634$	0.401	357	134	507/614	492	$\bar{4}.449$	0	281
116		738	$\bar{5}.543$	0.082	460	143	558/670	631	$\bar{6}.230$	0.255	412

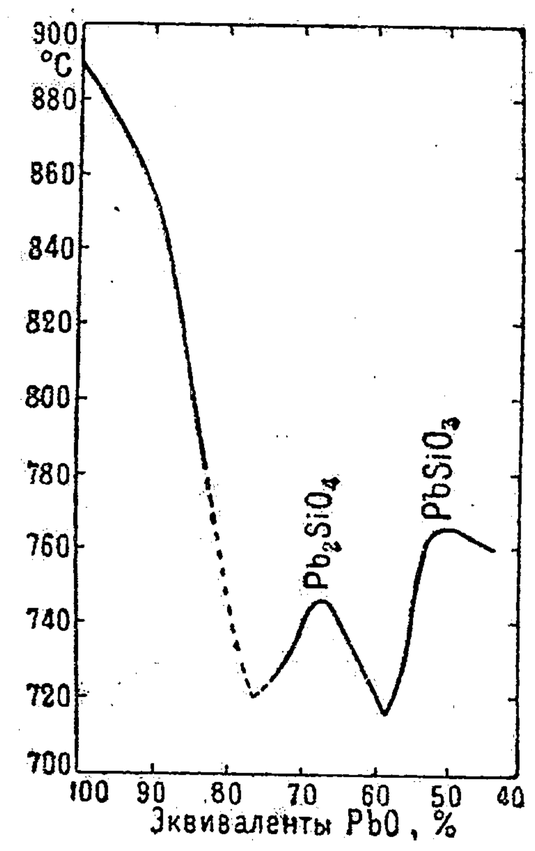
ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Диаграммы плавкости.

Диаграммы плавкости, показывающие состав кристаллических твердых фаз, могущих существовать в равновесии с жидкостью, и соотношение между температурой равновесия и составом этой жидкости для большинства систем, образующих стекла, неизвестны.



Фиг. 20. Диаграмма плавкости для системы Na_2O-CaO-SiO_2. Состав—в весовых % (39).

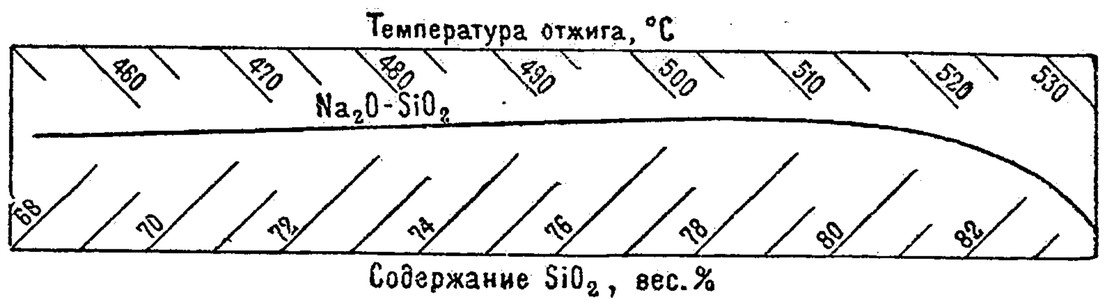


Фиг. 21. Диаграмма плавкости для системы PbO-SiO_2 (11).

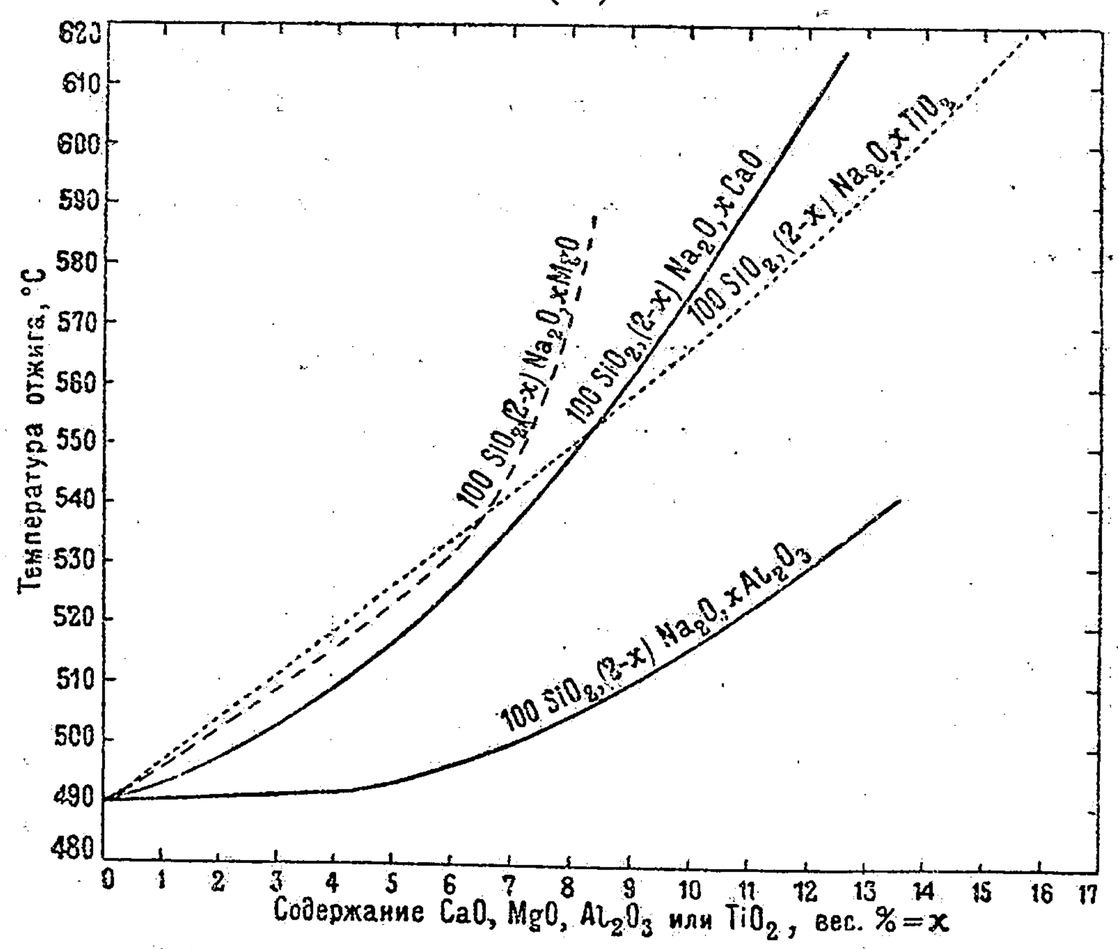
ТАБЛИЦА 5.—ТЕРМИЧЕСКИЕ КОНСТАНТЫ ТИПОВЫХ СОРТОВ СТЕКОЛ.

Стекла представляют собою переохлажденные жидкости и потому не имеют определенной точки плавления. В дальнейшем приводятся некоторые эмпирические определения, предложенные для характеристики «термического поведения» стекла, и соответствующие температуры для некоторых типовых сортов.

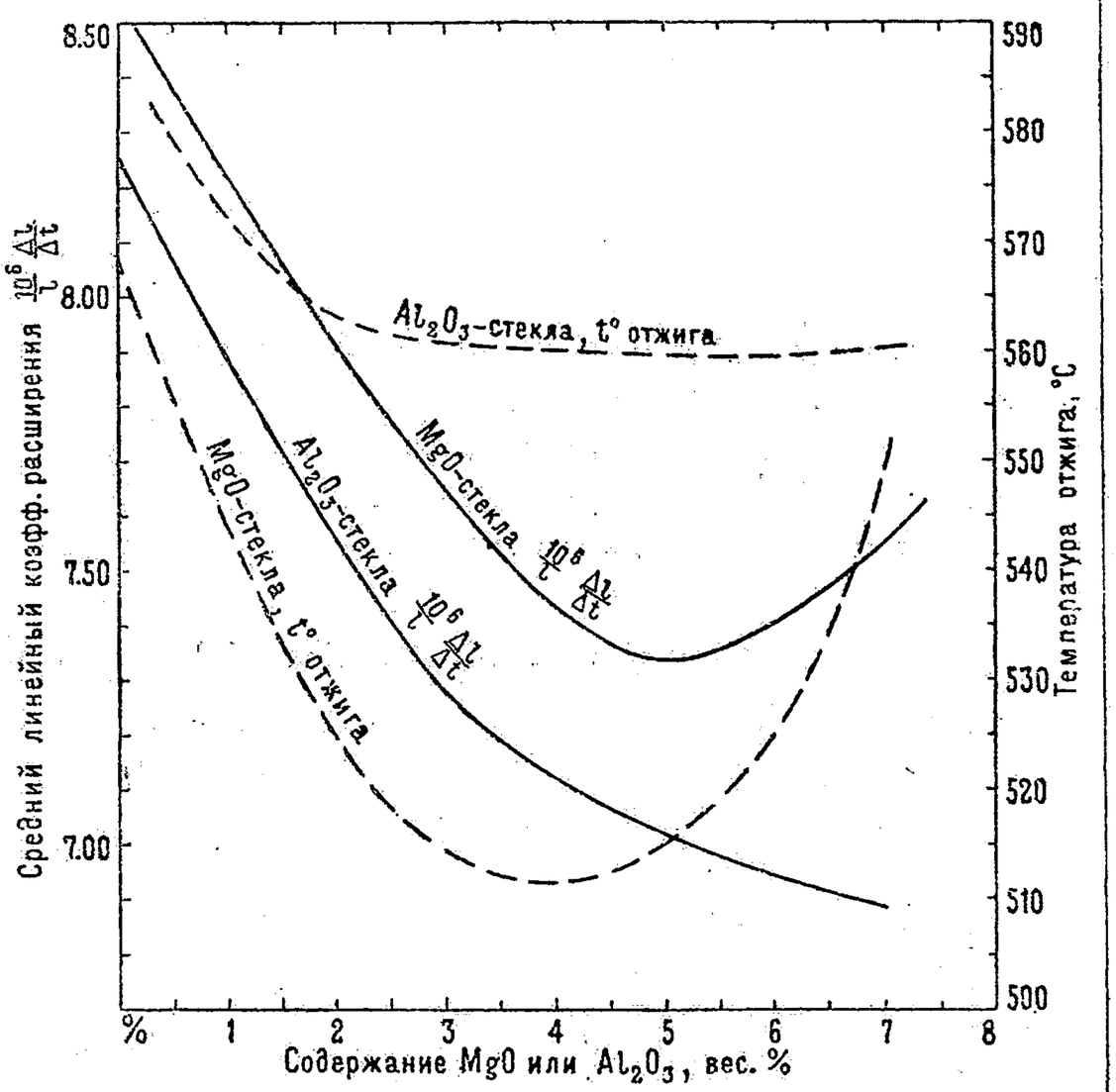
1. Температура отжига (62)—температура, при которой отношение конечного значения напряжений к их начальному значению становится минимальным, при условии, что нагревание и охлаждение производятся предписанным образом (см. табл. 6 и фиг. 22, 23 и 24).



Фиг. 22. Температура отжига Na_2O-SiO_2-стекол (14).



Фиг. 23. Температура отжига Na_2O-$3SiO_2$-стекол, в которых Na_2O замещен на CaO, MgO, Al_2O_3 или TiO_2. Точный состав см. (15, 17, 21, 55).



Фиг. 24. Температура отжига и термическое расширение $1.2Na_2O \cdot 0.8CaO \cdot 6SiO_2$-стекол, в которых CaO замещен на MgO, и те же величины для $1.1\ Na_2O \cdot 0.9\ CaO \cdot 6SiO_2$-стекол, в которых CaO замещен на Al_2O_3 (21, 25).

2. Температура деформации (62)—наиболее низкая температура, при которой по истечении 6 ч. наблюдается деформация отполированной поверхности кубика с ребром в 20 *мм*, помещенного в кизельгур таким образом, чтобы диагональ кубика имела вертикальное положение.

3. Температура сцепления (69)—наиболее низкая температура, при которой две гладко отполированных пластинки в 2 *мм* толщиной и 10 *мм* диаметром слипаются в течение 30 м.

4. Температура размягчения: для стекла «пирекс» (12)—температура, при которой палочка в 23 *см* (9 дм.) длиной и 0.6 *мм* диаметром удлиняется под влиянием собственного веса на 1 *мм* в минуту, при нагревании верхней ее части (на протяжении 9.5 *см*) в электрической печи; для остальных стекол (69)—постоянная (t_0) эмпирического уравнения: $(t_0-t)\ (S+S_0)=C$ (с тремя постоянными t_0, S_0 и C); это уравнение устанавливает связь между температурой и натяжением S, возникающим в стекле в результате быстрого охлаждения кубика с ребром в 1 *см*, нагретого до температуры $t°$ (напряжение S определяется по двойному лучепреломлению).

5. Температура оплавления (63)—температура, при которой кубик с ребром в 25 *мм*, помещенный в кизельгур таким образом, чтобы диагональ кубика имела вертикальное положение, в течение определенного промежутка времени (см. табл.) оплавляется настолько, что углы его теряют свои очертания.

№	Температура отжига	Температура деформации	Температура сцепления	Температура размягчения	Температура оплавления		
					30 м.	2 ч.	6 ч.
1				815(12)			
3		570(62)	603(69)	648(69)			
12					850(63)	815(63)	755(63)
17	495(62)	605(62)	583(69)	565(69)	810(63)	795(63)	780(63)
24			555	647			
47			505	498(40)	740	725	685
57			632	640			
63			632	639	910	885	860
70			484	499			
71		590	632	642	845	805	785
80	585	645	694	681	845	830	795
87		650	694	735	870	835	820
90	565	645	686	681	840	815	800
91	410	460	486	490	730	695	680
98		585	547	595	780	730	685
100	390	430	493	491	660	645	630
107			465	473			
111			457	469			

Температура отжига и другие термические константы.

На фиг. 22, 23 и 24 показана связь между температурой отжига и химическим составом для некоторых пробных стекол. Температура, при которой быстро исчезают внутренние напряжения, и будет температурой отжига. В табл. 6 приведены константы отжига для некоторых оптических стекол.

ТАБЛИЦА 6.—ТЕМПЕРАТУРА ОТЖИГА.

Константу отжига A можно вычислить из уравнения: $\log_{10} A = M_1\theta - M_2$; в этом уравнении θ—температура в °С, а M_1 и M_2—постоянные, найденные из опыта. За температуру отжига здесь принята температура, при которой напряжение в стекле в течение 2 м. уменьшится с 50 до 2.5 $m\mu$; величина A может быть вычислена из формулы: $At = 1/\Delta n - 1/\Delta n_0$, в которой t—время в минутах и Δn—двойное лучепреломление в $m\mu$.

№	Тип стекла	M_1	M_2	$t°$ отжига, °С	№	Тип стекла	M_1	M_2	$t°$ отжига, °С	№	Тип стекла	M_1	M_2	$t°$ отжига, °С
19	516/620	0.030	18.68	599	67	574/570	0.032	20.10	606	95	616/370	0.038	18.34	464
36	523/590	0.029	17.35	573	82	606/440	0.028	16.28	556	103	655/330	0.037	17.51	454
65	573/420	0.033	15.92	461	83	608/570	0.038	24.95	638	110	756/270	0.033	15.03	434

Коэффициент термического расширения.

Коэффициент линейного расширения $\alpha = 10^6\ \Delta l/l\Delta t$ для многокомпонентных торговых и пробных стекол приведен в табл. 2 и 7 и для систематической серии пробных стекол—на фиг. 24—28.

ТАБЛИЦА 7.—КОЭФФИЦИЕНТ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ.

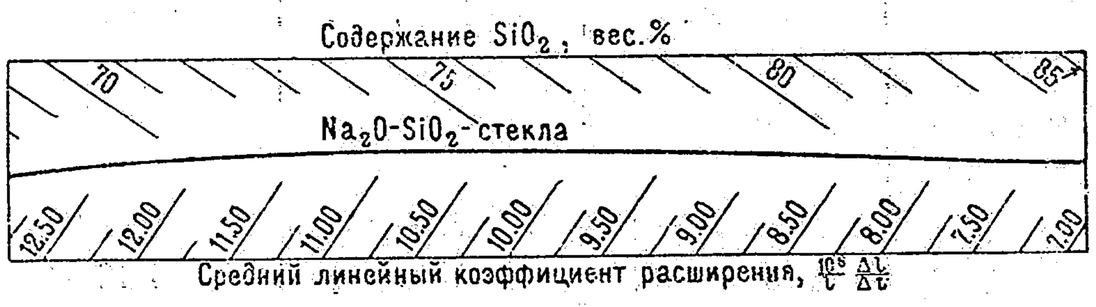
(См. также табл. 2.)

$l = l_0\ (1+10^{-6}\ \alpha t)$.

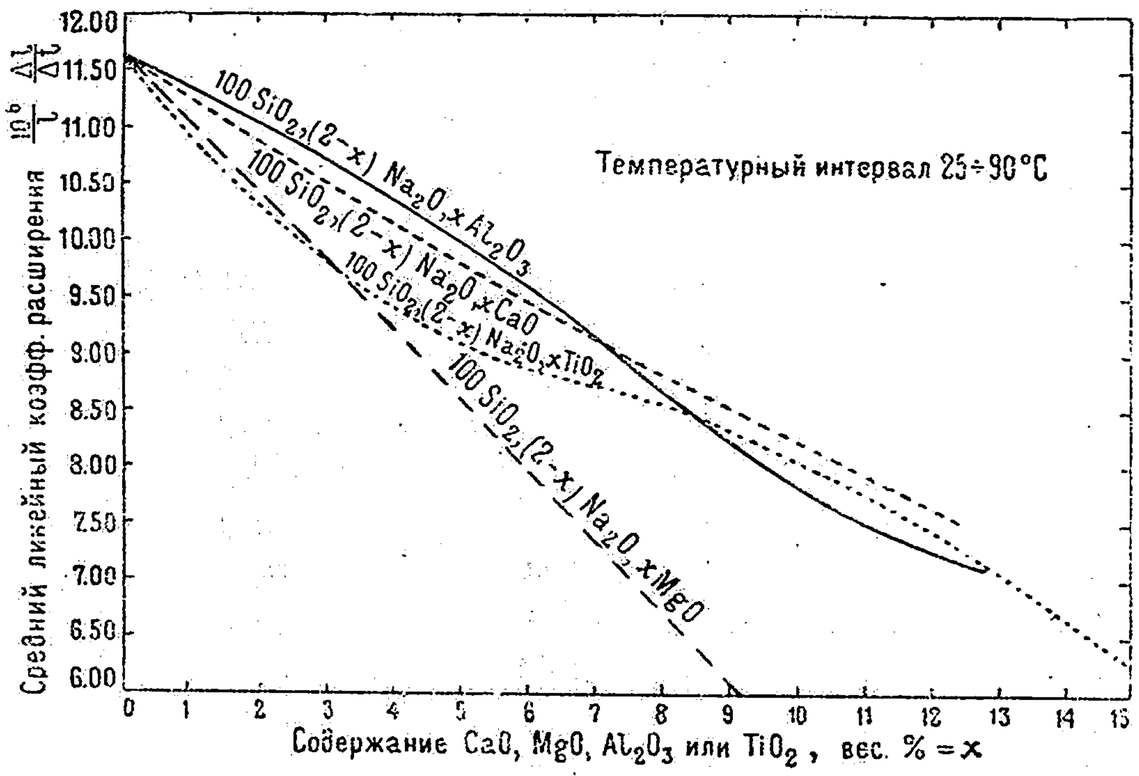
№	α	Интервал, °С	Лит.	№	α	Интервал, °С	Лит.	№	α	Интервал, °С	Лит.	№	α	Интервал, °С	Лит.
13	9.12	18—97	(34)		10.61	151 (ср.)	(34)		55.5	502—522	(48)		39.3	539—562	(48)
17	7.79		(69)		11.11	212 (ср.)	(34)	28	10.4	24—422	(48)	33	9.03	16—94	(34)
23	9.20	37 (ср.)	(34)	24	9.00		(69)		54.8	494—507	(48)	45	5.23	7—92	(34)
	10.04	93 (ср.)	(34)	26	10.2	2—426	(48)	30	9.00	22—498	(48)	47	8.14		(69)

№	α	Интервал, °C	Лит.	№	α	Интервал, °C	Лит.	№	α	Интервал, °C	Лит.	№	α	Интервал, °C	Лит.
51	8.8	22—494	(48)	74	8.8	22—451	(48)	91	7.88	11—99	(51)	134	6.74	14—94	(34)
	33.1	519—550	(48)		34.7	494—512	(48)	98	8.76		(69)	136	5.60	0—100	(34)
54	7.74		(69)	75	8.23		(69)	102	8.75		(69)	138	5.37	0—100	(34)
61	9.00	10—93	(34)	78	7.0	23—420	(48)	107	8.33		(69)	141	9.30	18—93	(34)
64	9.0	23—499	(48)		2.92	495—511	(48)	109	8.03	20—94	(34)	145	8.71	21—100	(51)
	64.9	569—610	(48)	80	5.87		(69)	111	8.18		(69)	122	*1	−253÷	(2)
71	7.02		(69)	87	6.48		(69)	114	9.34	18—99	(51)			+100	

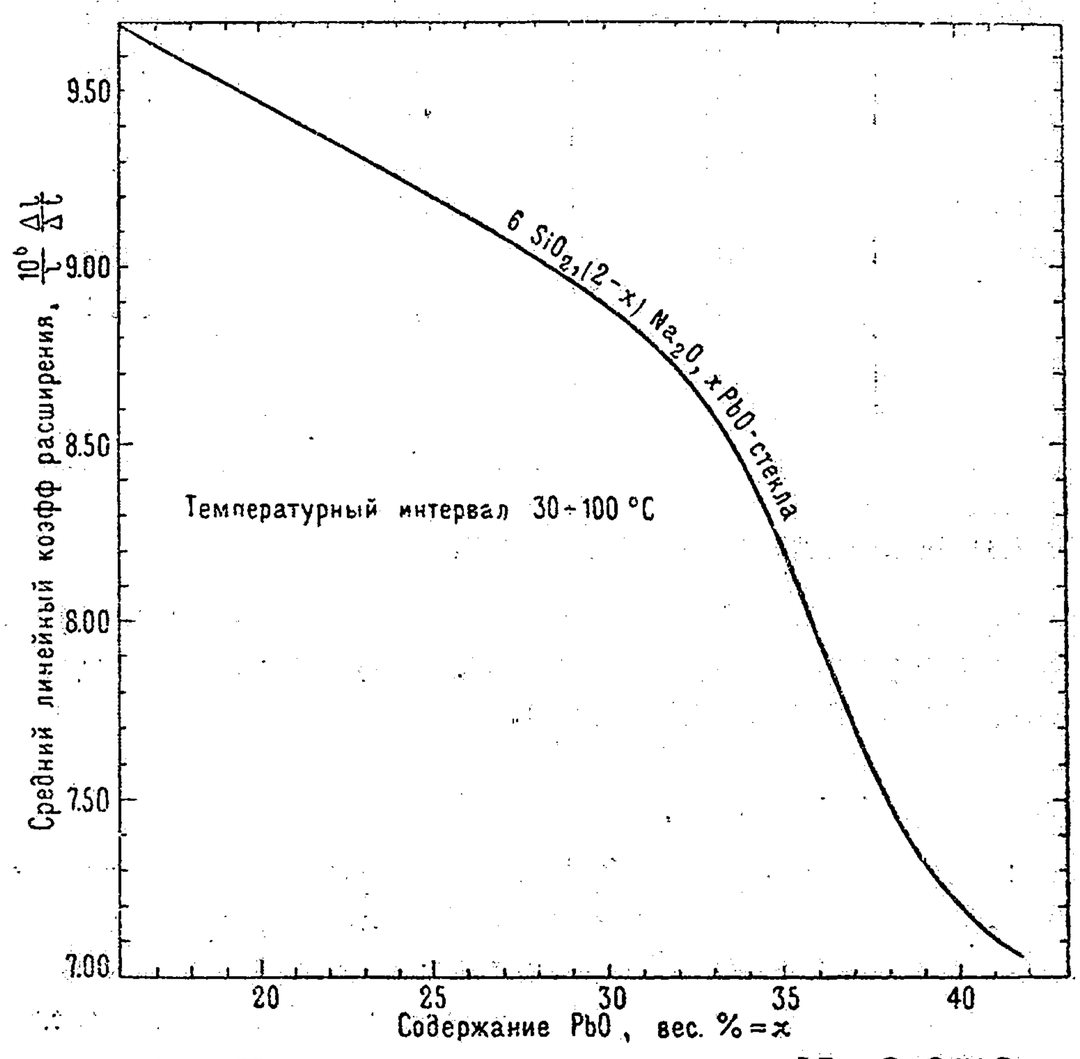
*1 $l = l_0 \{ 1 + 10^6 [716.8 (T/100) + 48.33 (T/100)^2 + 9.02 (T/100)^3 + 10.9 (T/100)^4] \}$.



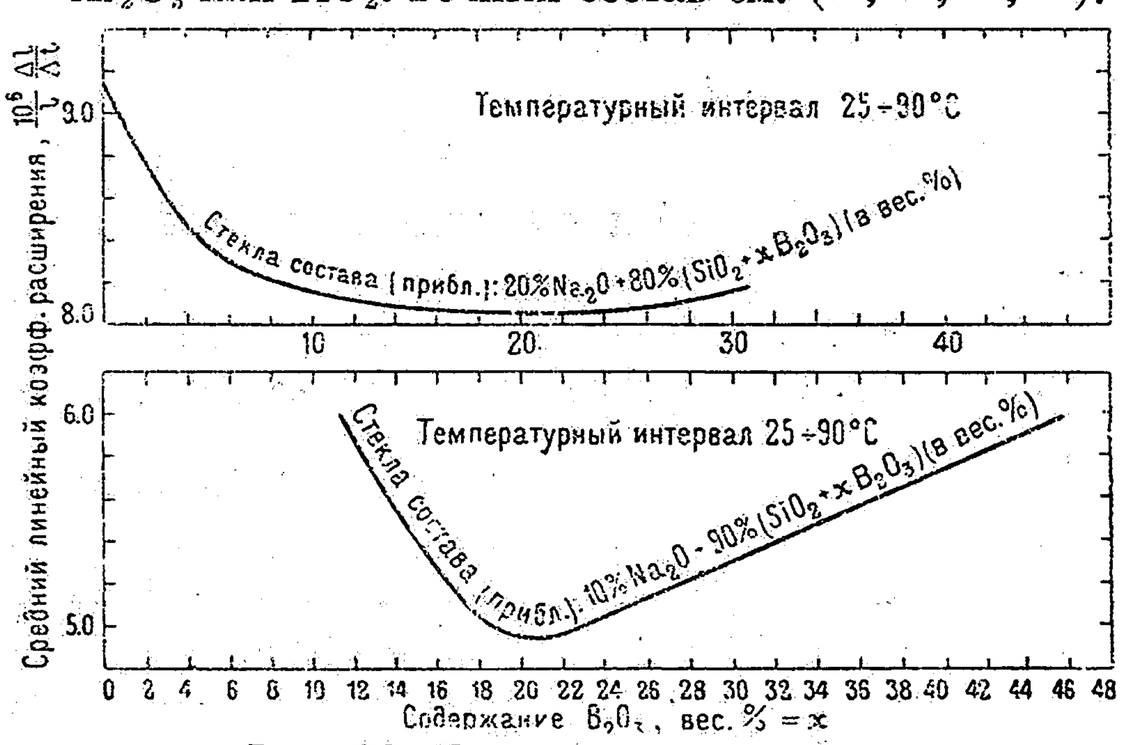
Фиг. 25. Термическое расширение Na_2O-SiO_2-стекол (22).



Фиг 26. Термическое расширение $Na_2O \cdot 3SiO_2$-стекол, в которых Na_2O замещен на CaO, MgO, Al_2O_3 или TiO_2. Точный состав см. (16, 18, 23, 55).



Фиг. 27. Термическое расширение $Na_2O \cdot 3SiO_2$-стекол, в которых Na_2O замещен на PbO (42).



Фиг. 28. Термическое расширение Na_2O-B_2O_3-SiO_2-стекол (28).

Теплоемкость.

Теплоемкость торговых и пробных стекол приведена в табл. 2; теплоемкость стекол из природных силикатов—в табл. 8.

ТАБЛИЦА 8.—СРЕДНЯЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ СТЕКОЛ ИЗ ПРИРОДНЫХ СИЛИКАТОВ, cal_{15} (г, °C)$^{-1}$.

(См. также табл. 2.)

Среди встречающихся в литературе определений приводимые наиболее точны; состав стекол установлен с большой точностью (64).

Стекловидные минералы	0—100°	0—300°	0—500°	0—700°	0—900°	0—1100°
Анортит, $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	0.1881	0.2152	0.2306	0.2406		
Альбит, $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	0.1977	0.2238	0.2410		0.2640	
Андезин (анортит+альбит)	0.1932	0.2211		0.2484	0.2615	
Микроклин, $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$	0.1919	0.2163	0.2321	0.2431	0.2515	0.2598
Волластонит, $CaO \cdot SiO_2$	0.1852	0.2078	0.2208	0.2355		
Диопсид, $CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$	0.1938	0.2189	0.2333	0.2439		
Метасиликат магния, $MgO \cdot SiO_2$	0.2040	0.2302	0.2474	0.2598		

Теплопроводность.

ТАБЛИЦА 9.—ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ СТЕКОЛ *1 (29).

cal $см^{-2}$ $ск.^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$.

№	Тип стекла	Теплопроводность при				№	Тип стекла	Теплопроводность при			
		−190°	−78°	0°	100°			−190°	−78°	0°	100°
3	496/644	1.181	2.532	2.796	3.243	102	649/338	0.851		1.867	
17	516/640	1.195		2.825		109	754/275	0.807		1.698	1.812
91	613/369	0.865		1.900		141	516/692	0.877		1.796	2.007

*1 Все значения должны быть увеличены в 10^{-3} раз.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

ТАБЛИЦА 10.—МАГНИТНАЯ ВОСПРИИМЧИВОСТЬ СТЕКОЛ (35).

Магнитная восприимчивость $\varkappa$ (в 10^6 cgs) как функция напряженности магнитного поля H (в гауссах).

№ \ H	1350	1800	2200	№ \ H	1350	1800	2200
4	−0.90	−0.90	−0.90	52	−0.93	−0.93	−0.93
11	−0.85	−0.865	−0.885	72	−0.91	−0.92	−0.93
12	−0.93	−0.93	−0.93	75		−0.38	−0.395
35	−0.59	−0.60	−0.607	87	−0.95	−0.95	−0.95
45	−0.78	−0.78	−0.78	105	−1.01	−1.01	−1.01

ТАБЛИЦА 11.—ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Факторы, характеризующие диэлектрик: 1) диэлектрическая постоянная ε; 2) диэлектрическая крепость, измеряемая пробивным напряжением и меняющаяся в зависимости от толщины испытуемого образца, и 3) энергия, поглощенная диэлектриком и измеряемая величиной угла сдвига фаз φ между током смещения в диэлектрике и зарядным током или коэффициентом мощности P. F.=cos φ.

Таблица 11*a*.—Диэлектрическая постоянная ε.

№	Тип стекла	ε	Лит.	№	Тип стекла	ε	Лит.	№	Тип стекла	ε	Лит.
1	Пирекс	4.83 *1	(12)	41	537/512	6.7	(13)	91	613/369	7.47	(54.1)
2 *2	464/657	5.81	(54.1)	60	569/426	6.5	(13)	96	620/362	6.8	(13)
17	516/640	6.2	(13)	81	604/438	7.71	(54.1)	107	717/295	8.5	
31	520/520	6.92	(54.1)	84	610/574	8.20	(54.1)	113 *3	917/	16.2	(54.1)
37	523/513	4.8	(13)	90	614/564	7.6	(13)				

Таблица 11*b*.—Диэлектрическая крепость.

№	Тип стекла	Толщина слоя, *мм*	Диэлектрическая крепость, 10^3 V $см^{-1}$	Лит.	№	Тип стекла	Толщина слоя, *мм*	Диэлектрическая крепость, 10^3 V $см^{-1}$	Лит.
1	Пирекс	6.35	134	(12)	70	576/408	0.41	1000	(13)
15	513/573	0.41	429	(13)	136	519/609	1.49	240	
		1.42	220				1.60	252	
		2.28	179						

Таблица 11*c*.—Диэлектрические потери в стекле.

№	Тип стекла	P.F., %	№	Тип стекла	φ *4	№	Тип стекла	φ *4	№	Тип стекла	φ *4
1	Пирекс лаборат.	0.52	17	516/640	6.80	58	570/560	2.81	96	620/363	1.39
1*a*	Пирекс радио	0.18	22	519/604	7.85	63	573/575	2.68	102	649/338	1.40
		φ *4	33	526/513	22.6	70	577/414	1.82	104	657/363	1.48
2 *2	464/656	6.14	38	529/518	2.94	84	611/572	1.90	111	778/265	2.60
3	501/659	11.46				91	613/369	1.54			

*1 Частота 50000 циклов. *2 Близок к № 2. *3 Близок к № 113. *4 В дуговых минутах.

ТАБЛИЦА 12.—ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ.

Таблица 12*a*.—Сопротивление (12).

Для пирекса лабораторного: поверхностное сопротивление—10^{14} Ω при 34% влажности и 5×10^{8} Ω при 84% влажности; объемное сопротивление—10^{14} Ω-*см*.

Таблица 12*b*.—Электропроводность $\varkappa$.

Единица измерений—10^{12} (Ω-*см*)$^{-1}$.

№	100°	125°	150°	175°	200°	Лит.	№	100°	125°	150°	175°	200°	Лит.
12	0.012	0.0703	0.334	1.59	6.90	(6)	85	0.00256	0.0134	0.0406	0.106	0.374	(6)
23	0.0132	0.0672	0.425	2.32			96	0.00233	0.00994	0.039	0.116	0.393	
44	0.00542	0.0418	0.221	1.57	7.69		131	0.0132	0.0462	0.2650	0.8700	2.6300	
52	0.0190	0.0416	0.0968	0.5076	2.38		132	0.0103	0.0456	0.1692	0.5854	1.7800	
70	0.0025	0.015	0.0684	0.668	2.544		133	0.0542	0.0302	0.1400	0.4740		

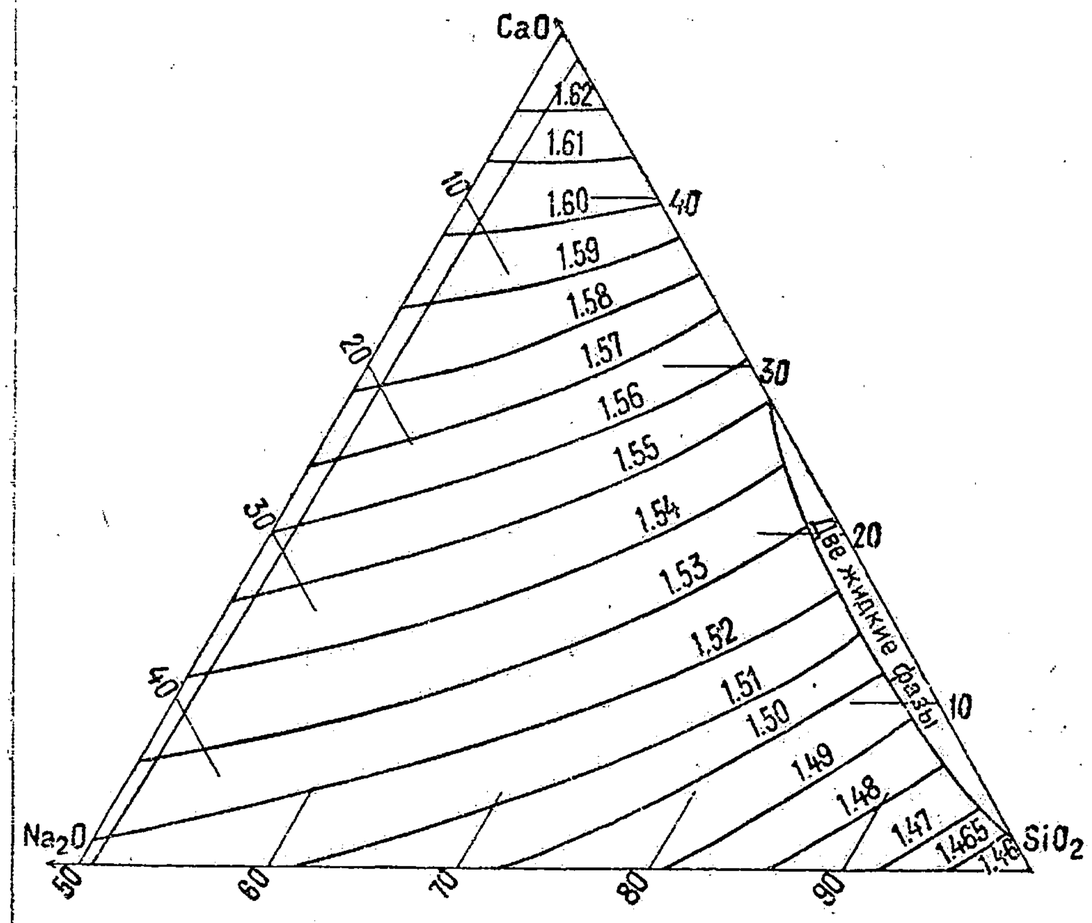
Единица измерений—10^{7} (Ω-*см*)$^{-1}$.

№	$t°$	$\varkappa$	$t°$	$\varkappa$	$t°$	$\varkappa$	$t°$	$\varkappa$	Лит.
6	250	129	402	4008	502	13000	602	50000	(5)
8	250	6.77	400	415.8	489	2100			
122	250	2.5	409	90.8	500	345	600	1178	

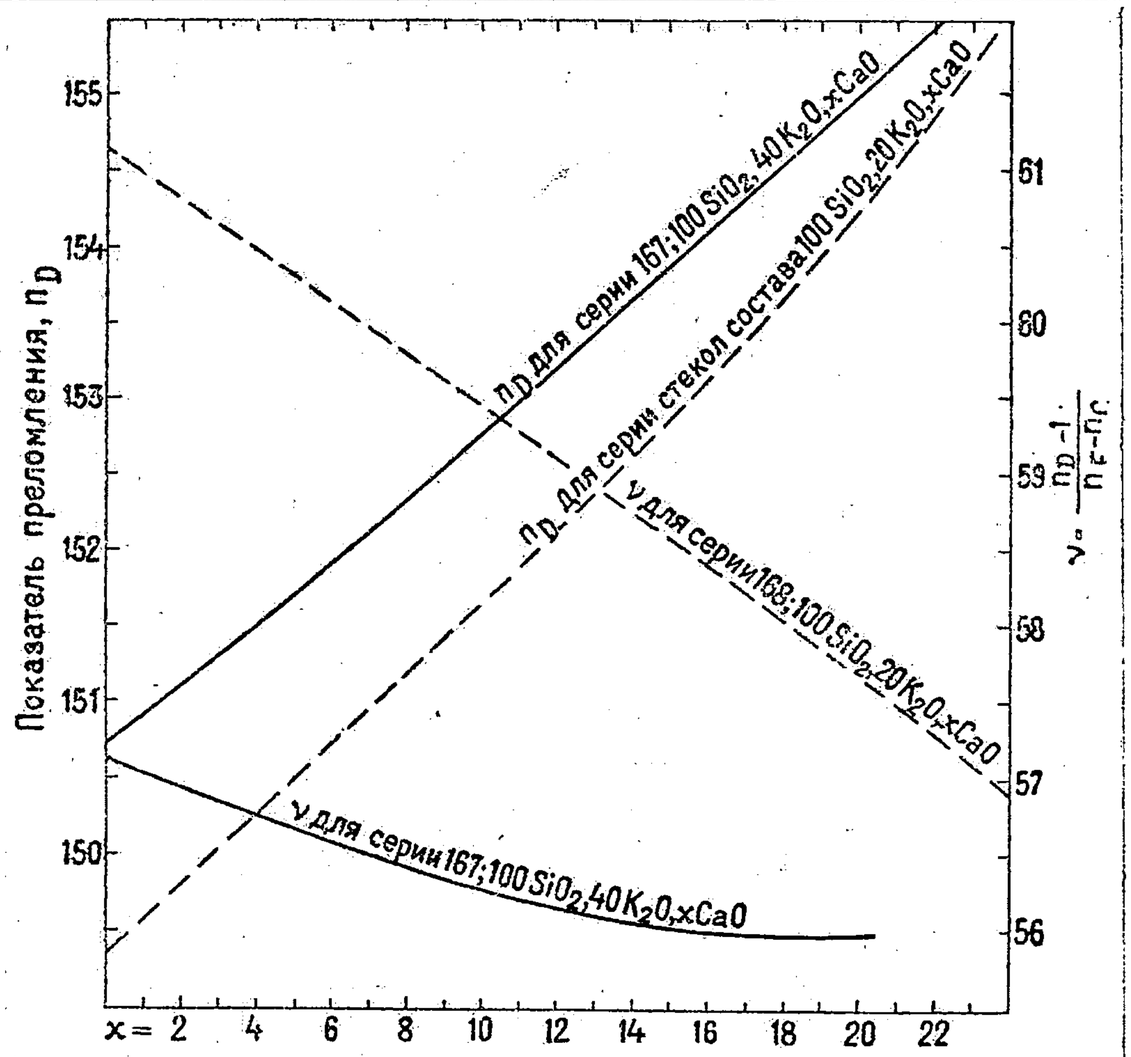
ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Связь между химическим составом и оптическими свойствами стекол, испытанных в планомерно проведенных сериях опытов, показана на фиг. 29—36. Приведенные в табл. 13 величины, характеризующие свойства типовых оптических стекол, и сведения о химическом их составе сообщены фирмой Chance Bros. & Co. Ltd.

В табл. 14 даны значения показателя преломления для инфракрасных и ультрафиолетовых лучей; в табл. 15—влияние температуры на величину показателя преломления; в табл. 16—влияние давления и растяжения на оптические свойства стекол и в табл. 17—абсорбция света в различных стеклах.



Фиг. 29.—Показатель преломления Na_2O-CaO-SiO_2-стекол (41).



Фиг. 30.—Показатель преломления и значения ν для K_2O-CaO-SiO_2-стекол (состав приблизителен) (45).

ТАБЛИЦА 13.—ДИСПЕРСИЯ ТИПОВЫХ ОПТИЧЕСКИХ СТЕКОЛ (9).

№	Показатель преломления, n_D	Средняя дисперсия, n_F-n_C	$\nu=\frac{n_D-1}{n_F-n_C}$	Частичная дисперсия и относительная частичная дисперсия			Плотность
				D ÷ C	F ÷ D	G′ ÷ F	
2	1.4785	0.00682	70.2	0.00202 0.296	0.00480 0.704	0.00363 0.532	2.47
5	1.4980	0.00763	65.3	0.00227 0.298	0.00536 0.702	0.00425 0.557	2.40
9	1.5087	0.00793	64.1	0.00237 0.299	0.00556 0.701	0.00445 0.561	2.46
18	1.5160	0.00809	63.8	0.00242 0.299	0.00567 0.701	0.00454 0.561	2.54

№	Показатель преломления n_D	Средняя дисперсия, $n_F - n_C$	$\nu = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$	Частичная дисперсия и относительная частичная дисперсия			Плотность
				D ÷ C	F ÷ D	G′ ÷ F	
10	1.5100	0.00821	62.1	0.00246 0.299	0.00575 0.701	0.00462 0.562	2.50
79	1.5881	0.00962	61.1	0.00287 0.298	0.00675 0.702	0.00541 0.563	3.31
20	1.5155	0.00848	60.8	0.00250 0.295	0.00598 0.705	0.00482 0.568	2.48
27	1.5175	0.00856	60.5	0.00254 0.297	0.00602 0.703	0.00484 0.565	2.49
29	1.5186	0.00860	60.3	0.00254 0.295	0.00606 0.705	0.00489 0.569	2.49
89	1.6130	0.01025	59.8	0.00302 0.294	0.00723 0.706	0.00582 0.568	3.58
43	1.5407	0.00910	59.4	0.00268 0.295	0.00642 0.705	0.00517 0.568	2.90
86	1.6118	0.01037	59.0	0.00305 0.294	0.00732 0.706	0.00590 0.569	3.56
16	1.5149	0.00890	57.9	0.00265 0.298	0.00625 0.702	0.00506 0.569	2.62
66	1.5744	0.00995	57.7	0.00292 0.293	0.00703 0.707	0.00567 0.570	3.23
90	1.6134	0.01090	56.3	0.00319 0.292	0.00771 0.708	0.00626 0.575	3.58
94	1.6150	0.01097	56.1	0.00323 0.292	0.00776 0.708	0.00630 0.575	3.58
77	1.5837	0.01041	56.1	0.00304 0.292	0.00737 0.708	0.00596 0.573	3.29
58	1.5661	0.01029	55.0	0.00301 0.293	0.00728 0.707	0.00591 0.574	3.14
37	1.5237	0.01003	52.2	0.00295 0.294	0.00708 0.706	0.00577 0.575	2.67
50	1.5515	0.01067	51.7	0.00310 0.291	0.00757 0.709	0.00619 0.581	2.99
40	1.5290	0.01026	51.6	0.00300 0.292	0.00726 0.708	0.00593 0.578	2.56
49	1.5523	0.01075	51.4	0.00313 0.291	0.00762 0.709	0.00624 0.581	3.06
76	1.5833	0.01251	46.6	0.00362 0.289	0.00889 0.711	0.00738 0.590	3.30
53	1.5534	0.01201	46.1	0.00347 0.289	0.00854 0.711	0.00711 0.592	2.96
46	1.5472	0.01196	45.8	0.00348 0.291	0.00848 0.709	0.00707 0.591	2.93
48	1.5491	0.01206	45.5	0.00348 0.289	0.00858 0.711	0.00714 0.592	2.95
56	1.5677	0.01291	44.0	0.00371 0.288	0.00920 0.712	0.00763 0.591	3.08
55	1.5632	0.01312	42.9	0.00375 0.286	0.00937 0.714	0.00781 0.595	3.07
69	1.5746	0.01388	41.4	0.00396 0.285	0.00992 0.715	0.00830 0.598	3.18
72	1.5787	0.01420	40.8	0.00406 0.286	0.01014 0.714	0.00851 0.599	3.26
93	1.6125	0.01655	37.0	0.00471 0.285	0.01084 0.715	0.01003 0.606	3.54
92	1.6134	0.01662	36.9	0.00473 0.285	0.01189 0.715	0.01008 0.606	3.55
97	1.6214	0.01722	36.1	0.00491 0.285	0.01231 0.715	0.01047 0.608	3.63
104	1.6683	0.01876	35.6	0.00533 0.284	0.01343 0.716	0.01147 0.611	3.98
101	1.6469	0.01917	33.7	0.00541 0.282	0.01376 0.718	0.01170 0.610	3.87
106	1.7167	0.02430	29.5	0.00686 0.282	0.01744 0.718	0.01511 0.622	4.47

Материал таблицы расположен в порядке убывания ν.

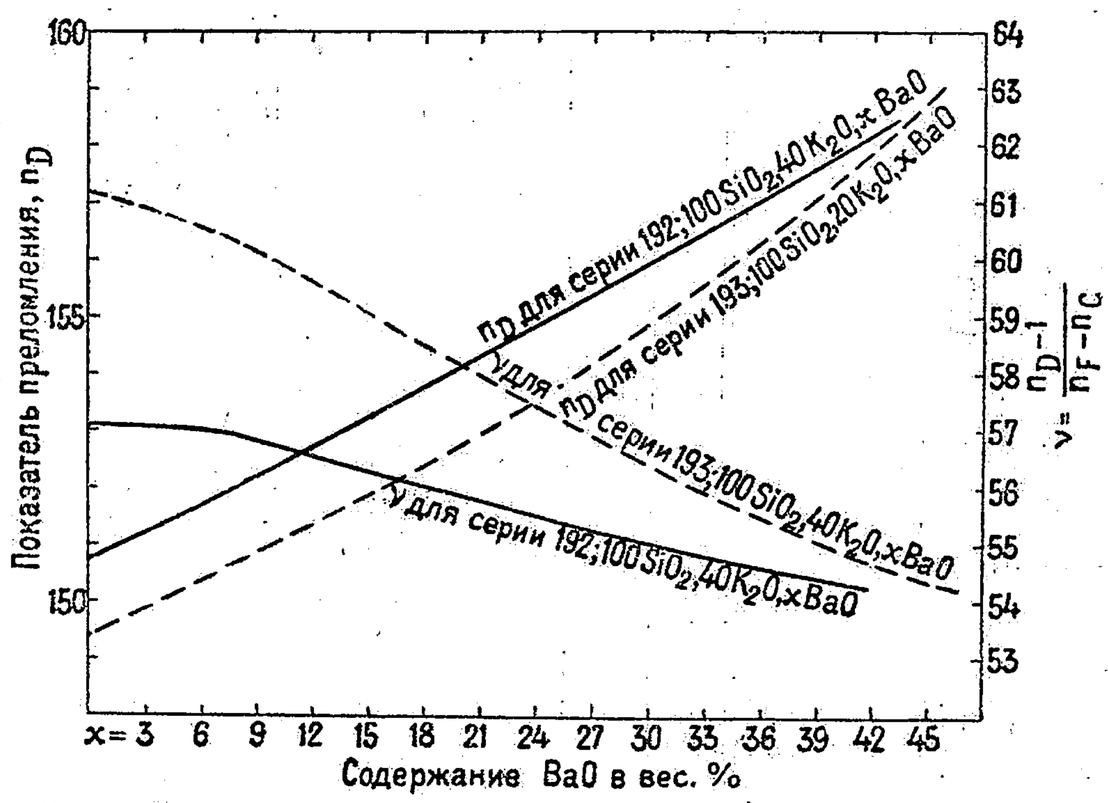
ТАБЛИЦА 14.—ПОКАЗАТЕЛИ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ДЛЯ ВОЛН РАЗЛИЧНОЙ ДЛИНЫ.

Источник света	Длина волны, $m\mu$	№ общего указателя (по табл. 1) и лит.												
		134 (60)	135 (53)	12 (60)	24 (60)	25 (60)	31 (53)	32 (55)	38 (60)	39 (60)	42 (60)	54 (60)	144 (53)	57 (60)
	2200					1.4943								
	2000		1.4845			1.4967	1.4973						1.5390	
	1800		1.4884			1.4988	1.4999						1.5424	
	1600		1.4919			1.5008	1.5024						1.5452	
	1400		1.4950			1.5027	1.5048						1.5476	
	1200		1.4979			1.5048	1.5069						1.5497	
	1000		1.5009			1.5071	1.5096						1.5522	
	800		1.5044			1.5103	1.5131						1.5555	
$K_\alpha(A^1)$	768		1.50426			1.51143	1.51368	1.51410					1.55651	
$H'_\alpha(C)$	656.3	1.50486	1.50742	1.50883	1.51436	1.51446	1.51712	1.51742	1.51932	1.52441	1.53755	1.55771	1.55957	1.56014
Cd_1	643.9	1.50525		1.50917	1.51482				1.51979	1.52490	1.53797	1.55821	1.55821	1.56068
Na(D)	589.0	1.50734	1.51007	1.51124	1.51693	1.51698	1.52002	1.52046	1.52231	1.52704	1.54025	1.56075	1.56207	1.56343
Cd_2	537.9	1.50976		1.51362	1.51957				1.52536	1.52961	1.54297	1.56375		1.56671
Tl_α	534.9		1.51287			1.51971	1.52327	1.52363					1.56476	
Cd_3	533.8	1.51004		1.51386	1.51982				1.52568	1.52989	1.54321	1.56407		1.56689
Cd_4	508.6	1.51154	1.51447	1.51534	1.52143	1.52132	1.52525	1.52567	1.52754	1.53146	1.54489	1.56596	1.56643	1.56914
$H_\beta(F)$	486.1		1.51610	1.51690		1.52299	1.52715	1.52752	1.52954	1.53303			1.56794	1.57148
Cd_5	479.9	1.51362	1.51662	1.51732	1.52361	1.52354	1.52782	1.52824	1.53007	1.53362	1.54714	1.56844	1.56847	1.57193
Cd_6	467.8	1.51461	1.51769	1.51828	1.52466	1.52451	1.52903	1.52946	1.53129	1.53464	1.54825	1.56968	1.56949	1.57333
Cd_7	441.6	1.51704		1.52066	1.52725				1.53436	1.53721	1.55093	1.57268		1.57667
$H_\gamma(G^1)$	434.0	1.51775	1.52092	1.52136		1.52778	1.53312	1.53341	1.53521	1.53790			1.57273	1.57764
Cd_8	398.8	1.52210		1.52546	1.53261				1.54075	1.54245	1.55646	1.57896		1.58375
Cd_9	361.2	1.52852	1.53195	1.53156	1.53943	1.53897	1.54664	1.54726	1.54897	1.54911	1.56354	1.58704	1.58330	1.59300
Cd	353.6	1.53010			1.54111					1.55071	1.56525			1.59526
Cd_{10}	346.7	1.53157	1.53509	1.53445	1.54272	1.54215	1.55068	1.55132	1.55300	1.55225	1.56689	1.59093	1.58632	1.59754
Cd_{11}	340.4	1.53307	1.53660	1.53586	1.54432	1.54369	1.55262	1.55330	1.55504	1.55379	1.56852	1.59279	1.58776	1.59978
Cd	334.5	1.53490							1.55746	1.55564	1.57046	1.59452		1.60248
Cd_{12}	328.4	1.53721		1.53982	1.54879				1.56043	1.55804	1.57296	1.59796		1.60593
Cd	326.4	1.53811							1.56157					1.60748
Cd	326.1		1.54046			1.54755	1.55770	1.55838					1.59138	
Cd	323.6	1.53896								1.56004		1.60033		1.60900
Cd	322.1	1.53932		1.54168					1.56311	1.56086	1.57511	1.60081		1.61015
Cd	321.0			1.54204										
Cd	320.2	1.53982		1.54238	1.55089					1.56175	1.57593			1.61189
Cd	318.5	1.54079			1.55175				1.56518	1.56193	1.57830	1.60263		
Cd	315.7			1.54475	1.55414				1.56675			1.60475		
Cd_{13}	313.3		1.54444	1.54536	1.55450	1.55159	1.56307	1.56381		1.56343	1.57870			
Cd_{14}	308.1		1.54625	1.54839	1.55875	1.55343	1.56558	1.56632		1.56661	1.58293			
Cd	306.5								1.56714	1.56714				
Cd	298.0		1.55005			1.55723	1.57093	1.57176						
Cd	288.0		1.55437			1.56161								
Cd	283.7		1.55648			1.56372								
Cd	276.3		1.56027			1.56759								

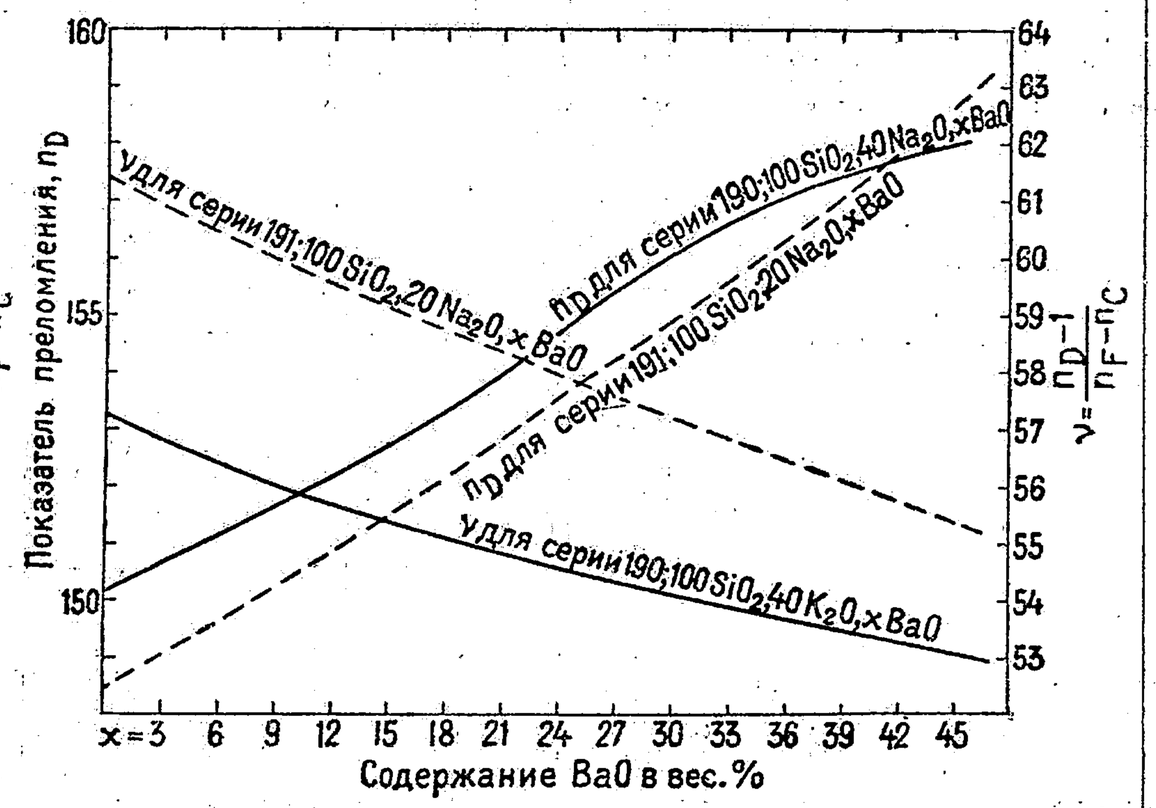
		68 (55)	68 (53)	70 (54)	71 (60)	75 (55)	80 (60)	84 (55)	96 (60)	98 (60)	102 (53)	139 (60)	108 (53)	112 (53)
	2400			1.5440							1.6131			1.8286
	2200			1.5463							1.6150		1.7082	1.8310
	2000		1.5515	1.5487							1.6171		1.7104	1.8316
	1800		1.5541	1.5512							1.6193		1.7127	1.8364
	1600		1.5565	1.5535							1.6217		1.7151	1.8396
	1400		1.5588	1.5559							1.6246		1.7180	1.8433
	1200		1.5611	1.5585							1.6277		1.7215	1.8481
	1000		1.5637	1.5615							1.6315		1.7264	1.8541
	800		1.5673	1.5659							1.6373		1.7339	1.8650
$K_\alpha(A^1)$	768	1.56731	1.56782	1.56669		1.57508		1.60277			1.63820		1.73530	1.86702
$H_\alpha(C)$	656.3	1.57073	1.57120	1.57119	1.57568	1.57934	1.58848	1.60644	1.61574	1.62285	1.64440	1.65326	1.74368	1.87893
Cd_1	643.9				1.57619		1.58896		1.61656	1.62356		1.65435		
Na(D)	589.0	1.57363	1.57422	1.57524	1.57893	1.58282	1.59144	1.60956	1.62073	1.62750	1.64985	1.65762	1.75130	1.88995
Cd_2	537.9				1.58211		1.59433		1.62578	1.63226		1.66146		
Tl_α	534.9	1.57687	1.57746	1.57973		1.58689		1.61292			1.65601		1.75995	1.90262
Cd_3	533.8				1.58244		1.59463		1.62630	1.63274		1.66185		
Cd_4	508.6	1.57883	1.57938	1.58247	1.58444	1.58941	1.59644	1.61504	1.62952	1.63577	1.65979	1.66423	1.76539	
$H_\beta(F)$	486.1	1.58079	1.58126	1.58515	1.58646	1.59178	1.59825	1.61706			1.66367	1.66670	1.77091	1.91890
Cd_5	479.9	1.58132	1.58188	1.58594	1.58715	1.59257	1.59878	1.61770	1.63396	1.63992	1.66482	1.66742	1.77256	
Cd_6	467.8	1.58253	1.58306	1.58772	1.58848	1.59419	1.59996	1.61891	1.63615	1.64196	1.66725	1.66904	1.77609	
Cd_7	441.6				1.59174		1.60285		1.64162	1.64704		1.67292		
$H_\gamma(G^1)$	434.0	1.58651	1.58710	1.59355	1.59268	1.59920	1.60367	1.62320	1.64319		1.67561	1.67436	1.78800	1.94493
Cd_8	398.8				1.59852		1.60870		1.65333	1.65792		1.68104		
Cd_9	361.2	1.59951	1.60022	1.61388	1.60726	1.61691	1.61622	1.63683	1.66933	1.67269	1.70536	1.69146	1.83263	
Cd	353.6				1.60937		1.61800		1.67346			1.69400		
Cd_{10}	346.7	1.60326	1.60399	1.62008	1.61148	1.62228	1.61978	1.64077	1.67753	1.68018	1.71485	1.69648	1.84731	
Cd_{11}	340.4	1.60510	1.60583	1.62320	1.61356	1.62492	1.62148	1.64271	1.68160	1.68390	1.71968	1.69892	1.85487	
Cd	334.5				1.61559		1.62356		1.68685	1.68838		1.70135		
Cd_{12}	328.4				1.61922		1.62622		1.69265	1.69454		1.70408		
Cd	326.4				1.62069				1.69356			1.70562		
Cd	326.1	1.60973	1.61045	1.63134		1.63166		1.64754			1.73245			
Cd	323.6				1.62159									
Cd	322.1													
Cd	321.0													
Cd	320.2				1.62256									
Cd	318.5				1.62311									
Cd	315.7				1.62462									
Cd_{13}	313.3	1.61446	1.61525	1.64024	1.62678	1.63908		1.65254						
Cd_{14}	308.1	1.61664	1.61744	1.64453		1.64258								
Cd	306.5													
Cd	298.0	1.62122	1.62213	1.65397										
Cd	288.0	1.62642	1.62742											
Cd	283.7	1.62893	1.62997											
Cd	276.3													

№ указателя 108 (54)

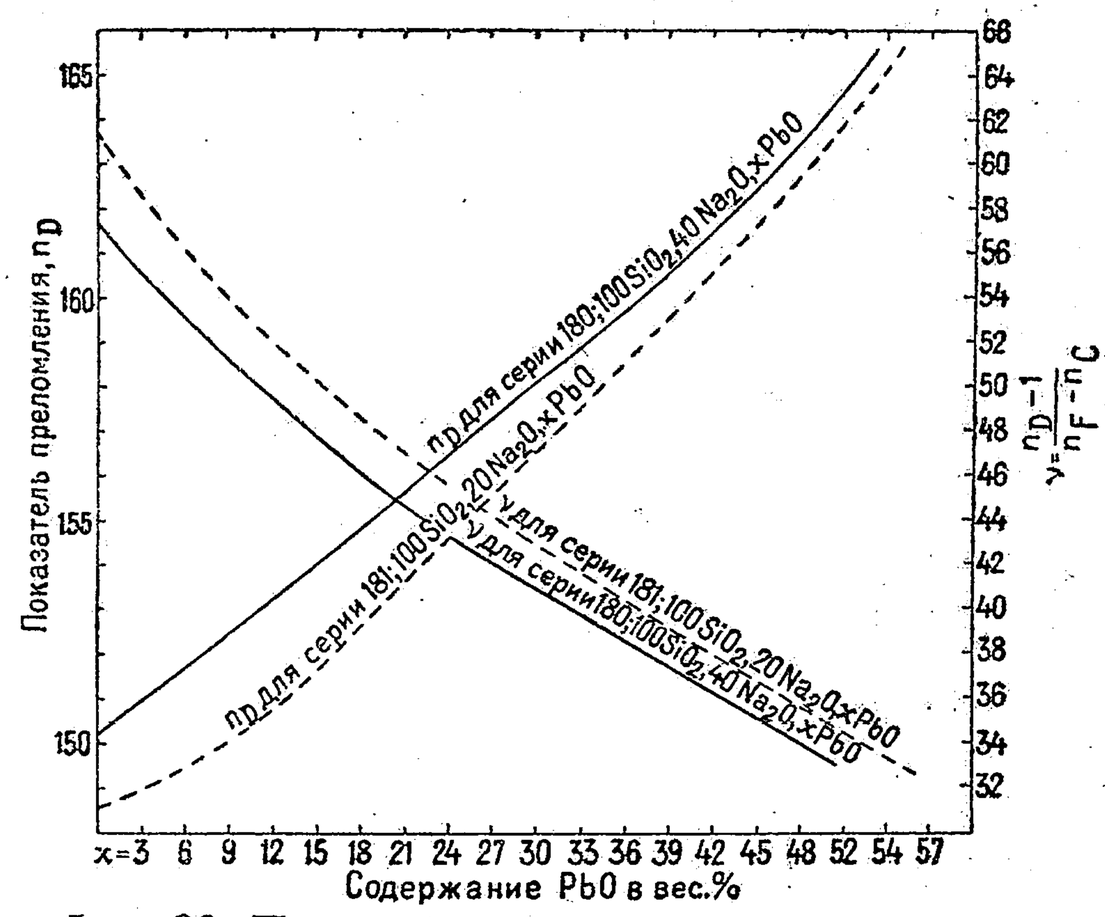
Длина волны, μ	n	Длина волны, $m\mu$	n
4.12	1.6688	1216	1.7208
3.83	1.6758	936	1.7276
3.56	1.6821	769.93	1.735000
3.24	1.6885	656.33	1.743488
2.98	1.6934	589.32	1.751094
2.71	1.6980	534.96	1.759751
2.40	1.7029	486.16	1.770658
2.02	1.7086	434.09	1.787782
1.625	1.7144	404.44	1.801758



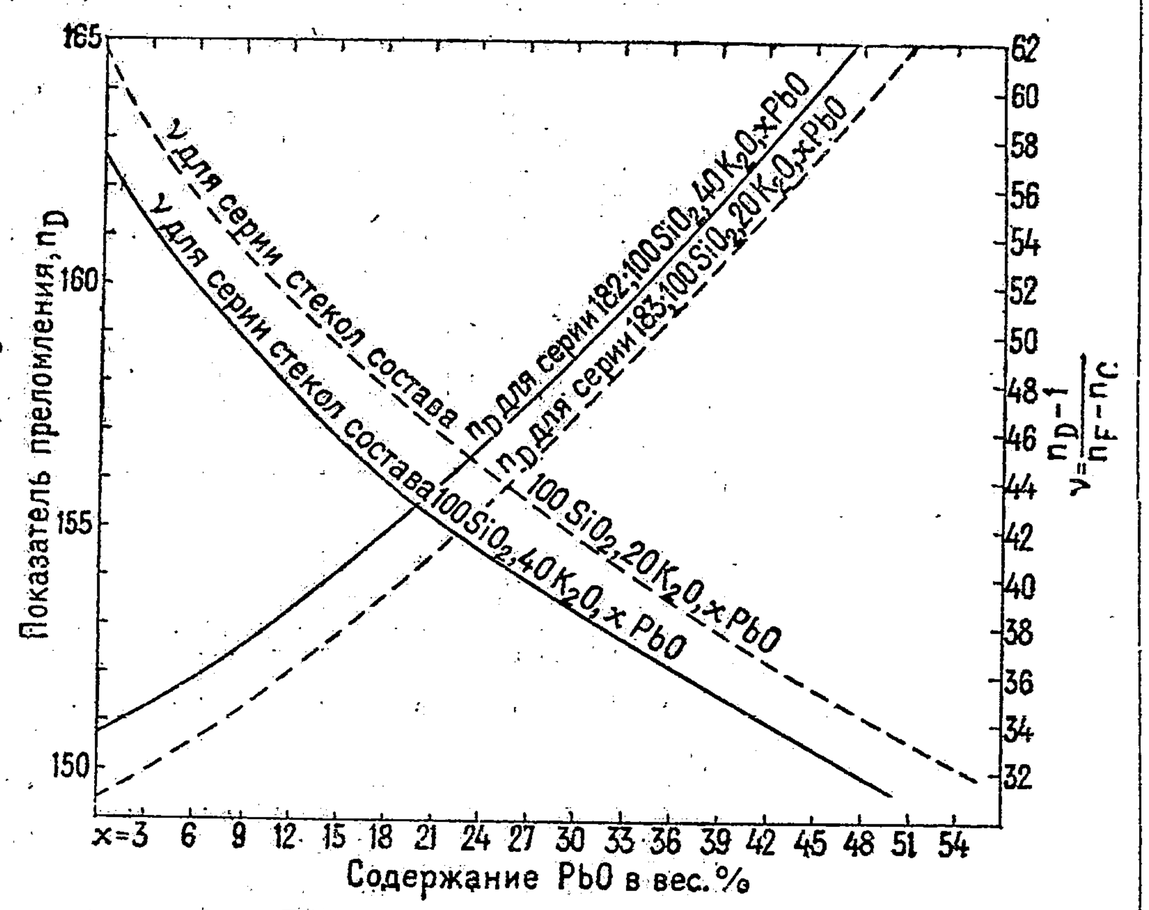
Фиг. 31. Показатель преломления и значения ν для Na_2O-BaO-SiO_2-стекол (состав приблизителен) (46).



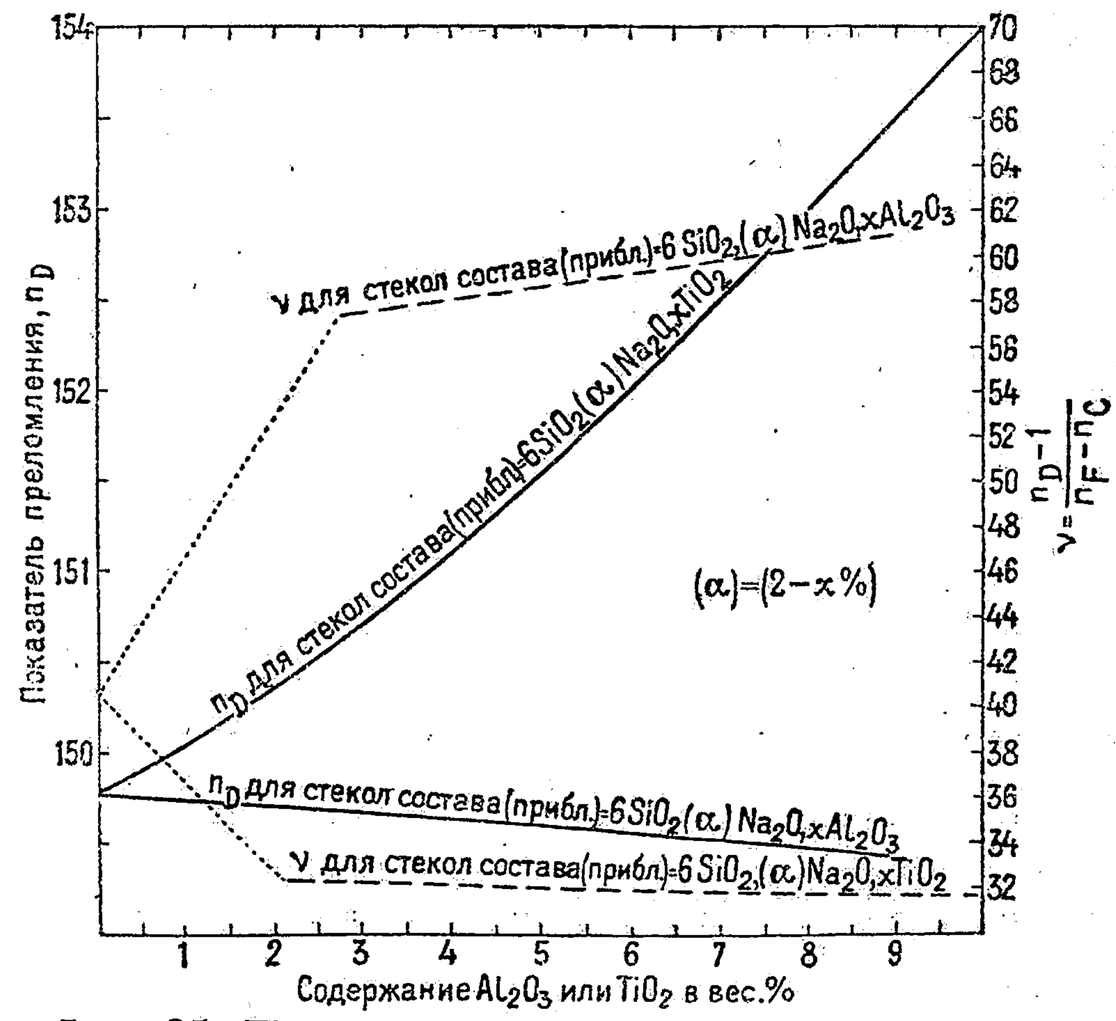
Фиг. 32. Показатель преломления и значения ν для K_2O-BaO-SiO_2-стекол (состав приблизителен) (46).



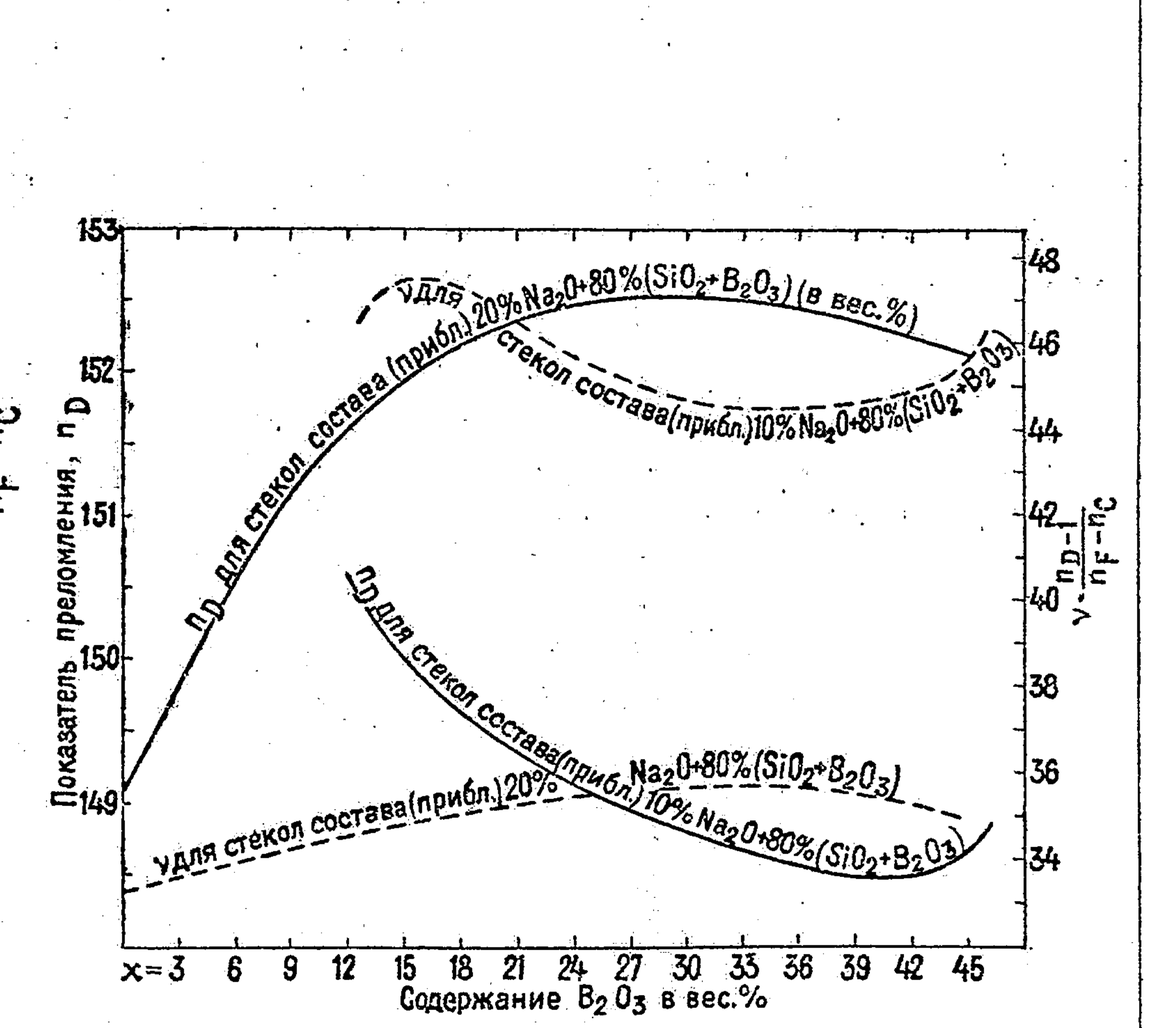
Фиг. 33. Показатель преломления и значения ν для Na_2O-PbO-SiO_2-стекол (состав приблизителен) (47).



Фиг. 34. Показатель преломления и значения ν для K_2O-PbO-SiO_2-стекол (состав приблизителен) (47).



Фиг. 35. Показатель преломления и значения ν для $Na_2O \cdot 3SiO_2$-стекол, в которых Na_2O замещен на Al_2O_3 или TiO_2. Точный состав приведен в оригинальных статьях (10, 55).



Фиг. 36. Показатель преломления и значения ν для Na_2O-B_2O_3-SiO_2-стекол. Точный состав приведен в оригинальных статьях (28).

ТАБЛИЦА 15.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА АБСОЛЮТНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ПРЕЛОМЛЕНИЯ.

№	Тип стекла	Средняя $t°$	Изменение показателя преломления, $10^5 \Delta n/\Delta t$; $\Delta t = \pm 50°$				
			C	D	F	G′	Лит.
14	513/637	52.8	+0.119	+0.137	+0.178	+0.213	
23	517/602	59.3	−0.129	−0.105	−0.060	−0.010	(51)
45	545/503	59.2	+0.267	+0.299	+0.356	+0.410	
60	571/430	58.0	+0.226	+0.250	+0.307	+0.360	(52)
		149.6	+0.324	+0.362	+0.456	+0.548	
		251.5	+0.509	+0.568	+0.666	+0.768	
		351.5	+0.577	+0.639	+0.751	+0.870	
		436.5	−1.861	−1.720	−1.504	−1.329	
61	572/504	56.5	+0.014	+0.045	+0.107	+0.150	(52)
		157.1	0.094	0.111	0.179	0.246	
		261.5	0.144	0.167	0.249	0.355	
		357.0	0.217	0.249	0.350	0.461	
63	573/576	61.2	0.024	0.035	0.092	0.099	(52)
		154.0	0.096	0.113	0.152	0.186	
		257.0	0.156	0.174	0.223	0.258	
		358.0	0.221	0.247	0.297	0.340	
84	610/574	55.9	0.394	0.410	0.504	0.528	(52)
		148.0	0.419	0.444	0.543	0.517	
		251.0	0.455	0.489	0.603	0.629	
		356.5	0.509	0.555	0.648	0.682	
91	613/369	55.1	0.244	0.281	0.389	0.503	(51)
109	755/275	57.7	0.703	0.778	1.058	1.294	(52)
		126.0	0.916	1.051	1.302	1.668	
		176.5	0.960	1.092	1.430	1.714	
		231.0	1.127	1.237	1.632	1.993	
		280.5	1.277	1.396	1.790	2.140	
		325.0	1.382	1.544	1.960	2.405	
		379.0	1.758	1.904	2.263	2.893	
112	890/226	60.5	1.119	1.278	1.752	2.161	(52)
		125.5	1.275	1.442	1.959	2.477	
		177.5	1.379	1.594	2.098	2.617	
		250.5	1.577	1.783	2.396	2.992	
		330.0	1.808	2.027	2.753		
114	963/197	62.6	1.218	1.472	2.110	2.800	(52)
		156.2	1.579	1.809	2.536		
		233.0	1.928	2.251	3.212		
		281.0	1.591	1.911	2.918		
134	507/604	60	−0.066	−0.074	−0.033	−0.003	
141	516/703	58.1	−0.202	−0.190	−0.168	−0.142	(51)
145	562/665	60.3	−0.314	−0.305	−0.246	−0.237	

ТАБЛИЦА 16.—ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Двойное лучепреломление, возникающее благодаря одностороннему сжатию F, измеряется разностью показателей для двух лучей белого света: $n_y - n_z = BF$, при чем $B = \frac{n}{2R}\left(\frac{q}{v} - \frac{p}{v}\right)$, где R—твердость, $\frac{q}{v}$ и $\frac{p}{v}$—оптические коэффициенты. Влияние равномерного всестороннего сжатия P' может быть вычислено из уравнения $\frac{n_x - n}{n} = \frac{P'}{E}(1-2\sigma)\left(\frac{2p}{v} + \frac{q}{v}\right)$, где E—модуль Юнга и σ—коэффициент Пуассона. За единицу измерения F принята величина, равная 10^{-13} барий.

№	Тип стекла	F	p/v	q/v	Лит.	№	Тип стекла	F	p/v	q/v	Лит.
19	516/620	−2.79			(1)	96	621/361	−2.77			(30)
36	523/590	−2.52			(1)	100	645/341	−2.56	0.335	0.264	(50)
41	537/512	−2.66			(30)	103	655/330	−2.61			(1)
45	545/503	−3.70	0.289	0.182	(50)	105	680/317	−2.17			(30)
60	571/430	−2.87	0.306	0.213	(50)	107	717/295	−1.70			
65	573/420	−3.13			(1)	108	751/276	−1.30	0.354	0.319	(50)
67	574/570	−2.75			(1)	110	756/270	−1.19			(1)
82	606/440	−3.03			(1)	114	963/197	+1.88	0.427	0.466	(50)
83	608/570	−2.10			(1)	134	507/614	−4.23	0.274	0.166	(50)
95	616/370	−3.06			(1)						

ТАБЛИЦА 17*a*.—КОЭФФИЦИЕНТ ПРОЗРАЧНОСТИ $A=J/J_0$*1 ДЛЯ ОБЛАСТИ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ λ (в $m\mu$).

Толщина стекла 1 *мм* (36).

λ \ №	12	23	39	52	71	81	84	98	99	105
384					0.995	0.986	0.989	0.983	0.985	0.947
361	0.995	0.995	0.994		0.984	0.962	0.958	0.952	0.959	0.83
347	0.988	0.991	0.983	0.988	0.959	0.925	0.88	0.92	0.89	0.64
330	0.957	0.974	0.938	0.959	0.89	0.75	0.76	0.71	0.74	0.33
309	0.78	0.70		0.69	0.65					

Толщина стекла 10 *мм* (36).

434					0.969					
425	0.993	0.982	0.970	0.978	0.961	0.963	0.965	0.952	0.961	0.905
415	0.982		0.968	0.973	0.965					
406			0.964		0.974					
396	0.986	0.981	0.980	0.987	0.971	0.931	0.941	0.917	0.944	0.76
384	0.972	0.975	0.955	0.968	0.948	0.865	0.894	0.84	0.86	0.58
361	0.950	0.949	0.942	0.952	0.849	0.68	0.65	0.61	0.66	0.16
347	0.88	0.91	0.85	0.88	0.66	0.46	0.28	0.41	0.30	0.01
330	0.65	0.77	0.53	0.66	0.32	0.06	0.07	0.03	0.05	0
309	0.08	0.03	0	0.02	0.01	0	0	0	0	0

Толщина стекла 100 *мм* (36).

480	0.95	0.97	0.93	0.96		0.94		0.94	0.94	0.89
468	0.94	0.93	0.91	0.94		0.86		0.87	0.95	0.83
448	0.93	0.92	0.81	0.89		0.79		0.79	0.83	0.63
434					0.73					
425	0.94	0.83	0.74	0.80	0.67	0.68	0.70	0.61	0.67	0.67
415	0.84		0.72	0.76	0.70					
406			0.70		0.77					
396	0.87	0.82	0.82	0.88	0.74	0.49	0.54	0.42	0.56	0.06
384	0.75	0.78	0.63	0.72	0.59	0.23	0.33	0.18	0.22	0
361	0.60	0.60	0.55	0.61	0.19	0.02	0.13	0.01	0.01	
347	0.92	0.38	0.19	0.29	0.02	0	0	0	0	
330	0.01	0.07	0	0.02	0					

Стекло № 1 (пирекс); толщина 1 *мм* (12).

λ	396	384	361	347	330	309	280
A	1.00	0.97	0.93	0.85	0.70	0.50	0.05

*1 О зависимости между J и J_0 см. «Справочник» т. I, стр. 37, «Абсорбция».

ТАБЛИЦА 17*b*.—ФАКТОР ЛУЧЕПОГЛОЩЕНИЯ $1-A$.

Абсорбция на 1 *см* пути луча для видимой части спектра (49).

№	Тип стекла	Длина волны, $m\mu$						№	Тип стекла	Длина волны, $m\mu$					
		357	388	415	442	500	640			357	388	415	442	500	640
12	510/640	4.7	2.5	1.2		0.7	0.5	75	583/464	18	8.6	2.5	2.1	0.9	0.5
23	518/602	3.4	2.5	1.8	1.4	0.5	0.3	84	611/572	35	9.8	5.2	3.4	2.5	1.6
38	523/513	49	30	12	3.6	0.7	0.7	96	620/362	28	9.6	4.1		0.0	0.0
59	568/530	9	6	2.7		1.6		100	649/338	41	28	6.9		0.9	0.5

ТАБЛИЦА 17c.—ПОСТОЯННАЯ АБСОРБЦИИ k ДЛЯ ИНФРАКРАСНОЙ ЧАСТИ СПЕКТРА (53).

Значения k определяются из уравнения: $J = J_0 e^{-kd}$.

№	Длина волны, μ										
	0.7	0.95	1.1	1.4	1.7	2.0	2.3	2.5	2.7	2.9	3.1
25	0.01	0.04	0.05	0.01	0.01	0.09	0.20	0.34	0.51	0.73	1.24
31	0.02		0.01	0.01	0.02	0.06	0.11	0.23	0.29	0.79	1.15
68	0.02		0.03		0.05	0.07	0.11	0.17	0.34	0.75	1.31
70	0.00		0.01		0.02	0.05	0.08	0.18	0.25	0.62	1.09
102	0.00		0.02		0.01	0.02	0.02	0.03	0.11	0.41	0.69
108	0.00		0.00		0.00		0.00	0.01	0.08	0.30	0.63
112	0.00		0.02		0.01		0.01		0.06	0.25	0.51
135	0.00	0.01	0.06	0.10	0.16	0.21	0.37	0.85	1.25	1.73	
144		0.02	0.05	0.10	0.18	0.40	0.71	0.14	1.69		

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Adams and Williamson, *143*, **190**: 597, 835; 20. (2) van Agt en Onnes, *64V*, **34**: 618; 25. (3) Allen and Zies, *38*, **1**: 739; 18. (4) Ambronn, *8*, **58**: 139; 19. *63*, **19**: 401; 18. (5) Baumeister, Diss., Rostock, 1912. (6) Bolle, Diss., Berlin, 1900. (7) Branson, *54*, **34**: 471; 15. (8) Cauwood, English and Turner, *105*, **1**: 153; 17. (9) Chance Bros. and Co. Ltd., Smethwick, Birmingham, England, *0*.
(10) Clarke and Turner, *105*, **5**: 119; 21. (10.1) Clarke and Turner, *105*, **3**: 260; 19. (11) Cooper, Shaw and Loomis, *11*, **42**: 461; 09. (12) Corning Glass Co., Corning, N. Y., *0*. (13) Eckert, *200*, **20**: 93; 23. (14) English, *105*, **8**: 265; 24. (14.1) English, *105*, **9**: 83; 25. (15) English, Hodkins, Muirhead and Turner, *105*, **4**: 387; 20. (16) English and Turner, *105*, **3**: 125; 19. (16.1) English and Turner, *105*, **3**: 238; 19. (17) English and Turner, *105*, **3**: 278; 19. (18) English and Turner, *105*, **4**: 115; 20. (19) English and Turner, *105*, **4**: 126; 20.
(20) English and Turner, *105*, **4**: 153; 20. (21) English and Turner, *105*, **5**: 115; 21. (22) English and Turner, *105*, **5**: 121; 21. (23) English and Turner, *105*, **5**: 183; 21. (24) English and Turner, *105*, **5**: 277; 21. (25) English and Turner, *105*, **5**: 357; 21. (26) English and Turner, *105*, **6**: 228; 22. (27) English and Turner, *105*, **7**: 73; 23. (28) English and Turner, *105*, **7**: 155; 23. (29) Eucken, *8*, **34**: 185; 11.
(30) Filon, *201*, **12**: 313; 04. (31) Gray, Gray and Dobbie, *5*, **36**: 488; 84. (32) Griffith, *62*, **221**: 162; 20. (33) Harris, *5*, **106**: 718; 24. (34) Hovestadt-Everett, «Jena Glass» New York, Macmillan, 1902. (35) Königsberger, *8*, **66**: 698; 96. (36) Krüss, *243*, **23**: 197, 229; 03. (37) Lecrenier, *28*, **33**: 119; 24. (38) Littleton, *2*, **22**: 510; 23. (39) Morey and Bowen, *105*, **9**: 226; 25.
(40) Morey, Bowen and Kracek, Geophysical Laboratory, Washington, D. C., *0*. (41) Morey and Merwin, Geophysical Laboratory, Washington, D. C., *0*. (42) Mori, *379*, **368**: 176; 23. (43) National Physical Laboratory, England, *54*, **34**: 210; 15. (44) Onnes en Braak, *64V*, **16**: 890; 08. *64P*, **11**: 30; 08. (45) Peddle, *105*, **4**: 20, 46, 59; 20. (46) Peddle, *105*, **4**: 299, 310, 330; 20. (47) Peddle, *105*, **5**: 201, 212, 220; 21. (48) Peters and Cragoe, *31*, No. **393**; 20. (49) Pflüger, *8*, **11**: 561; 03.
(50) Pockels, *8*, **7**: 745; 02. (51) Pulfrich, *8*, **45**: 609; 92. (52) Reed, *8*, **65**: 707; 98. (53) Rubens *8*, **45**: 238 92. (54) Rubens, *8*, **53**: 267; 94. (54.1) Rubens, *76*, **1916**: 1280. (55) Sheen and Turner, *105*, **8**: 187; 24 (56) Simon, *8*, **53**: 542; 94. (57) Stott, *105*, **9**: 207, 25. (58) Stott, Irvine and Turner, *5*, **108**: 154; 25. (59) Straubel, *8*, **68**: 369; 99.
(60) Trommsdorf, Diss., Jena, 1901. (61) Washburn, Shelton and Libman, *86*, No. **140**; 24. (61.1) Washburn and Shelton, *2*, **15**: 149; 20. (62) Weidert and Berndt, *97*, **1**: 51; 20. (63) Weidert and Berndt, *97*, **1**: 121; 20. (64) White, *12*, **47**: 1; 19. (65) Winkelmann, *8*, **49**: 401, 93. (66) Winkelmann und Schott, *8*, **51**: 697; 94. (67) Wright, «Manufacture of Optical Glass», Ordnance Dept. Document No. **2037**; 21. (68) Zschimmer, *B. 10*, **I**: 869; 12. (69) Zschimmer *124*, **2**: 129; 14.
(70) Zschimmer und Schulz, *8*, **42**: 345; 13.

ХИМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕКОЛ.*1

W. E. S. Turner.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Влияние состава	177	Оптические стекла	187
Многокомпонентные стекла и аппаратные стекла	182		

ВВЕДЕНИЕ.

Химическая устойчивость стекол может быть определена лишь с точностью до 5—10%; для стекол сходного состава, но более стойких—с точностью до 5% и для стекол меньшей стойкости —приблизительно до 10%.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА.

ТАБЛИЦА 1.—СТЕКЛО ИЗ ПЛАВЛЕНОГО КВАРЦА.

Потеря веса—в *мг* при каждом опыте с кварцевой колбой емкостью 76 $см^3$ и с внутренней поверхностью в 89 $см^2$. Применяемые при этом реактивы и условия опыта указаны ниже (35); ср. (53).

Реактив	Продолжительность и температура опыта		Потеря веса, *мг*	Реактив	Продолжительность и температура опыта		Потеря веса, *мг*
H_2O (18°÷100°) . . .	Несколько	Дни при 18°	0.0	2*N* NaOH	3	Часы при 100°	48
10% NH_3	2		0.8	2*N* Na_2CO_3	3		12
10% NaOH	2		0.4	2*N* KOH	3		31
30% NaOH	2		0.0 *1	2*N* NaOH	3		33
30% KOH	4		1.2 *2	2*N* Na_2CO_3	3		8

*1 Перевод под редакцией проф. И. И. Китайгородского.

Реактив	Продолжительность и температура опыта		Потеря веса, *мг*	Реактив	Продолжительность и температура опыта		Потеря веса, *мг*
2*N* KOH	3	Часы при 100°	64	Насыщенный Na_2SO_4	14	Часы при 18°	0
2*N* NaOH	3		64	*N* H_3PO_4	14		0
N NaOH	14	Часы при 18°	2	10% NH_3	14		0
N NaOH	14		1.8	25% NH_3	60		0
N Na_2CO_3	14		0.6	25% NH_3*3			2.6
Насыщенный $Ba(OH)_2$	14		0				

*1 Не адсорбируется NaOH. *2 Адсорбированный KOH с трудом удаляется при промывании. *3 Новая колба, температура опыта—до 60°, четырехкратная смена реактива в течение 6 ч. (продолжительность опыта).

Замечание: $Ba(OH)_2$ в течение 6 мес. при 18° образует мелкие кристаллы силиката бария. H_3PO_4 при 400° дает сильное разъедание с образованием кремнефосфорнокислых солей. Разбавленные кислоты вообще и концентрированная H_2SO_4 при 18÷100° не действуют на стекло. Водные растворы метиленовой сини, красного конго и родамина, эфирный раствор иодэозина и спиртовый раствор анилиновой сини слабо адсорбируются, но вымываются горячими растворителями.

ТАБЛИЦА 2.—$CaO \cdot SiO_2$, ВОЛЛАСТОНИТ.

Количество окислов (в *мг*), извлекаемое из 2 *г* стекла кислотами ([17], [30], [33], [38]).

Окислы, *мг*	Условия опыта	2*N* CH_3COOH	0.1*N* HCl	2*N* HCl	Условия опыта	2*N* HC	10*N* HCl
CaO	30 м. при 18°	0.010	0.017	0.11	2 ч. при 50 ÷ 60°	0.70	0.76
SiO_2		0.000	0.004	0.040		0.26	0.020

Трех- и четырехкомпонентные стекла.

ТАБЛИЦА 3.—СВОЙСТВА $100SiO_2+40R_2O+xRO$-СТЕКОЛ.

Количество H_2SO_4 (в *г*), эквивалентное щелочи, извлекаемой H_2O при 80° в течение 1 ч. из стеклянного порошка; размер зерна < 160 меш дм.$^{-1}$ ([38], [41], [42], [43]).

1. Молекулярный состав: $100SiO_2+40R_2O+xRO$.

x	$40Na_2O+xCaO$	$40K_2O+xCaO$	$20Na_2O+20K_2O+xCaO$	$40Na_2O+xPbO$	$40K_2O+xPbO$	$20Na_2O+20K_2O+xPbO$	$40Na_2O+xBaO$	$40K_2O+xBaO$	$20Na_2O+20K_2O+xPbO$
5	18.4	28.3	30.2	31.6		31.2	37.7	34.0	34.0
10	9.0	27.6	15.3	9.3		19.0	4.54	31.2	21.6
15	4.3	20.4	4.42	4.2		18.2	4.44	27.8	7.6
20	3.7	8.6	3.26	3.4	23.0	6.6	4.25	24.6	6.2
30	2.3	5.1	2.08	1.68	19.0	3.2	1.85	17.4	3.8
40	1.06	2.2	1.05	1.04	8.9	1.50	1.08	9.5	2.8

2. Молекулярный состав: $100SiO_2+20R_2O+xRO$.

x	$20Na_2O+xCaO$	$20K_2O+xCaO$	$10Na_2O+10K_2O+xCaO$	$20Na_2O+xPbO$	$20K_2O+xPbO$	$10Na_2O+10K_2O+xPbO$	$20Na_2O+xBaO$	$20K_2O+xBaO$	$10Na_2O+10K_2O+xPbO$
5	3.03	5.4	1.99		9.6	3.32		10.4	2.44
10	1.34	1.44	0.94	0.69	3.7	1.15	1.20	2.01	1.50
15	0.66	0.96	0.66	0.51	1.61	0.68	1.07	1.76	1.21
20	0.40	0.60	0.40	0.37	0.60	0.37	0.87	1.08	1.03
30	0.34	0.36	0.26	0.140	0.26	0.16	0.55	0.74	0.87
40	0.25	0.30	0.24	0.091	0.15	0.12	0.50	0.64	0.68

ТАБЛИЦА 4.—СВОЙСТВА $6SiO_2+(2-x)R_2O+xRO$-СТЕКОЛ.

Количество окислов (в *г*), извлекаемое H_2O при 100° из 100 *г* стеклянного порошка в течение 5 ч.; в 1 *см*^{3} порошка содержится от 7300 до 7624 зерен ([30], [32]).

Молекулярный состав: $6SiO_2+(2-x)R_2O+xRO$.

Извлеченные окислы	$6SiO_2+$									
	$2Na_2O$	$2K_2O$	$1.75Na_2O+0.25CaO$	$1.75K_2O+0.25CaO$	$1.5Na_2O+0.5CaO$	$1.5K_2O+0.5CaO$	$1.25Na_2O+0.75CaO$	$1.25K_2O+0.75CaO$	Na_2O+CaO	K_2O+CaO
R_2O . . .	4.4	12.6	1.07	8.84	0.18	0.83	0.06	0.14	0.02	0.03
SiO_2 . . .	11.3	22.6	1.60	15.82	0.04	0.34	0.03	0.03	0.02	0.02
Всего . .	15.7	35.2	2.67	24.66	0.22	1.17	0.09	0.17	0.04	0.05

ТАБЛИЦА 5.—СВОЙСТВА $xSiO_2 + yNa_2O + zRO + wR_2O_3$-СТЕКОЛ.

Количество окислов (в *г*), извлекаемое действием 60 *см*³ H_2O при 100° в течение 5 ч. на стеклянный порошок; в 1 *см*³ порошка содержится 4000 зерен ([21], [22], [58]).

Молекулярный состав: $xSiO_2 + yNa_2O + zRO + wR_2O_3$.

Состав, вес. %				Количество извлеченных окислов, *г*			
x	y	z	$Al_2O_3+Fe_2O_3$	x	y	z	Всего
73.7	22.5		4.0	4.25	1.47		5.80
69.6	22.0	5.1 SrO	3.5	1.84	0.716	0.0191	2.60
70.0	17.7	9.9 SrO	2.7	0.061	0.098	сл.	0.159
68.0	14.8	15.7 SrO	1.7	0.024	0.035	сл.	0.058
66.7	11.8	19.6 SrO	1.9	0.0134	0.018	сл.	0.031
69.6	19.3	7.6 BaO	3.8	2.74	0.97	0.0515	3.82
67.5	16.2	14.2 BaO	2.4	0.236	0.168	сл.	0.415
62.2	9.6	25.6 BaO	2.9	0.026	0.109	сл.	0.134

ТАБЛИЦА 6.—СВОЙСТВА $100SiO_2 + (33.3-x)Na_2O + xR_aO_b$-СТЕКОЛ.

Количество Na_2O (в %), извлекаемое кипящей водой в течение 1 ч. из стеклянного порошка; размер зерна 20 ÷ 30 меш (I. M. M.-сита см. «Сита и грохоты») ([11], [12], [44], [47], [48], [49]).

Молекулярный состав: $100SiO_2+(33.3-x)Na_2O+xR_aO_b$ (R_2O_3 или RO_2).

x \ R_aO_b	CaO	MgO	Al_2O_3	TiO_2	ZrO_2	ZnO	BaO	x \ R_aO_b	CaO	MgO	Al_2O_3	TiO_2	ZrO_2	ZnO	BaO
0.5								10	0.25	0.13	0.03	0.045		0.12	0.22
1.0					4.4			12	0.10	0.07		0.03		0.06	0.12
2.0	8.20			1.54	1.8	7.18	17.60	14	0.05	0.048		0.02		0.04	0.06
4.0	2.35	1.39	0.59	0.27	0.38	1.57	5.50	16	0.04	0.028		0.012		0.02	0.04
6.0	1.00	0.76	0.24	0.13	0.19	0.30	1.90	18	0.02	0.020		0.010			
8.0	0.50	0.29	0.09	0.07		0.18	0.68	20				0.008			

ТАБЛИЦА 7.—СВОЙСТВА $100SiO_2 + (33.3-x)\ Na_2O+xR_aO_b$-СТЕКОЛ.

Потеря веса (в %) при действии кипящего раствора 20.24% HCl, 2*N* NaOH и 2*N* Na_2CO_3 в течение 1 ч. на стеклянный порошок; размер зерна 20 ÷ 30 меш (I. M. M.-сита) ([12]).

Молекулярный состав: $100SiO_2 + (33.3-x)Na_2O + xR_aO_b$.

Реактив	x \ R_aO_b	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
HCl	CaO		8.2	4.2	2.6	1.7	1.2	1.0	1.0		
	MgO		1.4	0.7	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1		
	Al_2O_3		0.9	0.4	0.2	0.2					
	TiO_2	2.0	1.0	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
	ZrO_2	1.8	0.6	0.4							
	ZnO	1.8	0.9	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1		
	BaO	9.6	2.0	1.0	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2		
NaOH	CaO		2.6	2.3	2.1	2.0	1.7	1.5	1.2		
	MgO		3.1	2.8	2.5	2.7	2.1	2.1	2.1		
	Al_2O_3		2.8	2.5	2.5	2.6					
	TiO_2		6.0			3.6	3.2	2.9	2.6	2.4	2.3

Реактив	x \ R_aO_b	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
NaOH	ZrO_2	1.3	0.8	0.7							
	ZnO	3.7	3.2	2.8	2.4	2.2	2.1	1.9	1.7		
	BaO	5.6	3.8	3.0	2.5	2.3	2.2	1.9	1.7		
Na_2CO_3	CaO		6.8	2.8	2.4	2.0	1.9	1.5	1.3		
	MgO			4.1	3.2	2.5	2.1	2.0	1.9		
	Al_2O_3		1.0	0.6	0.4	0.4					
	TiO_2	11.3	2.4	1.6	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7	0.6	0.5
	ZrO_2	2.0	0.9	0.6							
	ZnO	11.2	2.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2		
	BaO	38.0	7.0	4.9	4.0	3.5	3.2	2.6	2.2		

ТАБЛИЦА 8.—СВОЙСТВА (70 – x)% SiO_2 + x% RO + y% R_2O-СТЕКОЛ.

Количество H_2SO_4 (в *г*), эквивалентное щелочи, извлекаемой H_2O при 80° в течение 1 ч. из 100 *г* стеклянного порошка, прошедшего через сито в 160 меш.

1. Состав: (70 – x)% SiO_2 + x% RO + y% R_2O (39, 42).

x	RO \ y	25Na_2O	25K_2O	12.5Na_2O+12.5K_2O	20Na_2O	20K_2O	10Na_2O+10K_2O
5	CaO	5.32	4.50				
	PbO	34.2	17.5				
	BaO	34.5	21.1	28.2			
10	CaO				1.64	0.75	0.67
	PbO				9.23	11.4	11.5
	BaO	28.8	18.6	22.9	13.3	9.64	7.40
15	CaO	1.98	1.00		1.12	0.60	0.49
	PbO	23.1	17.7		9.81	6.65	3.92
	BaO	22.6	15.8		10.4	7.11	4.87
20	CaO				0.72	0.51	0.40
	PbO				7.89	7.78	3.52
	BaO				8.93	3.47	2.99
25	CaO						
	PbO						
	BaO	14.0	12.7				
30	CaO						
	PbO				4.88	4.61	3.17
	BaO				2.99	1.77	1.45
40	CaO						
	PbO				4.05	6.65	2.79
	BaO						
50	CaO						
	PbO				4.61	9.16	3.92
	BaO						

x	RO \ y	15Na_2O	15K_2O	7.5Na_2O+7.5K_2O	10Na_2O	10K_2O	5Na_2O+5K_2O
15	CaO	0.44	0.240	0.22			
	PbO	2.91	1.696				
	BaO	2.68	1.371	1.28			
20	CaO	0.57	0.277		0.29	0.173	0.156
	PbO	2.54	1.610				
	BaO	2.09	0.998				
25	CaO						
	PbO	2.12	0.848				
	BaO	1.66					
30	CaO						
	PbO				0.45	0.208	
	BaO				0.68	0.575	0.337
35	CaO						
	PbO	1.40	0.798				
	BaO	1.37					
40	CaO						
	PbO				0.30	0.163	
	BaO				0.69	0.563	0.536
45	CaO						
	PbO	1.40	0.845				
	BaO						
50	CaO						
	PbO				0.24	0.157	
	BaO						

2. Состав: y% SiO_2 + z% PbO + (a–x)% Na_2O + x% K_2O (19,40).

a	y	z \ x	0.0	2.5	5	7	7.5	10	14	15	17.5	20
20	60	20	7.9		4.9			3.5	1.68	2.08	3.8	7.8
20	50	30	4.8		3.6			2.31	1.50	1.63	3.00	4.5
10	60	30	0.43	0.32	0.19	0.122	0.136	0.28				
10	50	40	0.30	0.21	0.123	0.069	0.128	0.175				

ТАБЛИЦА 10.—МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СОСТАВ (НА 100 МОЛЕКУЛ SiO_2).

№	Род стекла	B_2O_3	As_2O_5	Sb_2O_3	$Al_2O_3+Fe_2O_3$	CaO	MgO	ZnO	PbO	Na_2O	K_2O	MnO	Лит.
C/1		14.37			4.09					14.79		0.06	
C/2					2.84	10.31		5.07		13.06		0.35	
C/3					0.23	14.68				9.70	4.87		
C/4					0.46	13.28				8.47	5.49		
C/5					0.30	13.95				8.07	5.15	0.22	
C/6					0.23	11.37				10.54	5.85		
C/7					0.39	10.84				6.32	10.03		
C/8					0.23	10.77				12.48	3.53		
C/9					0.30	10.68				12.67	3.80		(18)
C/10		2.55			2.18	8.82		7.65		20.09			
C/11					2.42	16.99				19.62	0.54	0.48	
C/12					0.15	7.87				1.22	11.31	0.11	
C/13					1.05	16.14				17.12	1.57		
C/14					0.32	9.83				11.77	8.35	сл.	
C/15					2.74	11.19				19.26	6.20	0.29	
C/16									14.09		14.13		
C/17					2.03	8.57				17.77	4.84	0.46	
C/18					0.39	11.48				7.20	9.87		
C/19					1.44	21.92			0.85	16.78	0.64		(15)
C/20			0.1			BaO 2.91			16.87	0.89	8.87	0.02	
C/21					2.39	10.12				17.13	6.11	0.45	
C/22					0.47	11.52				15.35	4.63		(14)
C/23					0.75	14.34				14.47	7.91		
C/24					2.54	11.69				17.66	6.78		
C/25					3.04	10.62				24.18	2.20		
C/26	Иена 1914	13.3			5.7	0.13	0.29	13.5		11.00	сл.	сл.	(4)
C/27	Иена 1914	14.55			3.99	0.89		12.86		11.95			
					Al_2O_3 | Fe_2O_3								(26, 27)
C/28	Иена 1920	5.33			6.8	1.28		BaO 2.33		6.3	0.47		
C/29	Британское 1916 *1	2.6			8.3	12.40	0.20			20.20	4.00		
C/30	Британское 1916 *1	9.4			5.6 | 0.05	0.64	сл.	10.3		17.40	0.33		
C/31	Duroglass 1916 *1	5.9			5.9 | 0.04	7.00	0.8	4.0		16.80	2.50		
C/32	Moncrieff 1916 *1	9.0			5.8 | 0.07	0.80	0.3	9.7		14.6	1.0		
C/33	Wood Bros. 1916 *1	10.1			9.0 | 0.06	9.6	0.5			15.0	1.6		(4)
C/34	Poulenc Frères 1916	4.9			0.85 | 0.07	8.9	сл.	7.9		9.0	5.5		
C/35	Французское 1916				0.75 | 0.05	11.8	1.1			23.6	0.6		
C/36	Шведское 1916	2.5			0.9 | 0.08	7.8	0.3	3.2		20.3	1.2		
C/37	Итальянское 1916	2.0			0.3 | 0.07	10.9	сл.			17.2	3.0		
C/38	U. S. A. Nonsol 1917	9.5		0.13	2.25 | 0.11	1.25	7.5	8.05		17.0	0.28	сл.	
C/39	U. S. A. Insolo 1917	4.95		0.3	0.8 | 0.18	2.6	13.45	4.05		15.5	0.64	сл.	
C/40	U. S. A. Fry 1917	10.0	0.07		2.5 | 0.11	4.15	5.55	3.85		14.1	1.25	сл.	
C/41	U. S. A. Pyrex 1917	12.6	0.23		1.45 | 0.07	0.3	0.5			4.6	0.5	сл.	
C/42	U. S. A. Insol 1917	2.9		0.2	0.57 | 0.12	5.0	10.05	8.95		14.3	2.9	сл.	
C/43	Macbeth-Evans 1919	9.03	0.02	0.11	1.30 | 0.18	0.96	5.47	5.50		14.65	0.27	сл.	
C/44	Greiner & Friedrich Resistance «R»	4.8		0.47	2.75 | 0.08	0.33	7.4	9.15		17.05	1.35		(7)
C/45	Köln-Ehrenfeld	5.45	0.82	0.4	2.25 | 0.12	2.85	5.9	10.9		10.8	1.7	сл.	
C/46	Kavalier 1917		сл.		0.18 | 0.05	12.4	0.3			9.35	6.65	сл.	
C/47	Германское (без марки)				0.21 | 0.07	8.95	0.57			14.3	4.75		
C/48	Венгерское (Zsolna)				0.23 | 0.07	12.6	сл.			9.0	6.4	сл.	
C/49	Японское 1917				1.9 | 0.07	5.3	0.22			22.6	1.2		
C/50	Murano 1922	13.63			5.61	1.62		11.17		8.79			
C/51	Murano 1923 № 1	10.28			4.71	8.57				5.16			(26, 27)
C/52	Murano 1923 № 2	10.99			3.62	3.30				5.21			
C/53	Murano 1923 № 3	11.81			2.94					5.56			

*1 Начиная с 1916 г., большинство стекол этого рода подверглось изменению и усовершенствованию.

ТАБЛИЦА 9.—СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНЫХ СТЕКОЛ.

Количество Na_2O (в %), извлеченное кипящей H_2O, и потеря в весе (в %) при действии кипящего раствора 20.24% HCl, 2*N* NaOH и 2*N* Na_2CO_3 в течение 1 ч.; размер зерна 20 ÷ 30 меш. После опыта стекло содержало 0.08—0.2% CaO и 0.05—0.14% Fe_2O_3 ([12], [49], [50]).

Состав	Данные анализа (%)				Количество извлеченной водой Na_2O, %	Потеря в весе (%) при действии:		
	SiO_2	B_2O_3	Na_2O	Al_2O_3		HCl	NaOH	Na_2CO_3
(80−x)% SiO_2+x% B_2O_3+20% Na_2O	79.8		19.5	0.69	2.11	1.40	2.92	6.35
	74.2	4.5	19.8	0.93	0.16	0.33	3.16	2.73
	71.6	8.3	18.8	1.00	0.06	0.31	3.10	2.64
	68.3	11.4	19.0	1.09	0.04	0.30	3.46	3.16
	64.7	14.5	20.0	0.71	0.07	1.02	4.54	3.70
	61.3	18.8	18.9	0.74	0.14	7.36	5.65	3.84
	50.0	28.8	20.4	0.78	2.25	39.4	17.2	17.1
	35.2	40.0	23.7	0.84	11.6	38.9	69.7	45.6
	32.2	43.7	23.1	0.82	14.7	39.1	94.6	56.1
(90−x)% SiO_2+x% B_2O_3+10% Na_2O	74.9	12.5	11.3	0.92	0.004	0.09	3.11	1.40
	70.8	18.7	9.8	0.79	0.07	0.67	4.73	3.10
	67.2	21.8	10.1	0.88	0.36	2.73	7.01	4.29
	62.0	25.8	11.2	0.84	0.89	32.7	22.1	15.2
	57.9	31.3	9.6	0.98	2.42	41.0	62.1	38.6
	52.1	36.2	10.3	0.89	5.50	49.0		54.3
	46.3	42.3	10.4	0.80	7.46	49.3		64.4
	41.3	46.1	11.5	0.80				72.8

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СТЕКЛА.

В таблицах, характеризующих стойкость многокомпонентных и аппаратных стекол, последние приведены под теми же номерами, что и в таблице 10. См., кроме того, литературные источники ([1], [6], [10], [14], [18], [20], [23], [24], [25], [31], [32], [34], [35], [36], [54], [55], [57]).

ТАБЛИЦА 11.—ДЕЙСТВИЕ ВОДЫ НА СТЕКЛО (СКЛЯНКИ).

Данные приведены в тысячных долях *мг* извлеченной щелочи, а потеря веса—в *мг* на каждые 100 $см^2$ поверхности. Данные, полученные при испытании в автоклаве при температуре 190 и 183°, представляют величины между собою не сравнимые.

№ ([17], [28])	Извлеченная щелочь, 10^{-3} *мг*		Потеря в автоклаве, *мг*	№ ([17], [28])	Извлеченная щелочь, 10^{-3} *мг*		Потеря в автоклаве, *мг*
	8 дн. (20°)	3 ч. (80°)	4 ч. (190°)		8 дн. (20°)	3 ч. (80°)	4 ч. (190°)
C/1	2.5	2.7	23.7	C/9	17.8	66	67.0
C/2	2.1	6.3		C/10	16.6	65	34.0
C/3	10.7	28.4		C/11	27.0	98	
C/4	8.9	28.2	17.2	C/12			63.0
C/5	13.1	26.8		C/13			37.0
C/6	14.0	56		C/14	32.0	217	
C/7	14.5	45	51.3	C/15	77.0	654	126
C/8	14.9	50		C/16	74.0	356	
C/46	12.5	24.6	([7])	C/48	13.6	29.3	([7])

№ ([4])	Извлеченная щелочь, 10^{-3} *мг*		Потеря веса, *мг*				
			после обработки паром (3 ч.)			после выпаривания	в автоклаве
	8 дн. (20°)	3 ч. (80°)	1-я	2-я	3-я	2 ч. (100°)	3 ч. (183°)
C/26	1.6	1.9	0.30	0.15	0.05	0.6	26.0
C/29	3.7	7.0	0.30	0.10	0.08	0.9	22.0
C/30	3.1	5.6	0.28	0.15	нет	0.6	23.7
C/31	2.6	6.2	0.25	0.12	0.08	1.05	26.8
C/32	2.3	4.7	0.22	0.04	нет	0.45	20.7
C/33	2.5	4.9	0.25	нет	нет	0.67	18.5
C/34	3.3	6.3	0.24	0.40	0.16	0.52	20.5
C/35	25.7	43.2	4.00	2.23	2.12	8.6	221о
C/36	12.3	24.7	2.13	1.85	1.24	2.1	875.0
C/37	21.7	35.4	2.30	1.75	1.43	4.7	104о

№ (7, 24, 29)	Потеря веса, мг: после выпаривания 2 ч. (100°)	Потеря веса, мг: в автоклаве 3 ч. (183°)	№ (7, 24, 29)	Потеря веса, мг: после выпаривания 2 ч. (100°)	Потеря веса, мг: в автоклаве 3 ч. (183°)	№ (7, 24, 29)	Потеря веса, мг: после выпаривания 2 ч. (100°)	Потеря веса, мг: в автоклаве 3 ч. (183°)	№ (7, 24, 29)	Потеря веса, мг: после выпаривания 2 ч. (100°)	Потеря веса, мг: в автоклаве 3 ч. (183°)
C/38	0.8	31.5	C/41	0.67	10.0	C/44	1.05	55.4	C/47	0.4	318з
C/39	1.05	139	C/42	1.0	79.6	C/45	1.0	48.5	C/48		
C/40	0.95	48.7	C/43	0.3	46.2	C/46	2.6	614	C/49	5.4	

ТАБЛИЦА 12.—ДЕЙСТВИЕ КИСЛОТ НА СТЕКЛО (СКЛЯНКИ).

Средняя потеря в весе (в *мг* на 100 $см^2$ поверхности) после 3 последовательных обработок каждым реактивом. (Ср. табл. 15, 16, 18 и 20.)

Реактив	Выпаривание, час.	C/26	C/29	C/30	C/31	C/32	C/33	C/34	C/35	C/36	C/37	Лит.
HCl (газ) . .	3	1.59	1.01	0.52	0.36	0.63	2.60	0.37	0.71	0.39	0.73	(4)
20.24% HCl .	1.5	10.6	5.0	3.2	2.4	2.7	11.1	1.7	2.7	1.9	1.8	(4, 7)
2*N* H_2SO_4 . .	6(100°)	1.2	0.8	0.9	1.3	0.8	0.8	0.8	1.9	1.9	1.3	(17)
H_2SO_4 концентрированная, нагретая до появления дыма	4				1.0		0.2		1.0			(51)
HNO_3 плотности 1.2 . . .	1.5					1.0	1.8	1.6				(28, 29, 51)

ТАБЛИЦА 13.—ДЕЙСТВИЕ ЩЕЛОЧЕЙ НА СТЕКЛО (СКЛЯНКИ).

Потеря веса—в *мг* на 100 $см^2$ поверхности.

Начиная с № C/26, приведенные величины дают для раствора щелочи, аммиака и соды среднее из трех последовательных обработок.

Реактив	Выпаривание, час.	C/1	C/2	C/3	C/4	C/6	C/7	C/8	C/9	C/10	C/11	C/15	C/16	Лит.
2*N* NaOH	3 (100°)	67.3	39.7	35.4	37.5	39.8	37.7	38.5	42.4	46.5	31.3	46.0	58.0	(17)
2*N* Na_2CO_3 . . .	3 (100°)	23.5	17.6		59.5	76.9	79.2	73.0	79.4	23.0	40.7	45.0	51.0	(17)

Реактив	Выпаривание, час.	C/26	C/29	C/30	C/31	C/32	C/33	C/34	C/35	C/36	C/37	Лит.
2*N* NaOH	3 (100°)	129.2	92.2	97.4	79.8	94.6	104	78.6	157	114	121	(17)
0.1*N* NaOH	3 (100°)	21.4	20.0	20.7	18.0	20.6	17.5	15.3	45.6	30.2	37.1	(17)
2*N* NH_4OH	65—70 м.	3.2	4.5	2.7	3.0	2.9	2.6	2.4	7.2	4.9	5.6	(17)
2*N* Na_2CO_3	3 (100°)	30.7	30.1	27.7	24.7	26.0	27.7	36.0	200	87.8	121	(17)
2*N* $(NH_4)_2S$	3 (100°)					1.0		1.2	1.1			(4, 7, 50)
0.5*N* Na_2HPO_4 . . .	3 (100°)						2.8	2.0	7.3			(28, 29, 50)
0.25*N* Na_2HPO_4 . .	3 (100°)						1.6	1.2	5 3			(28, 29, 50)

Реактив	Выпаривание, час.	C/38	C/39	C/40	C/41	C/42	C/43	C/44	C/45	C/46	C/47	Лит.
2*N* NaOH	3 (100°)	95.7	98.0	93.6	118	79.8	82.3	79.1	81.0	96.4	91.2	(17)
0.1*N* NaOH	3 (100°)	17.7	21.4	18.8	30.7	15.5	18.6	21.8	13.7	28.1	32.8	(17)
2*N* Na_2CO_3	3 (100°)	29.2	48.5	36.0	51.1	32.3	29.1	26.0	25.3	141	132	(17)

ТАБЛИЦА 14.—ДЕЙСТВИЕ РАСТВОРОВ Na_2CO_3, K_2CO_3, NaOH и H_2O.

Действие растворов Na_2CO_3 и K_2CO_3 в течение 3 ч. при 100°; H_2O и NaOH—в течение 50 дн. при комнатной температуре. Потеря в весе в *мг* на 100 *см*² (14).

№	Na_2CO_3, *г л*⁻¹		K_2CO_3, *г л*⁻¹	NaOH, *г л*⁻¹				H_2O *2	
	13.2	132	172	10 *1	10 *2	100 *1	100 *2	a	b
C/22	46.4	75.8	48.1	3.9	4.6	5.2	5.7	6.6	6.0
C/23	49.5	83.3	52.8	4.5	5.1	6.3	6.2	16.5	12.6
C/24	26.3	45.2	21.2	5.1	6.4	6.0	6.7	23	22.5
C/25	24.8	41.2	20.0	5.5	5.0	6.6			

*1 Последовательная обработка одного и того же сосуда. *2 Количество щелочи, извлеченное водой в течение 50 дн.: (a) из новых колб; (b) из колб, предварительно обработанных в течение 100 дн. раствором 100 *г* NaOH в *л* H_2O.

ТАБЛИЦА 15.—ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БОРНОГО АНГИДРИДА (25, 26).

Потеря веса (в *мг*) для колбы объемом в 500 *см*³.

№	*N* HCl		0.1*N* HCl	0.01*N* NaOH		0.1*N* NaOH	№	*N* HCl		0.1*N* HCl	0.01*N* NaOH		0.1*N* NaOH
	кипящая							кипящая					
	0.5 ч.	2 ч.	3 ч.*1	0.5 ч.	2 ч.	3 ч.*2		0.5 ч.	2 ч.	3 ч.*1	0.5 ч.	2 ч.	3 ч.*2
C/27				3.2	10.0	81	C/41	0.30	2.0	2.0	6.0	19.5	229
C/28	0.35	2.0	2.1	4.5	11.0	123	C/51	0.34	2.6	2.3	4.3	10.5	94
*3	0.33	2.5	2.2	4.5	10.7	108	C/52	0.33	2.5	2.2	4.5	10.7	108
C/50	0.50	3.1	2.5	2.5	9.0	81	C/53	0.31	2.0	2.0	6.0	19.1	200

*1 В автоклаве. *2 В автоклаве при 120°. *3 Murano 1923; белая метка.

ТАБЛИЦА 16.—ДЕЙСТВИЕ КИПЯЩЕЙ H_2O, HCl и NaOH НА СТЕКЛЯННЫЙ ПОРОШОК.

Потеря веса (в %) у стекла при действии на него кипящей воды, 20.24% HCl или 2*N* NaOH в течение 1 ч.; размер зерна 20 ÷ 30 меш (46, 52).

Состав (в вес. %): $(75.8 - x)SiO_2 + xB_2O_3 + 8.6CaO + 6.9Na_2O + 7.9K_2O + 0.66R_2O_3$.

x	H_2O	HCl	NaOH	x	H_2O	HCl	NaOH	x	H_2O	HCl	NaOH	x	H_2O	HCl	NaOH
0	0.060	0.056	1.50	5.0	0.060	0.060	1.55	15.0	0.105	7.40	2.70	30.0	1.150	54.80	8.00
0.5	0.060	0.056	1.45	7.5	0.062	0.090	1.75	20.0	0.170	29.8	3.95	35.0	2.175	59.4	13.5
1.0	0.060	0.056	1.45	10	0.068	0.300	2.00	25.0	0.485	47.2	5.65	40.0		62.6	25.5
2.5	0.060	0.056	1.46	12.5	0.085	1.45	2.32								

ТАБЛИЦА 17.—ДЕЙСТВИЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ.

Потеря веса (в *мг* на 100 *см*² поверхности) за 3 ч. при 100°.

Реактив	Na_2SO_4, 178 *г л*⁻¹ (14)				5% NH_4Cl *1 (4)								
№ стекла	C/22	C/23	C/24	C/25	C/26	C/29	C/30*2	C/31*2	C/32	C/33	C/34*2	C/36	C/37
Потеря веса, *мг*	1.8	3.1	1.6	2.3	0.25	0.28	0.28	0.23	0.40	0.28	0.16	0.29	0.39

*1 Среднее из трех последовательных обработок. *2 Без потери при третьей обработке.

ТАБЛИЦА 18.—ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАКТИВА.

Потеря веса (в *мг* на 100 *см*² поверхности) (14, 15).

6 ч. при 100°		№ стекла			6 ч. при 100°		№ стекла			6 ч. при 100°		№ стекла		
Реактив	Экв. *л*⁻¹	C/8	C/14	C/15	Реактив	Эквив. *л*⁻¹	C/8	C/14	C/15	Реактив	Эквив. *л*⁻¹	C/8	C/14	C/15
H_2SO_4 . .	0.001	0.2	1.1	1.7	H_2SO_4 .	25	0.1	0.2	0.5	HCl . . .	2	0.3		1.8
	0.1	0.1	1.0	1.5		*d*=1.84	0.1	0.1	0.2		4			1.7
	1	0.2	1.2	1.7										
	5	0.2	1.0		HCl . .	0.001			1.5	$C_2H_4O_2$.	0.1	0.2	0.8	1.6
	10	0.3	0.9	1.7		0.1	0.2	0.9	1.6		1	0.2	0.8	1.7
						1	0.3	1.1	1.9		5	0.1		1.4

6 ч. при 100°		№ стекла			6 ч. при 100°		№ стекла		
Реактив	Эквивалент $л^{-1}$	C/8	C/14	C/15	Реактив	Эквивалент $л^{-1}$	C/16	C/19	C/20
HNO_3	0.1	0.2	1.2	1.7	HCl	1	1.2	0.3	1.4
	1	0.2	0.7	1.8		5	1.3		
	5	0.1	1.0	1.5					
	10	0.4	1.2	1.5	$C_2H_4O_2$	1	0.9		
	16.5	0.2		1.0					
					H_2SO_4	1	1.2		

Концентрация KOH ($г\ л^{-1}$)	C/25	14	140	210	280	420	490
Потеря веса (в *мг*); обработка в течение 3 ч. при 100°	C/25	17.5	28.0	28.3	27.2	23.6	24.6

Данные для $6SiO_2 + (2 - x)R_2O + xCaO$-стекол см. [14].

№	KOH, $г\ л^{-1}$		NH_4OH, $г\ л^{-1}$ (или вес. %)				№	KOH, $г\ л^{-1}$		NH_4OH, $г\ л^{-1}$ (или вес. %)			
	140	490	4.3	43	10%	25%		140	490	4.3	43	10%	25%
	3 ч. при 100°		50 дн. при комнатной $t°$					3 ч. при 100°		50 дн. при комнатной $t°$			
C/22	21.7	20.8*1		3.5		0.9	C/24	26.9	21.6	3.4	3.5	3.6	1.0
C/23	23.3	21.1*1	3.6	3.5	3.2	1.0	C/25	28.5	24.1*1	3.2	3.5	4.1	0.9

*1 Среднее из двух определений.

ТАБЛИЦА 19.—ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЕГО.

Продолжительное действие H_2O при 20° на стекло C/21 [16].

Продолжительность обработки	Количество Na_2O (в *ммг* = 10^{-6} *г*), выщелачиваемой со 100 $см^2$ поверхности стекла					
	1	2	3	4	5	6
	В первоначальном состоянии	После 42 дн. во влажном воздухе при 30°	После 42 дн. во влажной CO_2 при 30°	После 12 мес. в комнатном воздухе	После 12 мес. на открытом воздухе	После (4) следовала операция (3)
1 м.	36	65	59	48	66	109
1 дн.	63	62	10	50	45	13
2 дн.	19		7	17	18	6
3 дн.	14	17	6	15	15	7
5 дн.	14	14		12	12	6
7 дн.	11	9		9	8	
10 дн.	8	8		8	8	7

ТАБЛИЦА 20.—ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ.

Потеря веса (в *мг* на 100 $см^2$ поверхности) при повторных обработках [8].

№ обработки	Водяной пар (2 ч. при 100°)			20.24% HCl (выпаривание 1.5 ч.)			3 ч. при 100°					
							2*N* NaOH			2*N* Na_2CO_3		
	C/31	C/33	C/35	C/26	C/31	C/35	C/31	C/33	C/35	C/32	C/33	C/35
1	0.6	1.2	12.2	7.0	2.1	3.75	68	86	160	25.7	26.2	85
2	0.7	1.65	8.7	9.1	2.9	2.25	75	97	143	21.7	26.1	121
3	0.75	1.8	5.6	8.8	2.4	1.5	68	97	124	20.0	30.1	135
4	0.9	1.7	5.2	9.0	2.1	1.35	83	86	131	22.6	27.0	135
5	0.2	0.08	2.4	8.8	2.0	0.9	75	111	132	22.8	28.3	157
6	0.3	0.3	2.3	10.2	2.2	1.05	78	99	120	24.8	29.8	137
7	1.05	1.5	3.4	8.5	2.0	1.3	77	97	130	22.6	25.3	130
8	0.9	1.4	2.6	9.6	2.2	1.1	74	117	137	23.2	27.3	181
9	0.15	0.9	2.8	9.9	2.3	1.2	67	110	121	22.6	25.7	154
10	0.08	0.8	4.4	10.9	2.2	1.3	75	100	153	21.8	27.7	163
11				10.4	2.2	1.2				21.9	24.5	138

№ обработки	Водяной пар (2 ч. при 100°)			20.24% HCl (выпаривание 1.5 ч.)			3 ч. при 100°					
							2N NaOH			2N Na_2CO_3		
	C/31	C/33	C/35	C/26	C/31	C/35	C/31	C/33	C/35	C/32	C/33	C/35
12				8.8	2.0	0.9				21.8	25.2	145
13				11.0	1.75	0.7				21.6	27.3	133
14					2.25	0.6				20.3	23.5	149
15					2.0	0.9				20.4	23.7	141

20.24% HCl. Выпаривание в течение 1.5 ч.

№ обработки	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Стекло № C/31	2.1	2.1	1.35	1.75	1.8	1.75	2.7	1.8	1.8	2.0
Стекло № C/35	1.1	1.05	0.3	0.15	0.3	0.3	0.9	0.45	0.6	0.45

ТАБЛИЦА 21.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ.

Количество веществ, извлеченных со 100 $см^2$ поверхности.

Количество извлеченной щелочи, *мг* (14)							Количество извлеченного вещества, *мг* (9)				
водой (в 10^{-3} *мг*)			Na_2CO_3, 132 *г* $л^{-1}$		K_2CO_3, 172 *г* $л^{-1}$		водой за 24 ч. из колбы вместимостью 250 $см^3$				
№	3 дн. при 17.5°	1 ч. при 80°	50 дн. при 17.5°	3 ч. при 100°	50 дн. при 17.5°	3 ч. при 100°	№	при 80°	при 90°	при 95°	при 100°
C/22	6.3	63	4.4	75.8	2.0	48.1	C/33		1.4	2.4	5.0
C/23	16.5	210	4.6	83.3	2.1	52.8	C/32		1.0	2.0	4.0
C/24	23	337	2.2	45.2	0.8	21.2	C/47		1.0	2.4	5.4
C/25	40	607	2.0	41.2	0.9	20.0	C/38	4.8	7.5	14.2	55.4

Потеря веса (в *мг*) у колбы в 500 $см^3$ при действии 20.24% HCl в течение 12 ч. (9).

№ \ t° C	90°	95°	99.9°	102°	104.8°	№ \ t° C	90°	95°	99.9°	102°	104.8°
C/26	6.2	7.8	9.8	10.8	13.2	C/33	5.4	7.2	9.3	10.4	12.9
C/31	1.6	2.1	2.7	3.4	4.6						

Потеря веса (в *мг*) у колбы в 500 $см^3$ в течение 3 ч. (5).

№	2N NaOH					№	2N Na_2CO_3				
	40°	60°	80°	90°	100°		40°	60°	80°	90°	100°
C/31	1.7	4.1	18.9	31.7	74.2	C/32		2.6	10.2	16.8	32.9
C/33	1.5	4.3	19.2	36.5	88.9	C/33		3.2	10.6	18.1	34.8
C/36			24.1	45.5	154	C/48	2.1	5.9	25.9	49.2	115

ТАБЛИЦА 22.—ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ, ВРЕМЕНИ И ТЕМПЕРАТУРЫ.

Потеря веса (в *мг* на 100 $см^2$ поверхности) при действии технически чистого NaOH (в незначительной степени подвергшегося действию CO_2 и влаги) см. (14).

NaOH, *г* $л^{-1}$	Время	t° C	№ стекла				NaOH, *г* $л^{-1}$	Время	t° C	№ стекла			
			C/22	C/23	C/24	C/25				C/22	C/23	C/24	C/25
1	3 ч.*1	100			18.3		100	3 ч.*1	100	54.0	58.3	60.6	62.9
10	50 дн.	18	3.9	4.5	5.1	5.5	450	50 дн.	18	1.8	1.7	2.0	3.7
10	3 ч.*1	100	27.6	32.8	35.2	34.5		3 ч.*1	100	46.6	52.5	52.7	52.8
100	50 дн.	18	5.2	6.3	6.1	6.6							

*1 В оригинальной статье неясно, но, повидимому, эти цифры верны, принимая во внимание табл. 14.

ОПТИЧЕСКИЕ СТЕКЛА.

ТАБЛИЦА 23.—ИСПЫТАНИЕ ПО МИЛИУСУ.

Количество иодэозина, в 10^{-2} *мг*, адсорбируемое поверхностью стекла в 100 $см^2$ ([2], [45]).

№	Тип стекла	n_D	Поверхность излома				Полиров. поверхность			
			необработанная	пробывшая 7 дней во влажном воздухе при 18°	произведенного под растворо	пробывшая 1 ч. в парах H_2O при 2 *atm*	степень	необработанная	пробывшая 7 дней во влажном воздухе при 18°	нагревавшаяся 4 ч. при 150°	пробывшая 1 ч. в парах H_2O при 2 *atm*
O/1	Фтористый крон	1.4942	3	2	23		h^1	2	2	3	
O/2	Боросиликатный крон	1.5108	11	7	10	108	h^2	2	3	4	63
O/3	Боросиликатный крон	1.5135	8	3	18	106	h^1	3	3	4	65
O/4	Боросиликатный крон	1.5171	17	8	17	112	h^2	2	2	3	72
O/5	Твердый крон	1.5173	16	7	8	181	h^2	4	6	9	155
O/6	Мягкий крон	1.5225	19	69	33		h^5	8	26	23	
O/7	Легкий баритовый крон	1.5408	14	5	16	150	h^1	3	2	3	108
O/8	Средний баритовый крон	1.5736	8	3	12	94	h^1	4	4	3	94
O/9	Плотный баритовый крон	1.6129	21	8	22	115	h^2	4	3	3	84
O/10	Плотный баритовый крон	1.6111	19	6	21	71	h^2	3	3	3	47
O/11	Плотный баритовый крон	1.6052	15	3	19	65	h^1	4	2	4	45
O/12	Телескопный флинт	1.5177	10	6	11	137	h^2	5	2	4	122
O/13	Легкий баритовый флинт	1.5655	10	3	13	55	h^1	4	4	3	37
O/14	Легкий баритовый флинт	1.5804	14	8	16	130	h^2	5	3	4	126
O/15	Легкий баритовый флинт	1.5282	10	2	11	164	h^1	4	2	3	140
O/16	Баритовый флинт	1.6051	16	2	19	56	h^1	3	2	3	55
O/17	Экстра легкий флинт	1.5516	12	8	14	108	h^2	3	4	4	99
O/18	Легкий флинт	1.5741	8	4	10	106	h^1	2	2	3	100
O/19	Легкий флинт	1.5677	11	6	12	95	h^2	3	2	2	89
O/20	Плотный флинт	1.6174	24	6	20	86	h^2	3	2	2	85
O/21	Плотный флинт	1.6229	21	2	19	85	h^1	3	2	3	80
O/22	Экстра плотный флинт	1.6521	26	1	20	69	h^1	2	1	1	58
O/23	Боросиликатный крон	1.5089	12	8			h^2				
O/24	Твердый крон	1.5186	19	9			h^2				
O/25	Цинковый крон	1.5160	11	5			h^1				
O/26	Легкий баритовый крон	1.5040	22	3			h^1				
O/27	Средний баритовый крон	1.5724	11	4			h^1				
O/28	Плотный баритовый крон	1.6087	24	9			h^2				
O/29	Плотный баритовый крон	1.6118	13	6			h^2				
O/30	Плотный баритовый крон	1.6129	14	5			h^1				
O/31	Легкий баритовый флинт	1.5515	12	2			h^1				
O/32	Плотный баритовый флинт	1.6256	18	2			h^1				
O/33	Плотный баритовый флинт	1.6683	19	2			h^1				
O/34	Экстра легкий флинт	1.5280	11	6			h^2				
O/35	Легкий флинт	1.5789	17	2			h^1				
O/36	Плотный флинт	1.6039	19	6			h^2				
O/37	Плотный флинт	1.6221	20	4			h^1				
O/38	Экстра плотный флинт	1.6475	20	2			h^1				
O/39	Наиплотнейший флинт	1.7072	14	1			h^1				
O/40	Фтористый крон	1.4933	4	2	4		h^1	2	3	3	
O/41	Боросиликатный крон	1.5100	17	8	17	107	h^2	3	4	4	87
O/42	Силикатный крон	1.5144	28	20	34		h^3	4	17	18	
O/43	Обыкновенный силикатный крон	1.5175	20	30	23		h^4				
O/44	Мягкий силикатный крон	1.5151	41	58	48		h^5	5	25	24	
O/45	Легкий баритовый флинт	1.5646	15	5	16	102	h^1	3	2	2	86
O/46	Обыкновенный легкий флинт	1.5800	14	7	16	104	h^2	3	2	3	81
O/47	Тяжелый флинт	1.6190	23	2	19	80	h^1	2	2	2	71

ТАБЛИЦА 24.—УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕКЛА ПРИ ОБРАБОТКЕ В АВТОКЛАВЕ.

Мерой устойчивости стекла служит степень матовости, появляющейся после разъедания полированной поверхности в воздухе, насыщенном парами воды при 80° (по истечении 30 часов), и количество влаги, удерживаемое стеклянным порошком. Оценка результатов обработки в автоклаве: 1—наименьший, 5—наибольший эффект. Оценка матовости: 1, 2, 3; символы 1+ и 2− означают: больше чем один и меньше чем два ([2], [13], [45]).

№ стекла	Обработка H_2O (4 ч. при давлении 4 *atm*)			Степень матовости (баллы)	Колич. H_2O (*мг*), удержан. 100 *г* стеклянного порошка (30—100 меш)		№ стекла	Обработка H_2O (4 ч. при давлении 4 *atm*)			Степень матовости (баллы)	Колич. H_2O (*мг*), удержан. 100 *г* стеклянного порошка (30—100 меш)	
	Потеря веса, *мг* на 100 *см*²	Иодэозиновые числа *1 (водная вытяжка)	Видимый эффект		Высушено в вакууме	Нагрето до 120° С		Потеря веса, *мг* на 100 *см*²	Иодэозиновые числа *1 (водная вытяжка)	Видимый эффект		Высушено в вакууме	Нагрето до 120° С
O/1	127	182	5				O/24	17.3	61.7	2			
O/2	16.6	25.8	3	2	33	0	O/25	13.7	31.7	4			
O/3	14.8	43.8	1				O/26	18.8	48.0	4			
O/4	10.9	41.3	1				O/27	11.0	31.7	3			
O/5	16.9	38.6	1	2−	135	87	O/28	8.4	24.9	3			
O/6		1875	5	3−	230	151	O/29	9.2	20.7	3			
O/7	21.7	38.0	3	1	9	0	O/30	9.0	28.9	1			
O/8	10.5	31.4	3	1+	26	7	O/31	5.3	18.5	2			
O/9	14.0	31.0	1	1+	26	7	O/32	2.6	3.5	3			
O/10	11.5	19.7	4	2−	27	13	O/33	2.8	4.3	3			
O/11	9.8	30.8	4				O/34	3.5	19.6	4			
O/12	8.6	21.9	4	2−	71	36	O/35	2.4	7.7	1			
O/13	9.2	20.9	4	1+	28	12	O/36	3.8	6.1	2			
O/14	8.5	18.9	4	2−	53	17	O/37	2.7	2.7	1			
O/15	5.8	30.0	2				O/38	4.0	5.2	2			
O/16	6.1	11.5	3				O/39	1.3	1.6	1			
O/17	2.7	15.5	2				O/40	513	545	5			
O/18	3.7	10.4	2				O/41	21.6	63.6	3			
O/19	3.2	8.5	1	1	43	27	O/42	18.2	68.5	4			
O/20	4.7	4.2	2	1+	28	16	O/43	12.9	63.4	4			
O/21	3.2	3.4	2				O/45	10.9	25.8	4			
O/22	4.8	6.3	2				O/46	3.3	9.4	3			
O/23	27.2	73.2	2				O/47	4.5	9.1	3			

*1 Проба по Милиусу.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

([1]) Baillie and Wilson, *54*, **41**: 45T; 22. ([2]) von Bichowsky, *38*, **3**: 296; 20. ([3]) Cauwood, Clarke, Muirhead and Turner, *105*, **3**: 228; 19. ([4]) Cauwood, English and Turner, *105*, **1**: 153; 17. ([5]) Cauwood and Turner, *105*, **1**: 144; 17. ([6]) Cauwood and Turner, *105*, **2**: 32; 18. ([7]) Cauwood and Turner, *105*, **2**: 219; 18. ([8]) Cauwood and Turner, *105*, **2**: 235; 18. ([9]) Cauwood and Turner, *105*, **2**: 260; 18.

([10]) Committee Report, Journal of the Institute of Chemistry of Great Britain and Ireland, **3**: 202; 20. ([11]) Dimbleby, Muirhead and Turner, *105*, **6**: 101; 22. ([12]) Dimbleby and Turner, *0*. ([13]) Elsdon, Roberts and Jones, *105*, **3**: 52; 19. ([14]) Foerster, *25*, **25**: 2494; 92. ([15]) Foerster, *91*, **33**: 299; 94. ([16]) Foerster, *91*, **33**: 322; 94. ([17]) Foerster, *91*, **33**: 381; 94. ([18]) Foerster, *243*, **13**: 457; 93. ([19]) Hodkin and Turner, *105*, **4**: 120; 20.

([20]) Kato, *379*, **367**: 138; 23. ([21]) Keppeler, «Beiträge zur Metallurgie», Goldschmidt-Festschrift (Dresden), 40; 21. ([22]) Keppeler, *105*, **8**: 256; 24. ([23]) Kohlrausch, *25*, **24**: 3560; 91. ([24]) Kohlrausch, *25*, **26**: 2998; 93. ([25]) Mauri, *216*, **5**: 495; 23. ([26]) Mauri, *216*, **6**: 429; 24. ([27]) Mauri, *216*, **7**: 452; 25. ([28]) Migliacci, *216*, **15**: 87; 25. ([29]) Muirhead and Turner, *105*, **3**: 129; 19.

([30]) Mylius und Foerster, *25*, **22**: 1092; 89. ([31]) Mylius und Foerster, *25*, **25**: 97; 92. ([32]) Mylius und Foerster, *91*, **31**: 241; 92. ([33]) Mylius und Foerster, *243*, **9**: 117; 89. ([34]) Mylius und Foerster, *243*, **11**: 311; 91. ([35]) Mylius und Meusser, *243*, **44**: 221; 05. ([36]) Nicolardot, *34*, **163**: 355; 16. ([37]) Nicolardot, *378*, **9**: 233, 469; 23. ([38]) Peddle, *105*, **4**: 14, 36, 55, 67, 93, 307, 317, 327, 351; 20. ([39]) Peddle, *105*, **4**: 97, 352; 20.

([40]) Peddle, *105*, **5**: 195; 21. ([41]) Peddle, *105*, **5**: 95, 209, 218, 226, 247; 21. ([42]) Peddle, *105*, **5**: 247, 264; 21. ([43]) Peddle, *85*, **23**: 103; 21. ([44]) Rand, *81*, **17**: 236; 15. ([45]) Haigh, Report R. 11, British Scientific Instruments Research Association, 1921. ([46]) Schaller, *92*, **22**: 2369; 09. ([47]) Sheen and Turner, *38*, **8**: 187; 24. ([48]) Turner, *38*, **3**: 379; 20. ([49]) Turner, *356*, **71**: 401; 23.

([50]) Turner, *38*, **7**: 313; 24. ([51]) Turner and Wilson, *105*, **6**: 17; 22. ([52]) Turner and Winks, *0*. ([53]) Vilbrandt, *45*, **17**: 835; 25. ([54]) Walker, *1*, **27**: 865; 05. ([55]) Walker and Smither, *45*, *9*: 1090; 17. ([56]) Weber, *92*, **4**: 662; 91. ([57]) Weber und Sauer, *25*, **25**: 70, 1814; 92. ([58]) Williams and Cox, *81*, **18**: 315; 16.

Дополнение редакции Т. Э.

СТЕКЛА СССР.

И. И. Китайгородский.

СОДЕРЖАНИЕ.

Состав обыкновенных и лабораторных стекол СССР . . . . . Стр. 189
Некоторые физико-химические свойства стекол СССР . . . . . Стр. 190

Состав обыкновенных и лабораторных стекол СССР.

ТАБЛИЦА 1.—ОПЫТНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ СТЕКЛА.

Стекла были изготовлены в лабораториях Государственного экспериментального института силикатов и Института народного хозяйства им. Плеханова. Диаграммы М. П. Воларовича (Ин-т биофизики НКЗ).

№	№ плавок	Наименование	Химический состав стекол, %										
			SiO_2	B_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Mn_2O_3
		Стекла из горных пород:											
1	409	Трахитовое стекло *1	59.2		11.5	1.3	0.2	16.8	4.0	3.8	3.3		0.1
2	414		60.02		13.46	0.95	0.21	15.36	0.14	6.15	4.35		
3		Пемзовое стекло *2	63.12		11.75	1.09	0.14	11.47	0.45	4.05	7.89		
4			62.95		12.93	0.76		11.89	0.20	3.32	8.10		
5			59.41		11.80	1.60	0.30	14.45	0.16	3.55	8.85		
6		Обсидиановое стекло *3	62.69		12.94	0.66		14.13	0.31	3.25	6.20		
7		Нефелиновое стекло *4	52.1		16.22	1.19		9.04	5.97	15.48			
8		Стекла из доменных шлаков *5	70.0		5.38	0.20		15.84		8.22		0.24	0.12
		Химическое стекло:											
9	845	Лабораторная посуда	74.03	4.9	4.0			6.09	4.16	7.32			
10	846		73.42	2.28	3.98			6.24	4.24	9.80			
		Оконное стекло *6:											
11	360	Глиноземное	70.37		5.93			7.64		13.19	2 87		
12	10	Магнезиальные . . .	73.58		0.16	0.24		7.41	4.75	13.86			
13	18		68.67		0.15	0.23		9.14	5.91	15.71			
14	20		71.48		0.16	0.23		7.20	4.62	16.31			
		Бутылочное стекло *6:										Cr_2O_3	
15	26	Бутылочное цветное	70.78		1.48	3.91		7.82		15.64		0.15	0.27
16	43		71.01		1.44	2.98		7.95		15.91		0.45	0.27

*1 Минеральные Воды. *2 Верхняя строка — Б. Капанаки (Армения); средняя — Сухой Фонтан; нижняя—Ани. *3 Сухой Фонтан. *4 Мариуполь. *5 Тульский Косогорский завод. *6 См. фиг. (стр. 190).

ТАБЛИЦА 2.—ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ СТЕКОЛ СССР.

Содержание компонентов стекла приведено в %.

№	Наименование стекла	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	PbO	K_2O	Na_2O	SO_3	Mn_3O_4	Сумма
	Колбочное стекло для электрических ламп:											
17	Ухановский и Запрудненский заводы	72.4		1.08	0.19	5.09	5.6	15.3				
18		68.9		0.60	0.40	5.20	8.9	15.5				
19		69.3		1.05		4.79	11.96	12.54				
	Бутылочное стекло:						MgO					
20	Константиновский бутылочный завод	72.71	0.12	1.89	0.45	8.11	0.25	0.65	16.02	0.09		
21	Боржомский бутылочный завод	67.20	0.45	8.35	2.02	8.47	0.61	1.98	10.37	0.09		
	Стекло для изоляторов *1:											
22	Для телефонных и телеграфных изоляторов . . .	72.31		3.28	0.12	6.31	0.90	1.10	15.98			
23	Химическое стекло	66.93		4.90		7.75		19.96				
24		72.43		5.00		4.83	0.07	17.29			0.38	

*1 Анализы Н. Лихницкой.

ТАБЛИЦА 3.—ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ (%) ОКОННЫХ СТЕКОЛ СССР. *1

№	Наименование заводов	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	Mn_3O_4	Сумма
1	«Им. Дзержинского», Брянск. губ.	69.50	0.05	1.84	0.22	14.78	0.06	13.55*2				100.00
2	«Факел», Сергиевск., Вятской обл.	68.87	0.10	3.01	0.41	12.81	0.38	0.66	14.01			100.15
3	«Герой Труда», Вологодской губ. .	69.77	0.12	5.18	0.37	12.29	сл.	1.60	11.11			100.44
4	«Бытошевский», Брянской губ. . .	71.07	0.10	2.05	0.28	13.82	сл.	1.19	12.16		сл.	100.67
5	«Революционер», Нижегородск. губ.	72.92	0.04	1.61	0.29	15.16	сл.	0.57	9.84			100.43
6	«5 Октябрь», Дудоровск., Брянск. г.	70.72	0.07	1.14	0.21	13.85	сл.	0.60	14.06			100.65
7	«Пролетарий», Лисичанский, Артемовского окр.	72.29	0.10	0.63	0.22	12.92	сл.	0.50	13.80			100.46
8	«Им. Томского», Смоленской губ. .	71.01	0.17	2.33	0.15	13.78	0.18	0.93	11.26			99.81
9	«Боровлянский», Уральской обл. .	74.93	0.18	1.74	0.20	8.67	0.59	0.64	13.17			100.12
10	«Труд», Балахнинск., Нижегород. г.	73.88	0.08	2.03	0.24	12.54	0.40	0.70	10.49		сл.	100.36
11	«Свет», Сюгинский	70.49	0.13	2.56	0.50	11.88	0.08	0.87	14.16			100.67
12	«Красный Май», Ключинский Вотской обл.	72.57	0.07	0.94	0.12	12.24	0.01	0.49	13.57		сл.	100.01
13	«Им. Ленина», Марийской обл. . .	72.23	0.08	1.55	0.22	9.58	3.53	12.81 *2			сл.	100.00
14	«Им. Зудова», М.-К. ж. д.	70.73	0.08	1.57	0.10	13.85	сл.	0.92	12.49	0.06		99.80
15	«Кунинский», Вышний-Волочок .	69.07	0.17	4.07	0.45	11.67	сл.	1.56	13.22		сл.	100.25
16	«Красная Звезда», Пермской ж. д.	73.34	0.22	1.37	0.12	10.62	0.23	0.41	14.24			100.55
17	«Ертарский», Тюменского окр. . .	68.36	0.54	4.68	0.41	6.27	сл.	2.09	17.77			100.12
18	«9 Января», Вышний-Волочок . . .	68.08	0.16	3.42	0.20	11.29	сл.	1.66	15.83			100.64
19	«Великий Октябрь», Октябрьская жел. дор.	71.17	0.14	0.71	0.13	9.27	сл.	0.63	18.46		сл.	100.51
20	«Им. Володарского», М.-К. ж. д. .	72.15	0.11	0.97	0.09	13.24	сл.	0.62	12.78			99.96
21	«Коммунар», Тюменского окр. . .	74.44	0.27	1.34	0.22	7.55	0.16	0.95	15.25		сл.	100.18
22	«Пролетарий», Астрахань	70.90	0.09	1.37	0.19	13.58	сл.	0.41	13.78			100.32
23	«Свобода», Псковской губ.	72.94	0.17	1.58	0.11	8.22	сл.	0.49	16.48		сл.	99.99
24	«Им. Буденного», Московск. губ. .	70.09	0.15	1.66	0.11	12.29	сл.	0.88	14.81		сл.	99.99
25	«Победа Труда», Татреспублика . .	71.21	0.10	2.09	0.35	12.29	0.23	0.71	13.21		сл.	100.19
26	«Заря», Кубинский, Вологодск. губ.	67.93	0.14	4.37	0.32	11.73	сл.	1.36	14.04			99.89
27	«Валамазский», Вотской обл. . . .	69.20	0.10	2.48	0.26	13.67	сл.	0.65	13.78		сл.	100.14
28	«Чернятинский», Брянской губ. . .	70.26	0.07	1.64	0.30	13.63	0.13	1.03	12.70	0.78		100.54
29	«Константиновский», механизированный (по Фурко)	72.2		0.60	0.30	10.4			16.4			99.9

*1 Анализы Н. Лихницкой. *2 Щелочи определялись по разности.

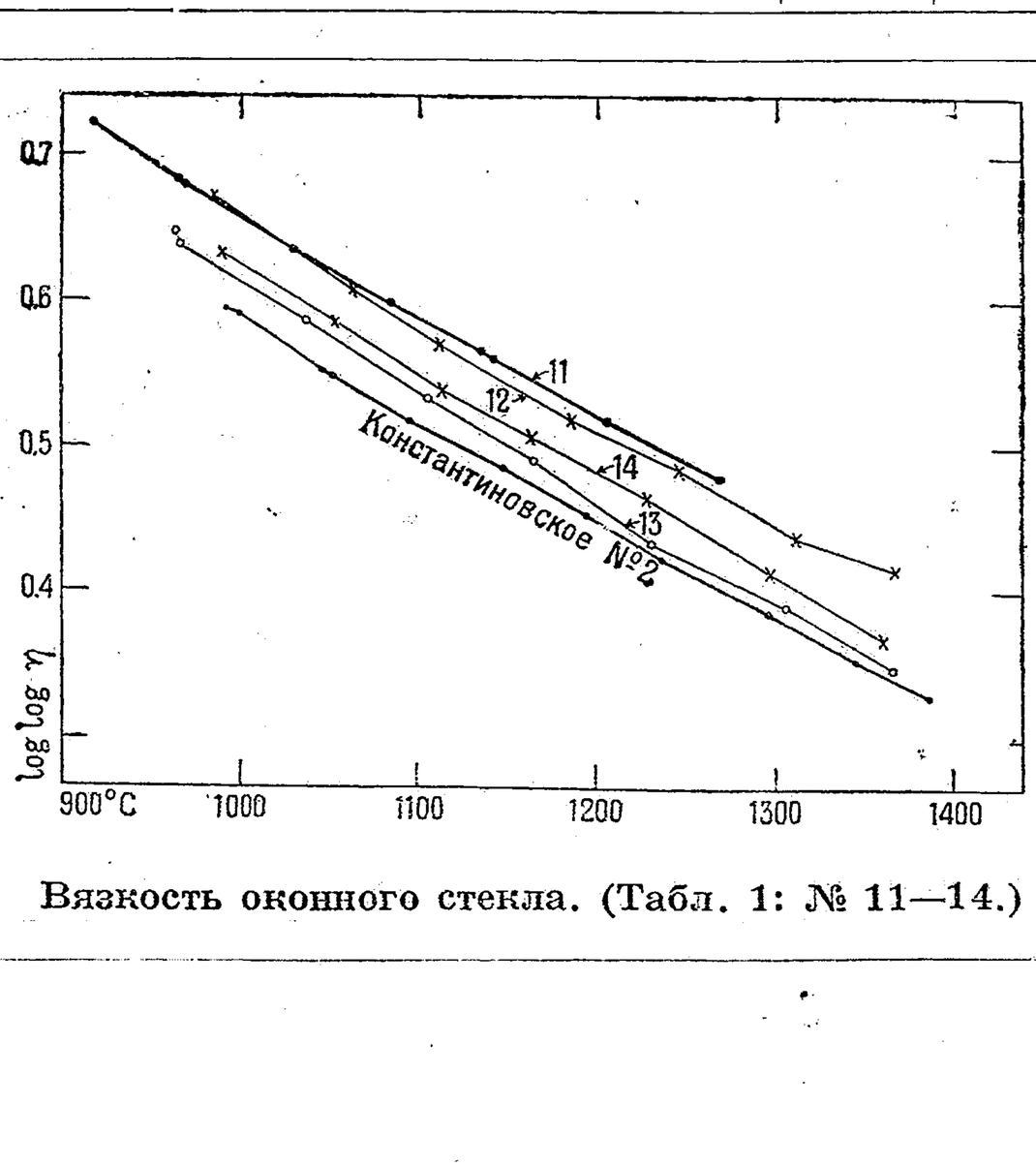
Некоторые физико-химические свойства стекол СССР.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ.

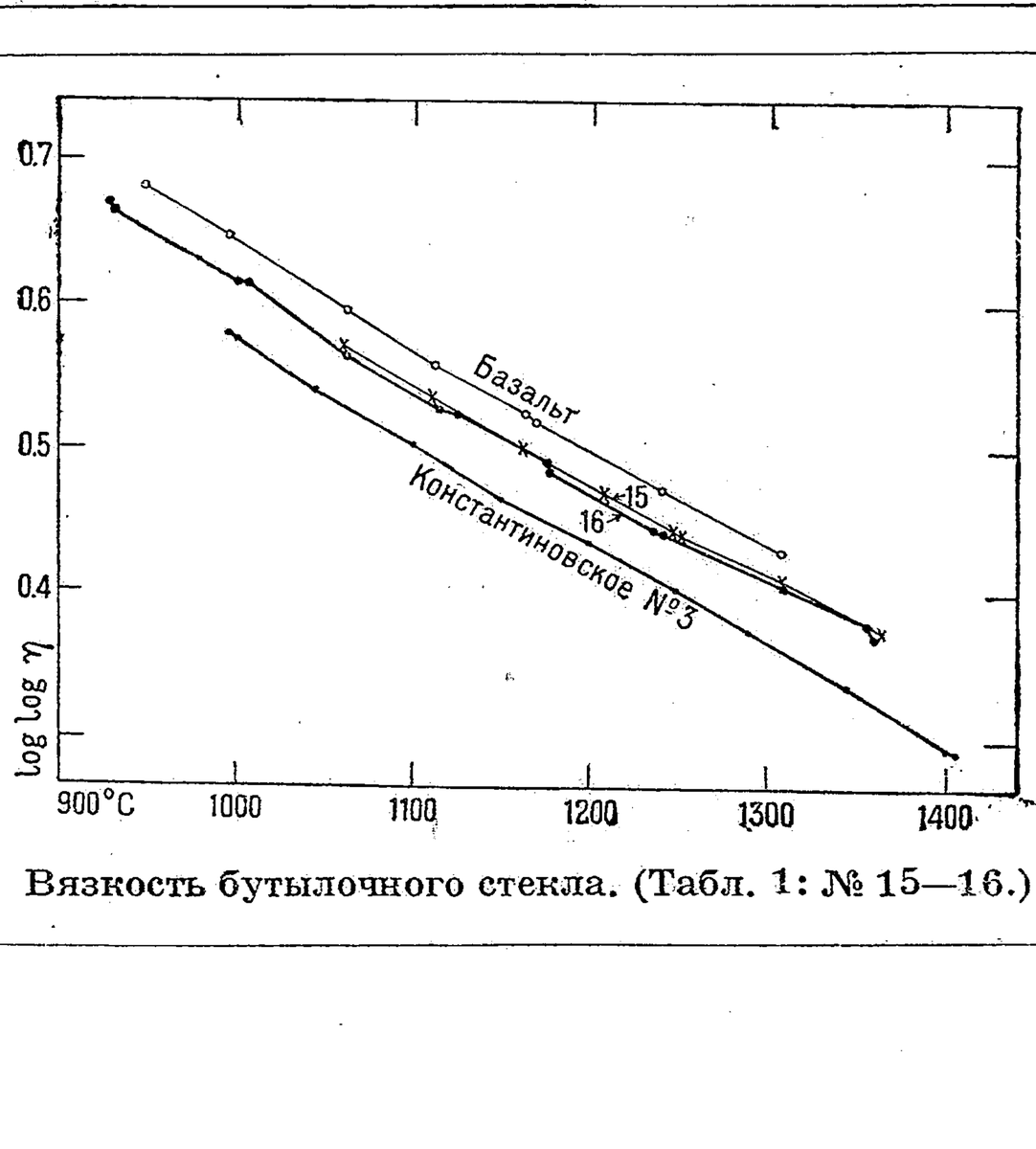
ТАБЛИЦА 4.—ТЕРМИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ЛАБОРАТОРНЫХ И БУТЫЛОЧНЫХ СТЕКОЛ.

Бутылочные стекла № 1—6 в изделиях выдерживали резкие температурные колебания: $95 \div 15°$ С, а лабораторные № 9—10: $0 \div 175(160)°$ С.

№ стекла	1	2	3	4	5	6	8	9	10
Температурные колебания, °С	80	80	80	80	80	80	90	175	160



Вязкость оконного стекла. (Табл. 1: № 11—14.)



Вязкость бутылочного стекла. (Табл. 1: № 15—16.)

МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ.*1

ТАБЛИЦА 5.—МЕХАНИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ БУТЫЛОЧНОГО СТЕКЛА.

№ стекол	1	2	3	4	5	6
Разрывное усилие, *atm*	13.0	19.5	18.5	17.7	19.1	19.0
Испытание на удар, *кгм*	0.08	0.12	0.06	0.05	0.06	0.07

*1 Испытанию подвергались изделия из бутылочного стекла (бутылки).

ХИМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕКОЛ.

ТАБЛИЦА 6.—ХИМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕКОЛ, *мг*.

Испытанию подвергались 100 *г* истолченного стекла (зерна 144 ÷ 225 меш) в течение 1 ч.

Реактив \ № стекол	1	2	8	9	10
2*N* NaOH	0.0018	0.0012	0.478	0.0137	0.0136
2*N* HCl	0.0011	0.0002	0.017	0.0002	0.0002
H_2O	0.0010	0.0002	0.005	0.0001	0.0001

СТЕКЛОВИДНЫЕ ЭМАЛИ ДЛЯ МЕТАЛЛОВ.*1

Ralph R. Danielson и H. G. Wolfram.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Химический состав	191	Термическое расширение	192
Механические свойства	192	Теплопроницаемость эмалированных металлов	194
Плотность	192	Лучеиспускание	195
Механическая прочность	192	Отражательная способность	195
Твердость	192	Кислотоупорность	195

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ.

1. МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СОСТАВ.

Тип эмали \ Состав	Na_2O	K_2O	CaO	ZnO	Лит.
Ювелирная	0.3—0.6	KNaO	0	0	(28)
Для чугунных изделий	0.54	0.16	0.10	0.05	(3)
Для чугунных изделий	0.70—0.74	0.06—0.11	0—0.19	0—0.2	(15)

Тип эмали \ Состав	PbO	Al_2O_3	As_2O_3	Sb_2O_3	Лит.
Ювелирная	0.4—0.7	0	0.05—0.15	0	(28)
Для чугунных изделий	0.15	0.16	F	0.075	(3)
Для чугунных изделий	0	0.12—0.15	0.6—0.86	0—0.13	(15)

Тип эмали \ Состав	B_2O_3	SiO_2	SnO_2	P_2O_5	Лит.
Ювелирная	0—0.2	1.3—1.8	0	0	(28)
Для чугунных изделий	0.20	1.80	0	0	(3)
Для чугунных изделий	0.68—1.14	0.64—0.77	0—0.34	0—0.43	(15)

2. СОСТАВ В ВЕСОВЫХ %.

A ювелирная эмаль.

B серая эмаль для простой облицовки.

C белая эмаль для чугуна, наносимая сухим способом.

D белая эмаль для простой облицовки. Мокрый способ для чугуна.

E белая кроющая эмаль. Мокрый способ для чугуна.

F белая кроющая эмаль для листового железа и стали.

G грунтовая эмаль для листового железа и стали.

*1 Перевод под редакцией проф. И. И. Китайгородского.

Эмаль	Компоненты										Лит.
	Кварц	Полевой шпат	Бура	H_3BO_3	Na_2CO_3	$NaNO_3$	K_2CO_3	KNO_3	Криолит	CaF_2	
A . . .	14.4			19.2		9.9		23.2			(30)
A . . .	31.2	1.2			1.7	2.4	2.1	2.9			(8)
B . . .		50.2	30.5		3.1	3.1			3.7	4.2	(1)
B . . .	10.0	40.0	30.5		6.5	5.5				1.5	(6)
C . . .		33.1	18.7		2.6	2.6			2.6	4.4	(26)
							4.4				
C . . .		33.4	19.5	17.9		2.4			9.8		
D . . .	12.8	18.9	25.6						9.4	2.7	(24)

Эмаль	Компоненты									Лит.
	Кварц	Полевой шпат	Бура	H_3BO_3	Na_2CO_3	$NaNO_3$	$CaCO_3$	KNO_3	Криолит	CaF_2	
D . .		36.0	31.8		5.5	3.7			3.2		(9)
E . .	10.2	32.3	20.8		3.3	5.3			4.3	4.7	
F . .	17.0	31.0	27.0		3.5	3.5			12.0	5.0	(6)
F . .	22.0	31.0	21.0		3.5	3.5			17.0		
G . .	20.5	27.0	30.0		9.8	5.0				6.0	
G . .	21.0	26.0	34.6		7.4	4.0	2.2			3.5	(19)
G . .	29.0	22.0	30.0		5.0	4.6				6.0	(6)

Эмаль	Компоненты									Лит.
	Костяная зола	Pb_3O_4	ZnO	SnO_2	As_2O_3	Sb_2O_3	MnO_2	Ni_2O_3	Co_2O_3	
A		33.3								(30)
A		53.8			4.7					(8)
B	3.1					2.1				(1)
B	4.5					1.5				(6)
C		14.6	9.1	7.9						(26)
C			10.2	6.8						
D		30.6								(24)

Эмаль	Компоненты									Лит.
	Костяная зола	Pb_3O_4	ZnO	SnO_2	As_2O_3	Sb_2O_3	MnO_2	Ni_2O_3	Co_2O_3	
D . . .		18.2				1.6				(9)
E . . .		14.0	5.1							
F . . .						1.0				(6)
F . . .						2.0				
G . . .							1.2		0.5	
G . . .							0.26	0.26	0.26	(19)
G . . .							2.0	1.0	0.4	(6)

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Плотность.

Грунтовая эмаль для листовой стали	2.54
Белая кроющая эмаль для листовой стали	2.66
Эмали с большим содержанием окислов свинца и олова для чугуна	2.93
Сурьмяные эмали (без свинца) для чугуна	3.32
Ювелирные эмали с большим содержанием окиси свинца (31)	3.79

Механическая прочность.

Предельное сопротивление на сжатие. (Определение 4.)

Торговая грунтовая эмаль для листовой стали 95500 фн. дм.$^{-2}$. Торговая белая кроющая для листовой стали 91740 фн. дм.$^{-2}$. Исследовались цилиндры диаметром $^1/_2$ дм. и длиною 1 дм. (11).

Сопротивление на изгиб.

См. (12, 20).

Сопротивление на удар.

См. (11, 17, 29).

Твердость.

См. (2).

ТЕРМИЧЕСКОЕ РАСШИРЕНИЕ СТЕКЛОВИДНЫХ ЭМАЛЕЙ.

Коэффициент объемного расширения $\frac{10^7}{V}\frac{dV}{dt}$ может быть приближенно вычислен при помощи умножения вес. % составных частей эмалей на следующие числа (переводные множители).

AlF_3	Al_2O_3	As_2O_5	BaO	B_2O_3	BeO	CaO	CaF_2	CeO_2	CoO	Cr_2O_3	Криолит	CuO	FeO
4.4	5.0 *1	2.0	3.0	0.1 *1	4.7	5.0 *1 4.9 *2	2.5	4.2	4.4	5.1	7.4	2.2	4.0

K_2O	MgO	MnO	NaF	Na_2O	NiO_2	PbO	Sb_2O_5	SiO_2	SnO_2	ThO_2	TiO_2	ZnO_2	ZnO
8.5 *1	0.1 *1 1.35 *2	2.2	7.4	10 *1 13 *2	4.0	4.2	3.6	0.8 *1 0.15 *2	2.0	6.3	4.1	2.1	1.8

*1 Данные по Winkelman'у и Schott'у (32). *2 Данные по English'у и Turner'у (13). Все остальные данные по Mayer'у и Havas'у (18).

Способ вычисления коэффициента объемного расширения A ясен из следующего примера; см. также таблицу «Расширение эмалей».

Состав	Вес. %	Множители	A	Состав	Вес. %	Множители	A
Двуокись кремния	25.30	× 0.8 =	20.2	Окись цинка	14.00	× 1.8 =	25.2
Окись алюминия	7.20	× 5.0 =	36.0	Окись кальция	1.68	× 5.0 =	8.4
Окись калия	6.60	× 8.5 =	56.1	Фтористый кальций	7.30	× 2.5 =	18.3
Окись натрия	8.94	× 10.0 =	89.4	Пятиокись сурьмы	10.00	× 3.6 =	36.0
Борный ангидрид	12.77	× 0.1 =	1.3				
Окись бария	6.21	× 3.0 =	18.6		100.00		309.5

Коэффициент объемного расширения для этой эмали равен, следовательно, 309.5×10^{-7} на 1° C.

Danielson и Souder (10) показали, однако, что таким образом можно получить лишь приближенное значение коэффициента. Типичными коэффициентами расширения являются следующие:

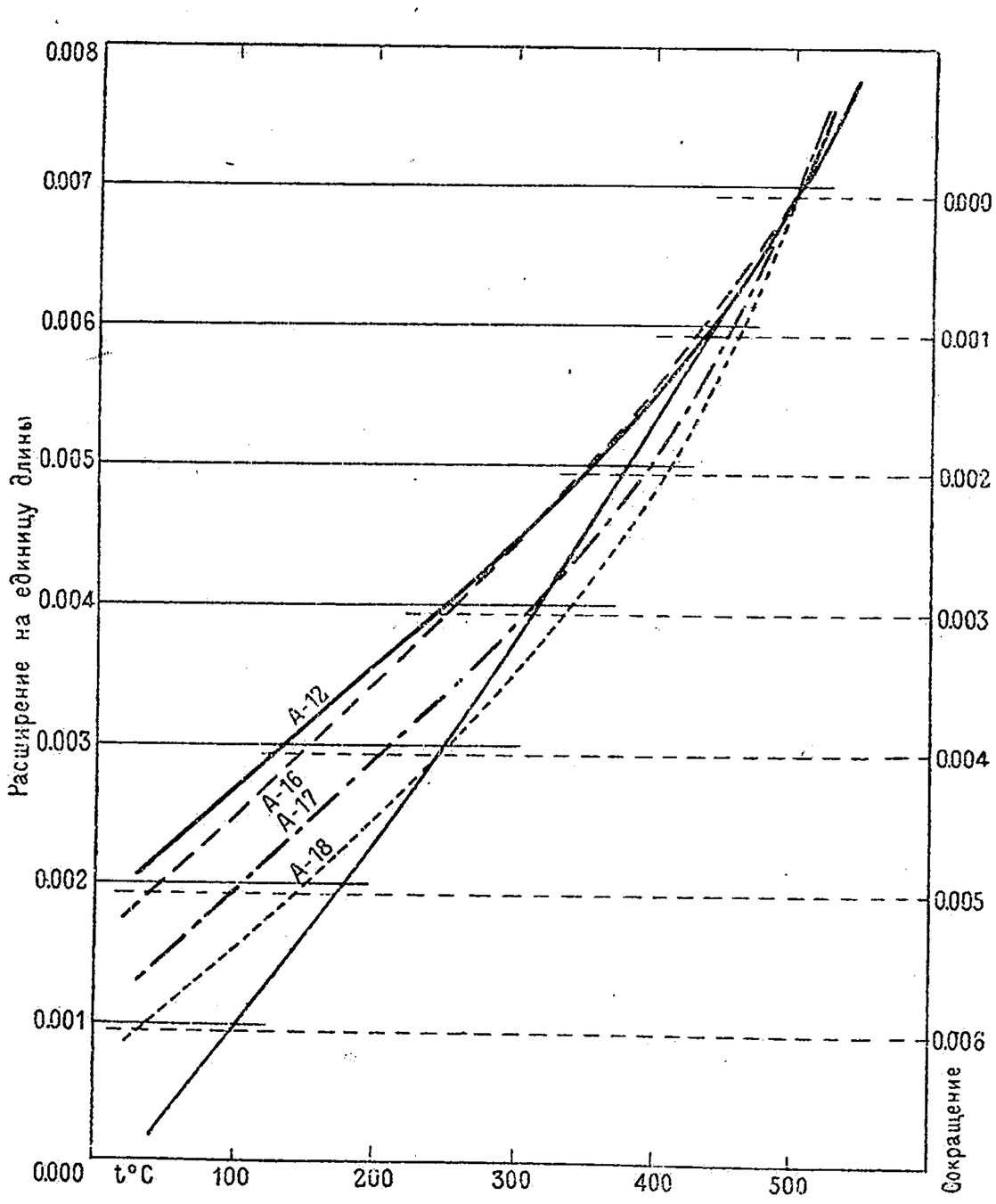
Род эмали	(Коэффициент линейного расширения) $\times 10^6$				$\frac{10^6}{l}\frac{\Delta l}{\Delta t}$
	Наблюдаемые значения				Вычисленные значения
	20 ÷ 200°	20 ÷ 400°	20 ÷ 450°	20 ÷ 500°	
Простая полива для серого товара	9.8	11.6		13.4	11.0
Грунтовая эмаль для листовой стали	9.4	10.3	11.5		

Определения Mayer и Havas производили в интервале от 0 до 100° C; Danielson и Souder в своих исследованиях брали и более высокие температуры, доходя до точки плавления эмалей, т. е. до температуры ок. 450÷500° C. Следует отметить, что коэффициент линейного расширения быстро возрастает с повышением температуры (см. фиг. 1) (10).

Результаты всех этих исследований показывают, что, пользуясь числами, полученными Mayer'ом и Havas'ом, окислы можно расположить в порядке, соответствующем приблизительно степени их влияния на термическое расширение эмалей; этими числами можно руководствоваться при техническом контроле в производстве смешанных эмалей.

Из наблюдений различных исследователей можно заключить, что средний коэффициент расширения торговых эмалей и эмалированных металлов колеблется в следующих пределах:

Род эмали	$\frac{10^7}{V}\frac{dV}{dt}$
Грунтовая эмаль для листовой стали	260 ÷ 320
Белая кроющая эмаль (глазурь) для листовой стали	320 ÷ 400
Белая эмаль для чугуна	290 ÷ 330
Белая ювелирная эмаль	300 ÷ 350
Эмаль для чугуна	310
Эмаль для листового железа и стали	381 ÷ 438



Фиг. 1. Расширение некоторых типичных эмалей для серого товара и эмалированной стали.

РАСШИРЕНИЕ ЭМАЛЕЙ РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА (18).

Состав эмалей в весовых %.

Тип эмали	SiO_2	B_2O_3	Криолит		CaF_2	CoO	MnO	Al_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	$\frac{10^6}{V}\frac{dV}{dt}$	
			AlF_3	NaF								Наблюденное	Вычисленное
Грунтовая эмаль	51.00	15.79			5.44	0.25	0.71	7.86	1.51	2.60	14.84	28.8	27.6
	64.86	9.46			3.67	0.21	0.51	6.45	1.01	1.71	12.12	24.5	23.7
	54.69	12.47			4.68	0.31	0.45	8.83	1.26	2.54	14.77	28.9	27.9

Тип эмали	SiO_2	B_2O_3	Криолит		CaF_2	CoO	MnO	Al_2O_3	CaO	K_2O	Na_2O	$\frac{10^6}{V}\frac{dV}{dt}$	
			AlF_3	NaF								Наблюденное	Вычисленное
Кроющая эмаль .	55.91	6.96	3.95	6.03	1.73			10.30	0.54	1.73	12.85	32.7	32.1
	51.00	6.80	6.29	9.62				8.85	1.77	2.28	13.39	35.8	36.1
	51.40	8.31	3.87	5.77	2.14			11.58	1.30	0.97	14.66	34.6	33.8
	48.08	8.98	6.38	9.75				9.36	0.54	1.67	15.24	37.2	37.5
Кроющая эмаль *1	54.81	6.82	3.87	5.91	1.70		SnO_2 1.96	10.10	0.53	1.70	12.60	31.8	31.8
	53.76	6.69	3.80	5.80	1.66		3.85	9.90	0.52	1.66	12.36	30.9	31.6
	54.81	6.82	3.87	5.91	1.70		TiO_2 1.96	10.10	0.53	1.70	12.60	32.7	32.2
	53.76	6.69	3.80	5.80	1.66		3.85	9.90	0.52	1.66	12.36	31.1	32.4
	54.81	6.82	3.87	5.91	1.70		ZrO_2 1.96	10.10	0.53	1.70	12.60	31.2	31.8
	53.76	6.69	3.80	5.80	1.66		3.85	9.90	0.52	1.66	12.36	30.1	31.6
Эмаль для сухого покрытия	33.92	5.01	As_2O_3 5.23	PbO 44.61	ZnO 3.34			0.22	0.41	0.75	6.51	30.1	30.7

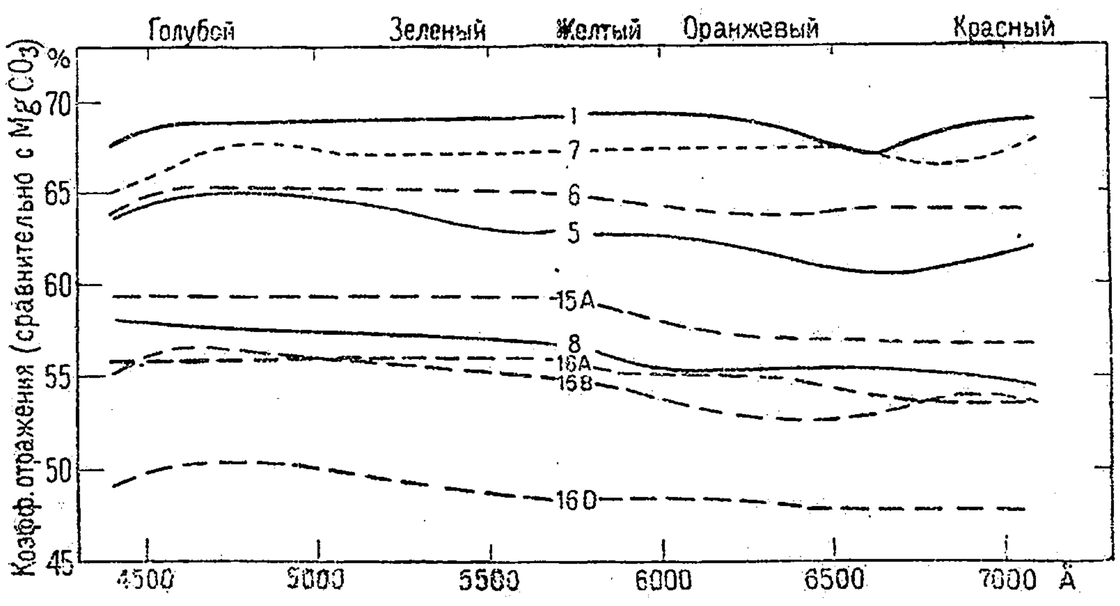
*1 С различными окислами.

ТЕПЛОПРОНИЦАЕМОСТЬ ЭМАЛИРОВАННЫХ МЕТАЛЛОВ.

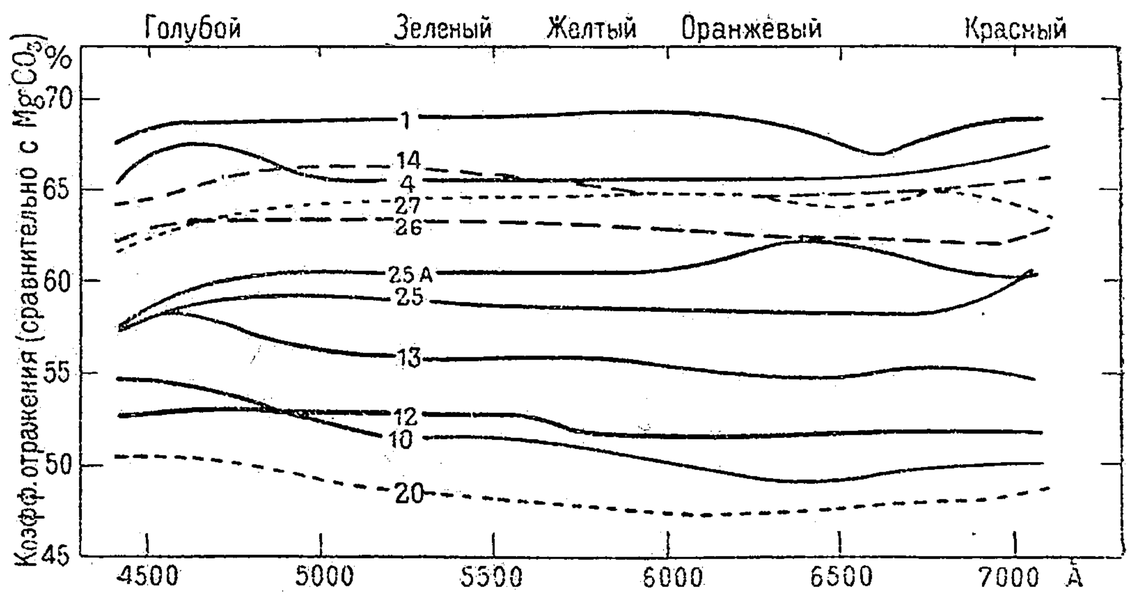
Наблюдения над многочисленными рыночными изделиями из эмалированной стали привели к установке следующих суммарных коэффициентов теплопередачи при указанных в таблице условиях (22).

Условия опыта	Суммарные коэффициенты, J $м^{-2}$ ч.$^{-1}$ (°C)	Условия опыта	Суммарные коэффициенты, J $м^{-2}$ ч.$^{-1}$ (°C)
Пар—холодная вода	1674 ÷ 2929	Горячее масло—холодное масло . . .	271 ÷ 586
Горячая вода—холодная вода	1464	Горячее масло—кипящая вода	628 ÷ 837
Пар—кипящая вода	2929	Пар—вода в трубчатых нагревателях	2092 ÷ 3347
Пар—конденсат	669	Конденсируемый пар—вода в рубашке конденсатора	2929
Горячая вода—холодная вода (или раствор соли)	837 ÷ 2510		

При опытах принимались в расчет скорости движения жидкостей по нагретым поверхностям, вызванного перемешиванием, различие в подвижности и теплоемкости жидкостей.



Фиг. 2. Забелители для эмалей: № 1—двуокись олова, 7%. № 7—метасурьмянокислый натрий, 11%. № 6—метасурьмянокислый натрий, 9%. № 5—метасурьмянокислый натрий, 7%. № 15A—прокаленный полевой шпат, 9%. № 16A—прокаленный алюминат цинка, 9%. № 8—прокаленный алюминат цинка, 7%. № 16B—алюминат цинка, 9%. № 16D—алюминат цинка, 9%.



Фиг. 3. Забелители для эмалей: № 1—двуокись олова, 7%. № 4—двуокись циркония, 7%. № 14—двуокись циркония, 9%. № 10—циркониевые материалы, 7%. № 13—торговая смесь, 7%. № 26—кремнекислый цирконий B, 9%. № 25—кремнекислый цирконий B, 7%. № 25A—кремнекислый цирконий B прокаленный, 7%. № 12—кремнекислый цирконий A, 7%. № 20—кремнекислый цирконий A, 11%. № 27—кремнекислый цирконий B, 11%.

Для эмалированного чугуна значения даны в более точных границах. Суммарный коэффициент теплопередачи колеблется в пределах 1088 ÷ 1464.

Толщина покрывающей облицовочной эмали влияет на общий коэффициент, повидимому, в большей мере, чем толщина самого металла.

ТЕПЛОИЗЛУЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЕЛЫХ ЭМАЛЕЙ.

Очень близко к теплоизлучению поверхностей, окрашенных свинцовыми белилами ([4]).

ОТРАЖАТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ЭМАЛЕЙ ДЛЯ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ.

Обычные белые оловянные эмали для листовой стали в среднем имеют отражательную способность 69% по сравнению с углекислым магнием ([7]).

Та же фритта, но с другими забелителями, имеет отражательную способность между 48 и 66% (см. фиг. 2 и 3) ([7]).

Влияние тонкости помола на непрозрачность эмалей см. ([27]).

СТОЙКОСТЬ СТЕКЛОВИДНЫХ ЭМАЛЕЙ ПО ОТНОШЕНИЮ К КИСЛОТАМ.

Кислотоупорность эмалей для листовой стали см. ([5], [11], [14], [16], [20], [21], [23], [29]); кислотоупорность эмалей для чугуна см. ([25]).

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

([1]) Arnold, *38*, 5: 86; 22. ([2]) Blumenthal, *38*, 4: 900; 21. ([3]) Brown, *81*, 14: 470; 12. ([4]) Coblentz and Hughes, *32*, No. 254; 24. ([5]) Collins, *45*, 11: 757; 19. ([6]) Danielson, *38*, 3: 961; 20. ([7]) Danielson and Frehafer, *38*, 6: 634; 23. ([8]) Danielson and Reinecker, *38*, 4: 827; 21. ([9]) Danielson and Reinecker, *32*, No. 246: 23.
([10]) Danielson and Souder, *38*, 4: 631; 21. ([11]) Danielson and Sweely, *38*, 6: 1011; 23. ([12]) Danielson and Lindemann, *38*, 8: 795; 25. ([13]) English and Turner, *105*, 4: 115; 20. 5: 121; 21. 5: 183; 21. ([14]) Frost, *38*, 1: 422; 18. ([15]) Kraze, *100*, 49: 33; 14. ([16]) Landrum, *81*, 13: 494; 11. ([17]) Landrum, *81*, 14: 489; 12. ([18]) Mayer and Havas, *100*, 44: 188, 207, 220; 11. ([19]) Menzel, *103*, 22: 423; 14.
([20]) Orton, *81*, 11: 320; 09. ([21]) Poste, *81*, 17: 137; 15. 18: 762; 16. *38*, 2: 32; 19. 3: 560; 20. ([22]) Poste, *45*, 16: 469; 24. ([23]) Shaw, *81*, 12: 463; 10. ([24]) Shaw, Notes submitted to Data Committee, American Ceramic Society. ([25]) Staley, *38*, 4: 703; 21. ([26]) Staley, *32*, No. 142: 85; 19. ([27]) Sweely, *38*, 5: 855;22. ([28]) Sweely, *38*, 4: 350; 21. ([29]) Wolfram, *38*, 7: 1; 24.
([30]) Wolfram and Harrison, *38*, 7: 857; 24. ([31]) U. S. Bureau of Standards, *0*. ([32]) Winkelmann und Schott, *8*, 51: 735; 94.

ГЛИНЫ.*1

H. Ries.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Плотность	198	Вода рабочего теста	198
Пористость	199	Точки плавления	202
Временное сопротивление на растяжение	198	Термические реакции	202
Временное сопротивление на изгиб	197	Теплоемкость	203
Коэффициент разрыва	198	Кривые нагрева	201
Усадка при сушке	198	Показатель преломления бентонита	203, 204
Усадка при обжиге	200	Свойства глин типа бентонитов	204

СПИСОК ГЛИН.

О свойствах см. фиг. 1, 2, 3.

№	Тип глины	№	Тип глины
1	Аллофан	35	Валлендар огнеупорная глина
2	Атлас	36	Шиферная глина для № 1 огнеупорного кирпича Кентукки
3	Американская комовая глина		
4	Дорсет комовая глина	37	Шиферная глина для № 1 огнеупорного кирпича Мериленд
5	Английская синяя комовая глина		
6	Английская белая комовая глина	38	Шиферная глина для № 2 огнеупорного кирпича Мериленд
7	Теннеси комовая глина		
8	Айршир бокситная глина	39	Шиферная глина для № 1 огнеупорного кирпича Мериленд и Кентукки
9	Бентонит		
10	Огнеупорная жирная глина	40	Лэклид-Кристи грубая шиферная глина
11	Бразильская глина	41	Мериленд шиферная глина
12	Кирпичная глина	42	Огайо шиферная глина
13	Обыкновенная кирпичная глина	43	Полушиферная глина
14	Облицовочно-кирпичная глина	44	Гиббсит, гидраргиллит
15	Глина для мостового клинкера	45	Стекольно-горшечная глина
16	Пластическая глина для № 1 огнеупорного кирпича Мериленд	46	Гленбойг огнеупорная глина
		47	Галифакс глина
17	Пластическая глина для № 2 огнеупорного кирпича Мериленд	48	Галлоизит (разновидность суконовальной глины)
18	Бунцлауская глина	49	Гельмштадт глина
19	Корнуэльский каолин	50	Каолинит
20	Английский каолин	51	Каолин
21	Тигельная глина	52	Альбегейм каолин
22	Чехо-словакская глина	53	Амберг каолин
23	Диаспоровая глина	54	Австралийский каолин
24	Английская огнеупорная глина	55	Необработанный каолин
25	Фарнлей огнеупорная глина	56	Эгер каолин
26	Грос-Альмероде огнеупорная глина	57	Гейзенгейм каолин
27	Саксонская огнеупорная глина (Галле)	58	Георгия каолин
28	Киттанинг № 2 огнеупорная глина	59	Галле каолин
29	Лишвиц огнеупорная глина	60	Сев. Каролина каолин
30	Летиан огнеупорная глина	61	Сент-Ириейский каолин
31	Мериленд огнеупорная глина	62	Техас каолин
32	Мейссен огнеупорная глина	63	Промытый каолин
33	Огайо огнеупорная глина	64	Белый осадочный каолин
34	Огайо пластическая глина	65	Цетлицкий каолин

*1 Перевод под редакцией проф. П. С. Философова.

№	Тип глины	№	Тип глины
66	Нижний Киттаниг глина	74	Глина для каменных товаров
67	Нижний Мерсер глина	75	Кливлэнд наносная глина
68	Капсельная глина	76	Георгия наносная глина
69	Глина для канализационных труб	77	Огайо наносная глина
70	Глиноземный сланец	78	Тионеста глина
71	Галесбург (Иллинойс) сланец	79	Фельтен глина
72	Иллинойс сланец	80	Пластическая огнеупорная глина
73	Огайо сланец	81	Шиферная глина

ВЛИЯНИЕ ОБЖИГА ГЛИНЫ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ КОСОМУ НАПРЯЖЕНИЮ ПРИ ИЗГИБЕ (10).

Тип глины	Проход глины *1	Коэффициент разрыва: Глина, высушенная при 110° С, фн. дм.$^{-2}$	Обожженная глина, 100 фн. дм.$^{-2}$: Конус 6	Конус 8	Конус 10
Тионеста глина: Эллис, окр. Мускингем, Огайо	R	390	46	67	38
	W	468	72	83	53
Тионеста глина: Круксвилл, окр. Перри, Огайо	R	179	20	30	20
	W	315	66	71	37
Нижний Киттаниг глина (не выветренная): Розвилл, окр. Мускингем, Огайо	R	219	32	34	27
	W	320	86	87	75
Нижний Киттаниг глина: Торонто, Джефферсон К°, Огайо	R	384	28	23	23
	W	532	79	48	57
Нью Брайтон, окр. Бивер, Пенсильвания	R	194	29	31	19
	W	191	49	58	34
Нью Брайтон, окр. Бивер, Пенсильвания	R	195	26	33	15
	W	321	51	52	47
Огнеупорный кирпич: окр. Лауренс, Огайо	R	325	41	51	30
	W	499	104	72	62
Нельсонвил, окр. Гонкин, Огайо	R	247	16	35	20
	W	350	47	62	50
Нижний Мерсер глина: Уайт Коттедж, окр. Мускингем, Огайо	R	132	30	32	17
	W	251	57	73	47
Могадор, округ Суммит, Огайо	R	143	20	23	22
	W	259	46	48	34
Полушиферная глина: Домна Сиото, окр. Сиото, Огайо	R	94	16	21	20
	W	270	37	74	27

*1 R—поступившей прямо с карьера, через сито в 20 меш. W—мытой, через сито в 150 меш.

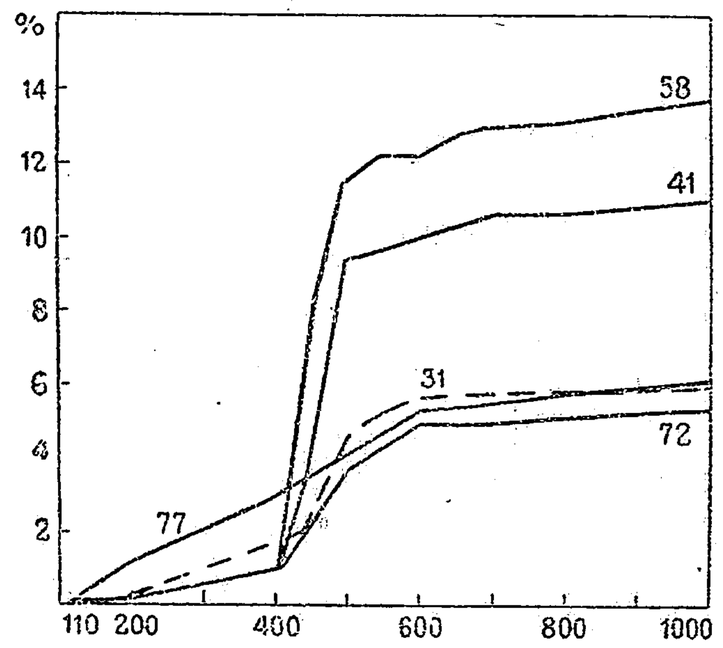
ЛИНЕЙНАЯ УСАДКА И ПОРИСТОСТЬ ПРИ ОБЖИГЕ ДИАСПОРОВЫХ И ГИББСИТОВЫХ ГЛИН (3).

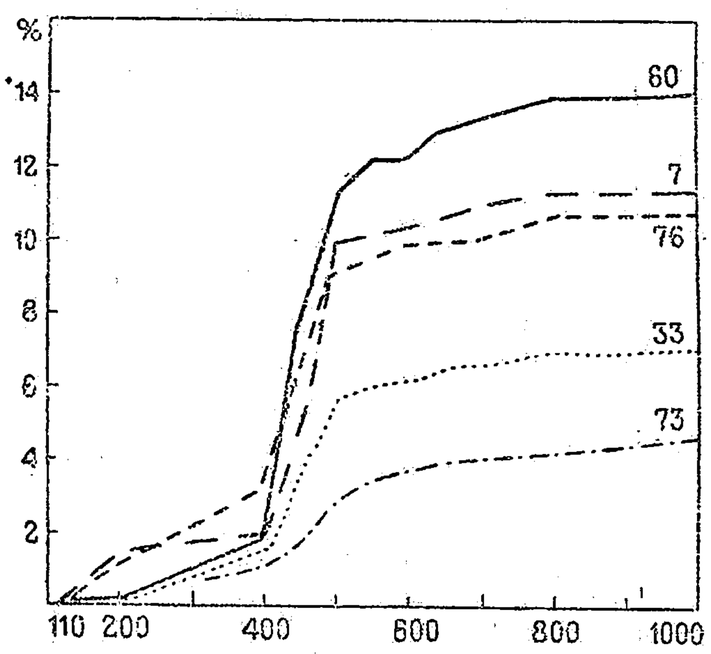
В. Т.—температура обжига, S—усадка.

В. Т., °С	S, %	Пористость, %	В. Т., °С	S, %	Пористость, %	В. Т., °С	S, %	Пористость, %
1050	0—13	39—54	1250	4—38	38—51	1450	12—55	16—48
1100	1—13	40—53	1300	5—40	36—50	1500	17—55	9—46
1150	2—18	40—60	1350	9—42	34—48			
1200	2—27	37—55	1400	9—44	32—49			

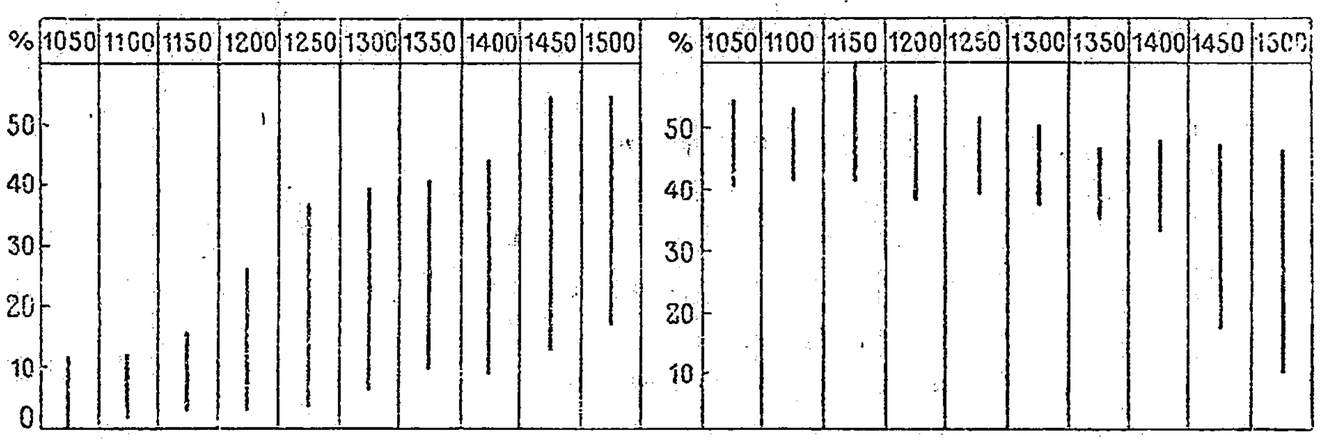
КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ В ОТНОШЕНИИ ОБЪЕМА ГЛИН.

Тип глины	Отношение воды пор к воде усадки	% воды по истинному объему глины	Вода усадки, в % к истинному объему глины	Вода пор, в % к истинному объему глины
Глины комовые	0.64—1.10			
Тигельные глины	0.56—1.36	69.5—132.5	37.2—84.8	40.5—55.1
Огнеупорные пластичные глины			15.5	
Глины для стеклоплавильных горшков	0.65—1.54	53.4—132.5	26.8—77.4	26.6—59.4
Пластичные огнеупорные глины Мериленд				
Огнеупорный кирпич № 1	1.09—2.08			
Огнеупорный кирпич № 2	1.13—4.15			
Глины для каменных товаров	0.61—1.16	75—90.6	37.1—55.6	34.0—45.0



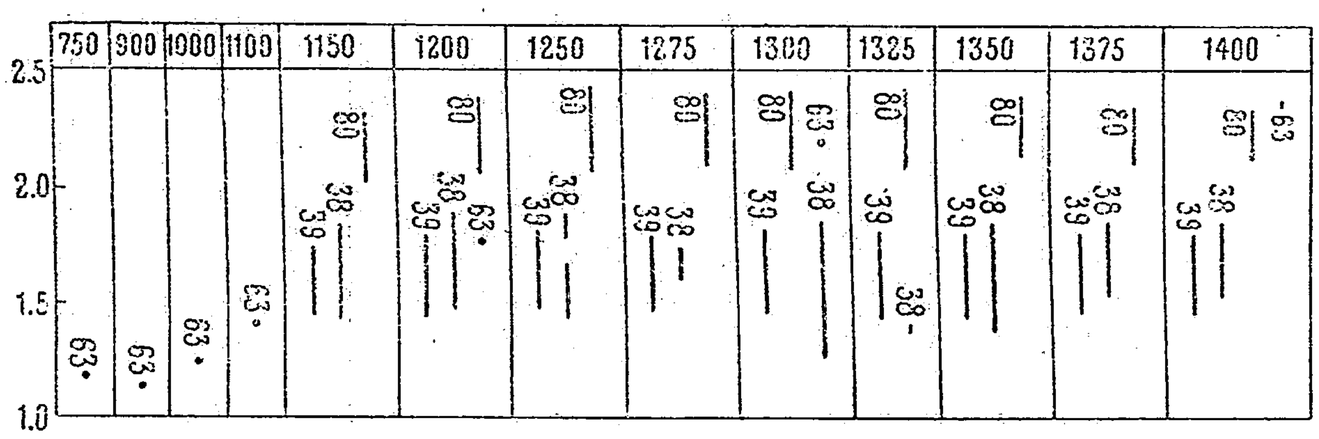


Потеря в весе глин, подвергшихся прокаливанию в течение 4—6 ч. при 110 ÷ 1000° С (1).

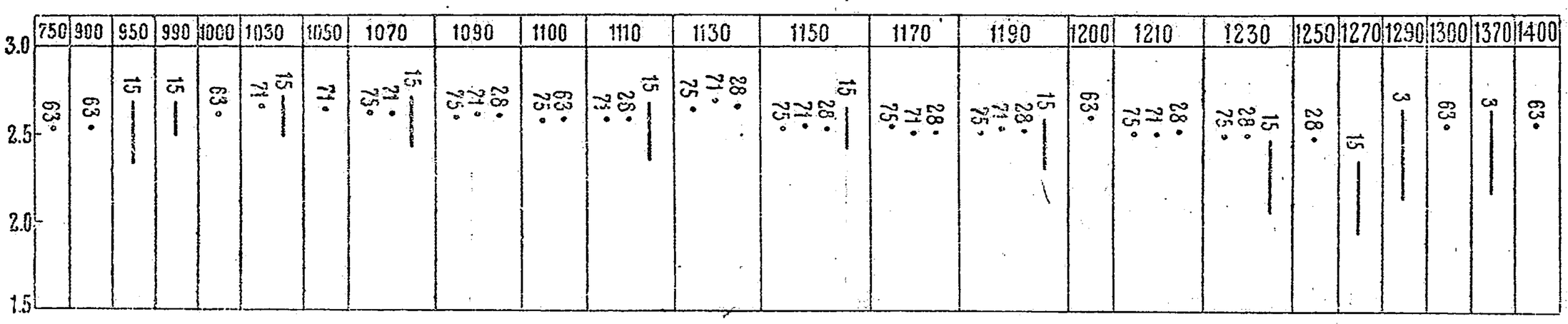


Линейная усадка (при прокаливании) диаспоровых и гиббситовых глин (3).

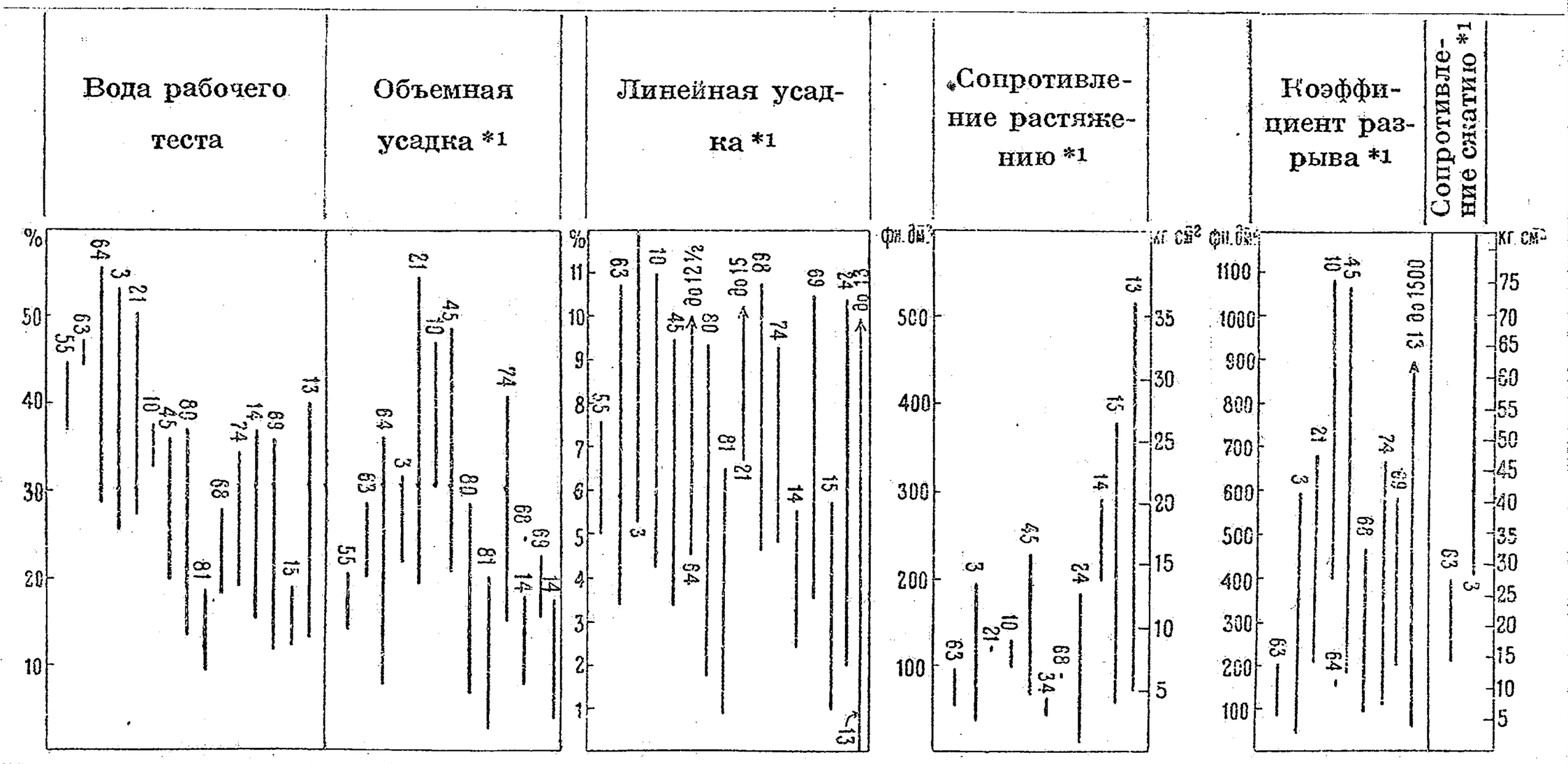
Пористость диаспоровых и гиббситовых глин после прокаливания (3).



Кажущаяся плотность прокаленных глин. Определена по формуле $\frac{D}{W-S}$, где D—вес сухого вещества, W—вес насыщенного водой и S—вес насыщенного водой и погруженного в воду.

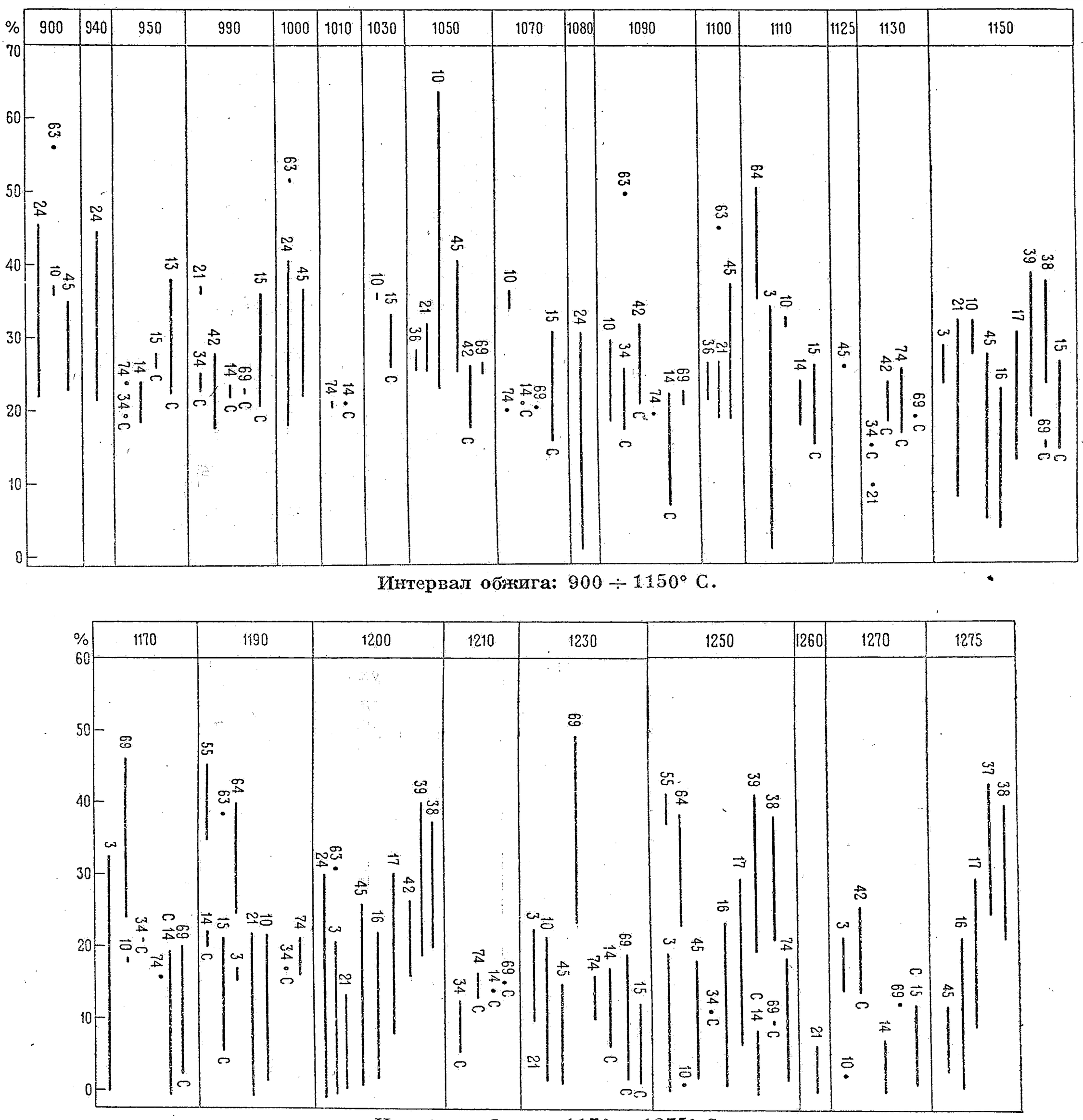


Истинная плотность прокаленных глин. Определена при помощи пикнометра.

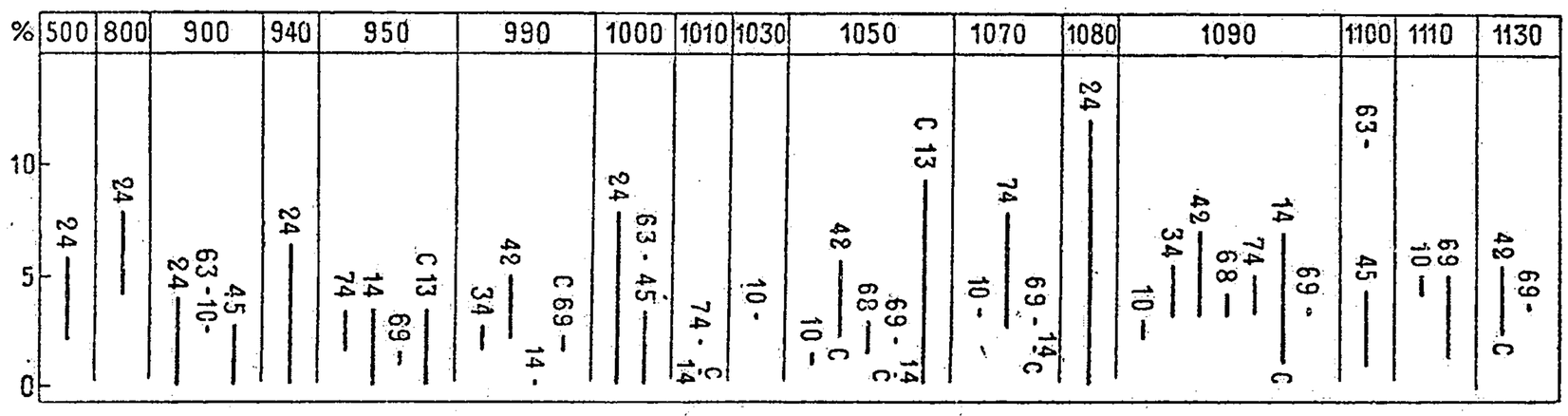


*1 Высушенного при 100° С образца.

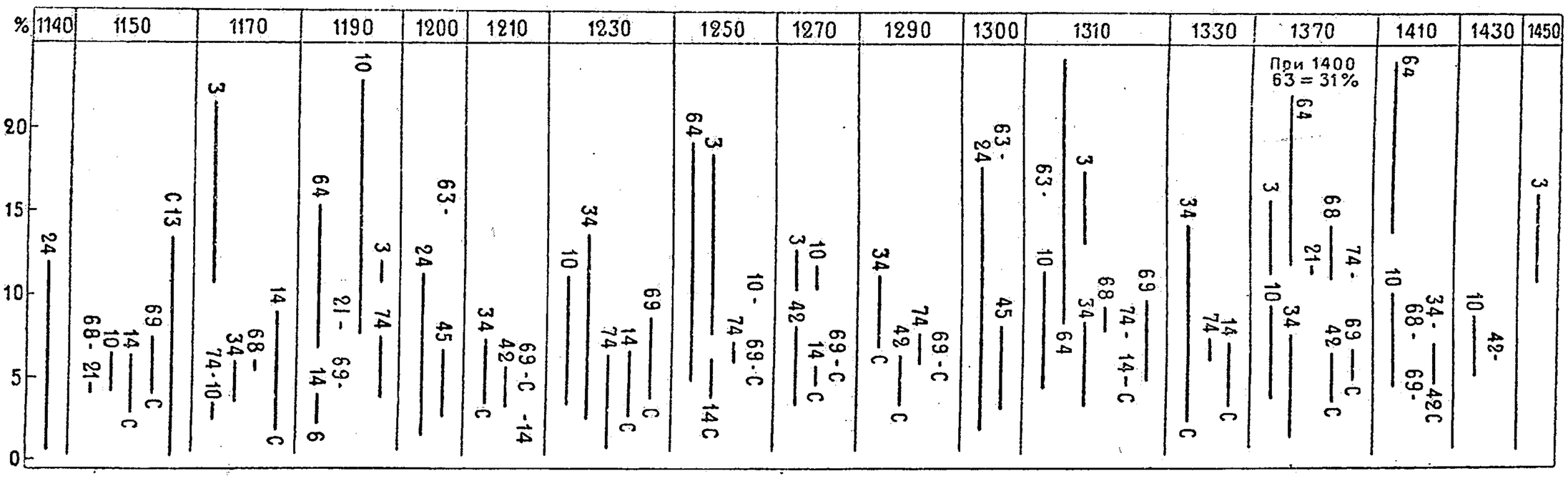
Фиг. 1. Физические и механические свойства глин.



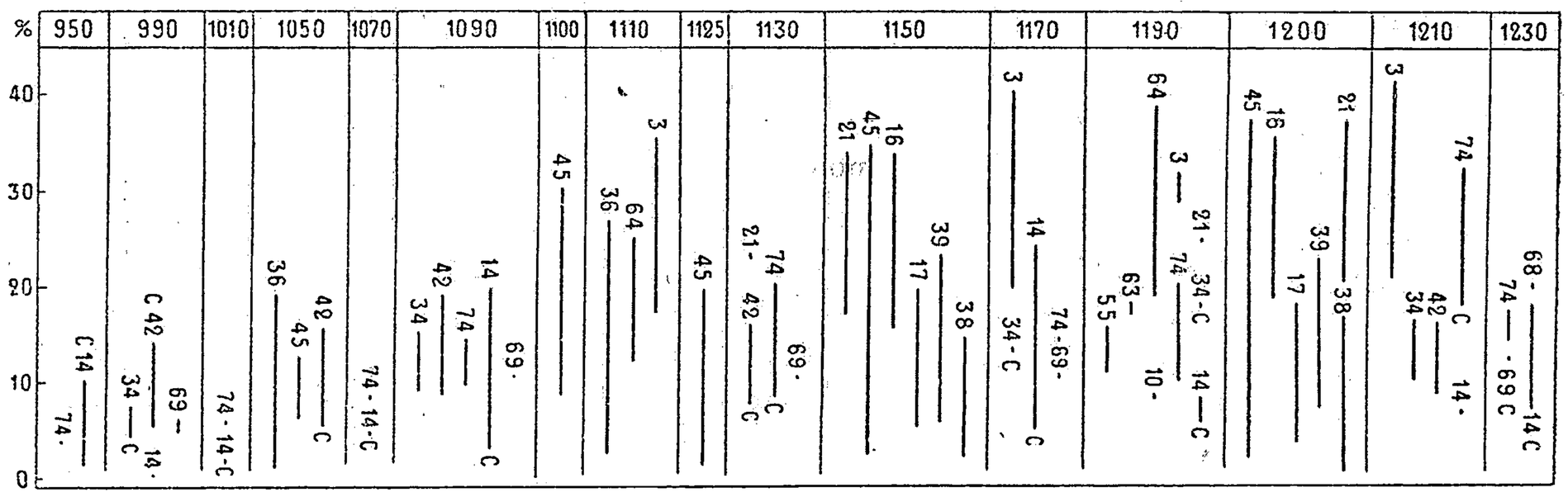
Фиг. 2. Пористость прокаленных глин (открытые поры).



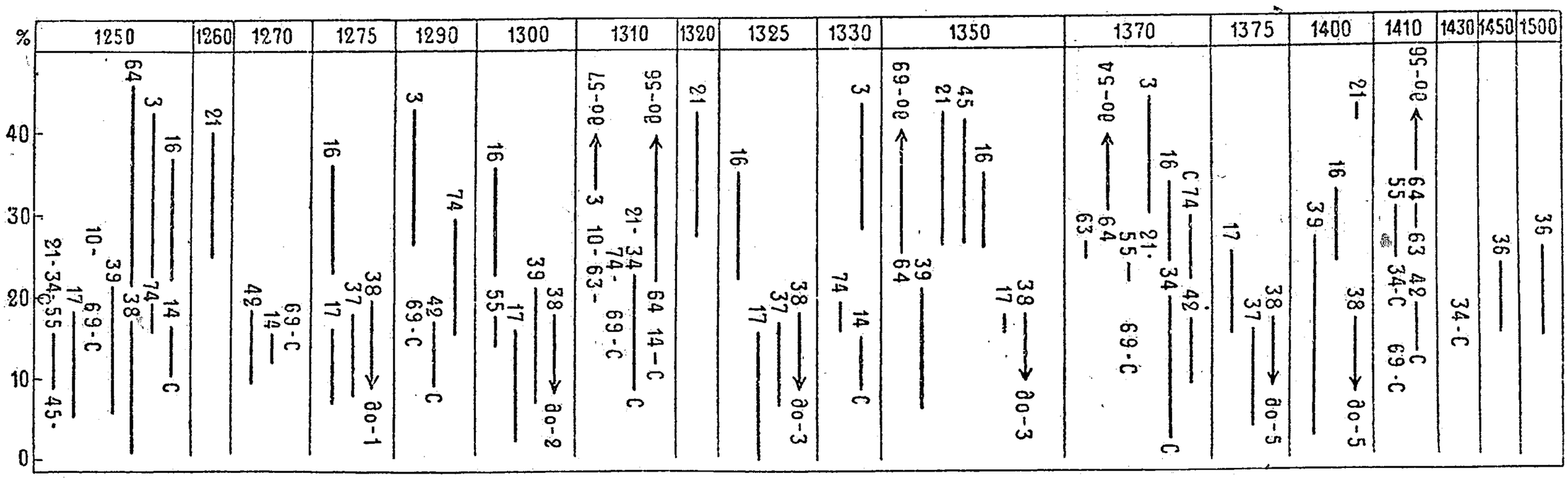
Линейная усадка при обжиге. Интервал обжига: 500 ÷ 1130° С.



Линейная усадка при обжиге. Интервал обжига: 1140 ÷ 1450° С.

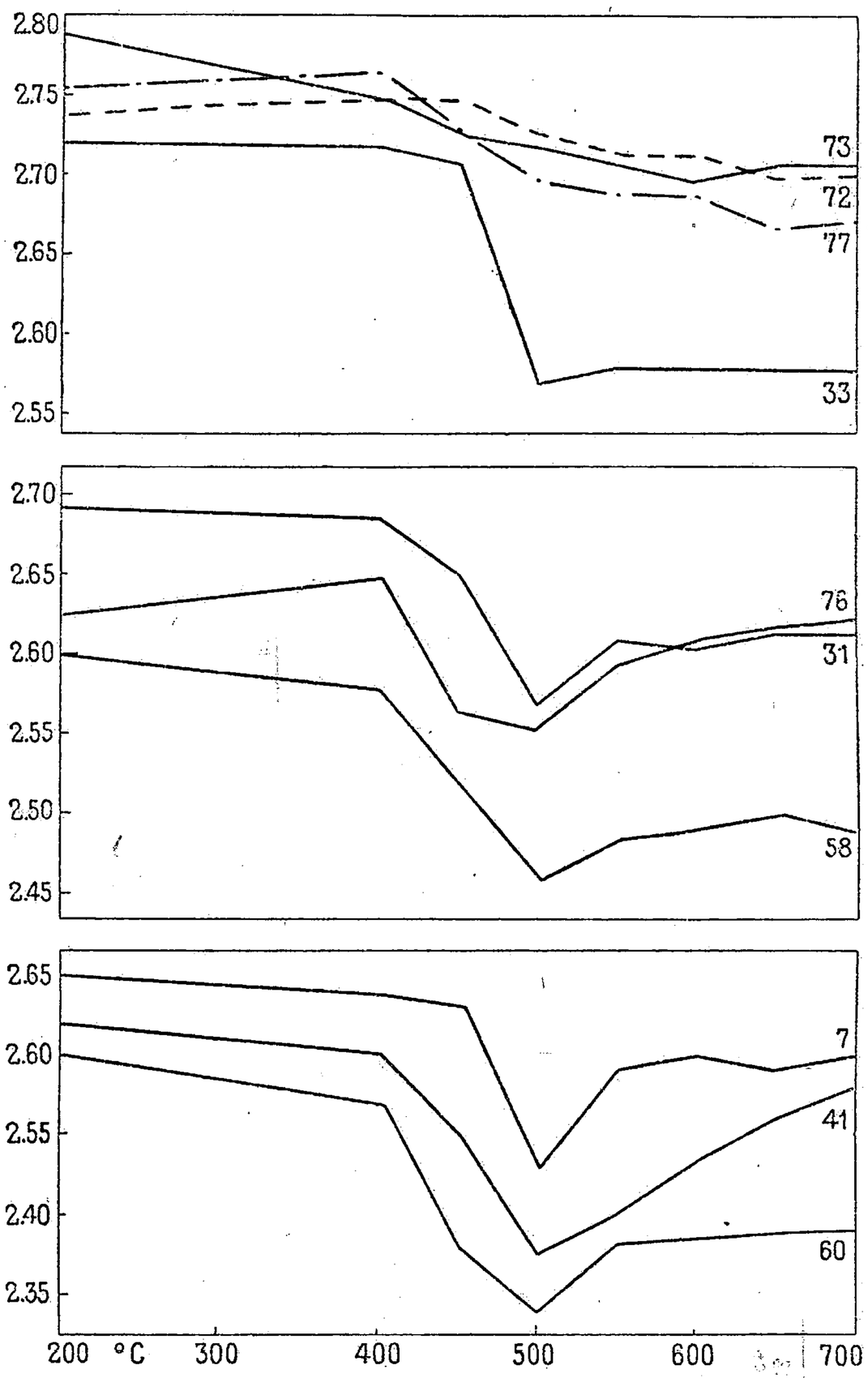


Объемная усадка при обжиге. Интервал обжига: 950 ÷ 1230° С.

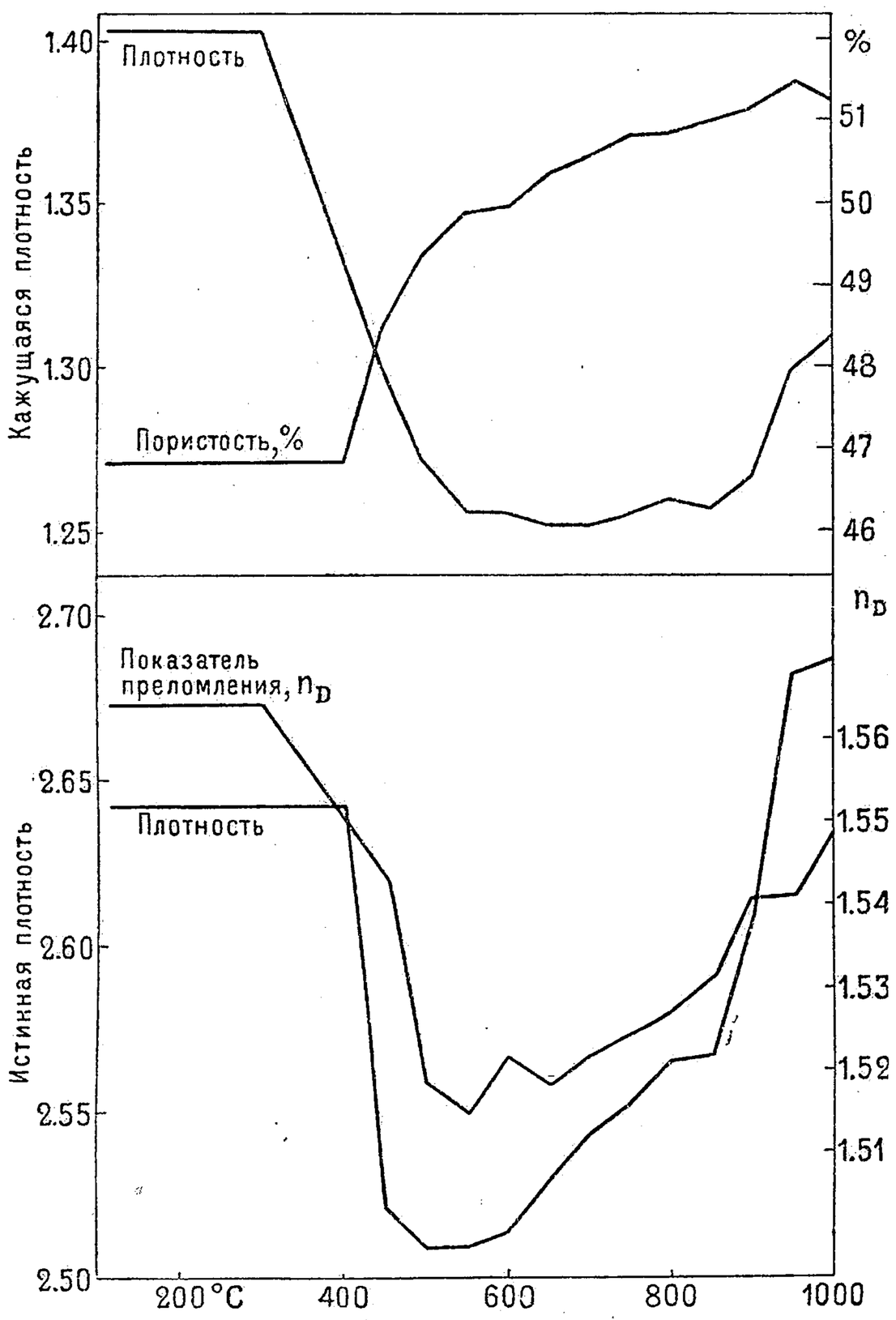


Объемная усадка при обжиге. Интервал обжига: 1250 ÷ 1500° С.

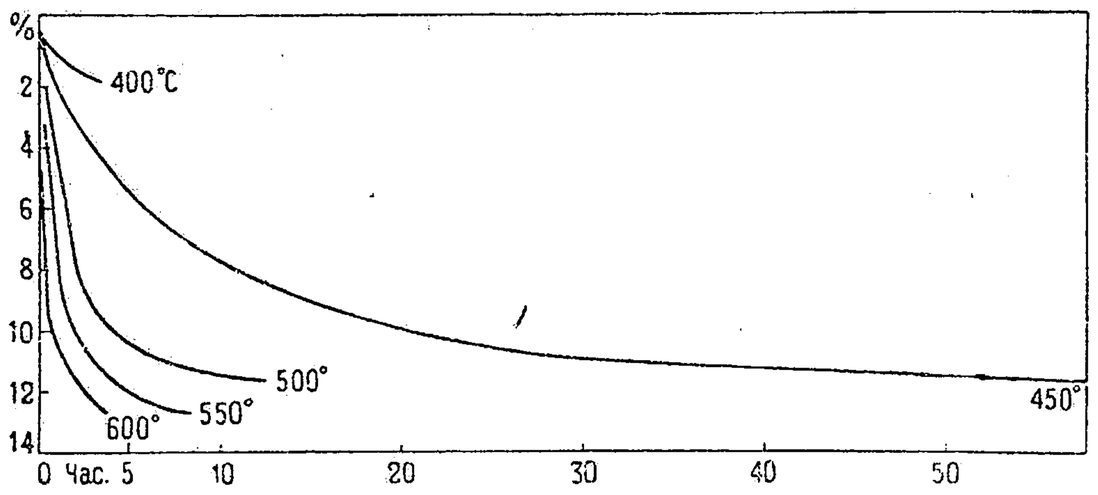
Фиг. 3. Линейная и объемная усадка при обжиге.



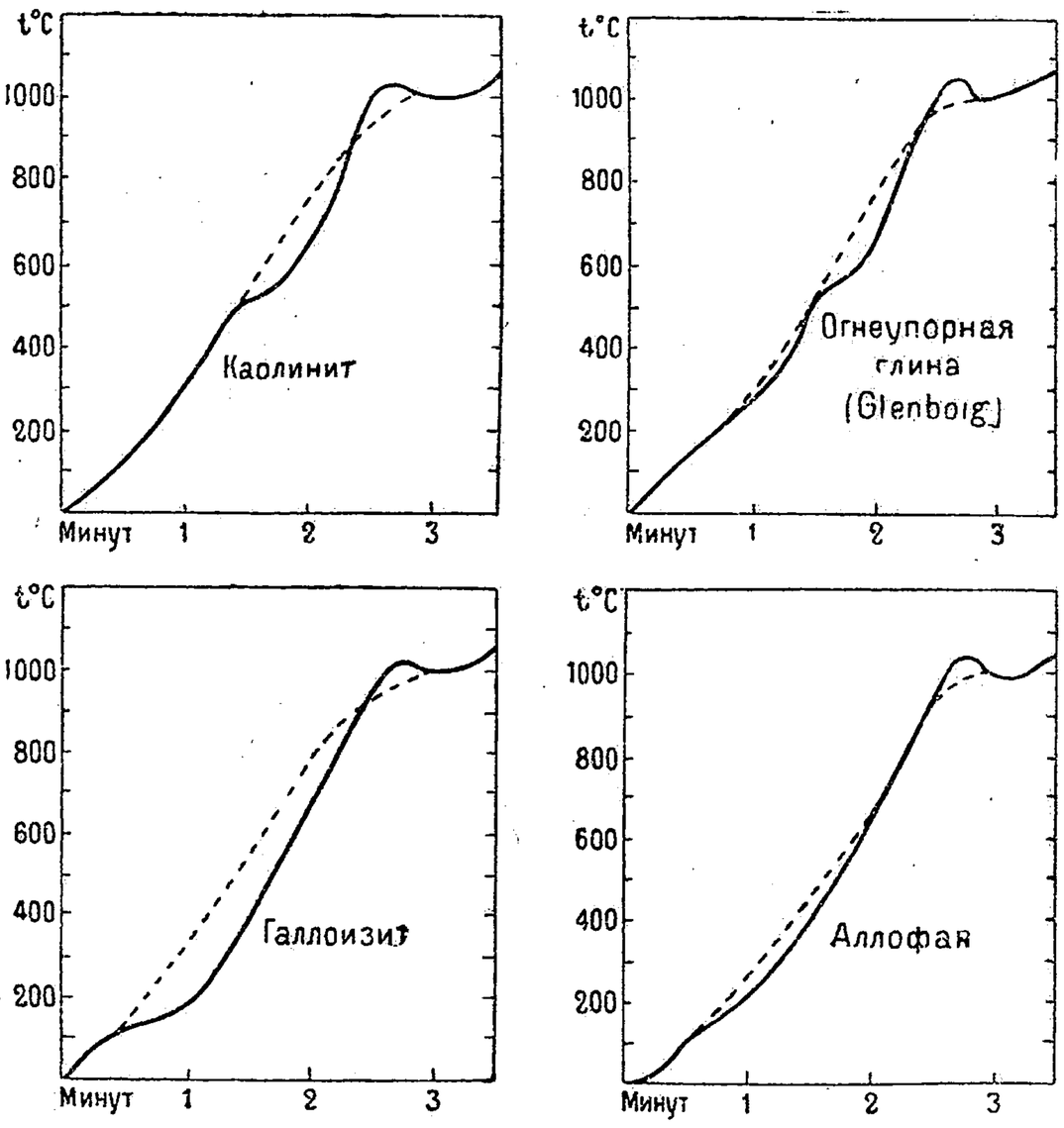
Фиг. 4. Плотность глин, подвергшихся прокаливанию в течение 4—6 ч. при 200 ÷ 700° С (1).



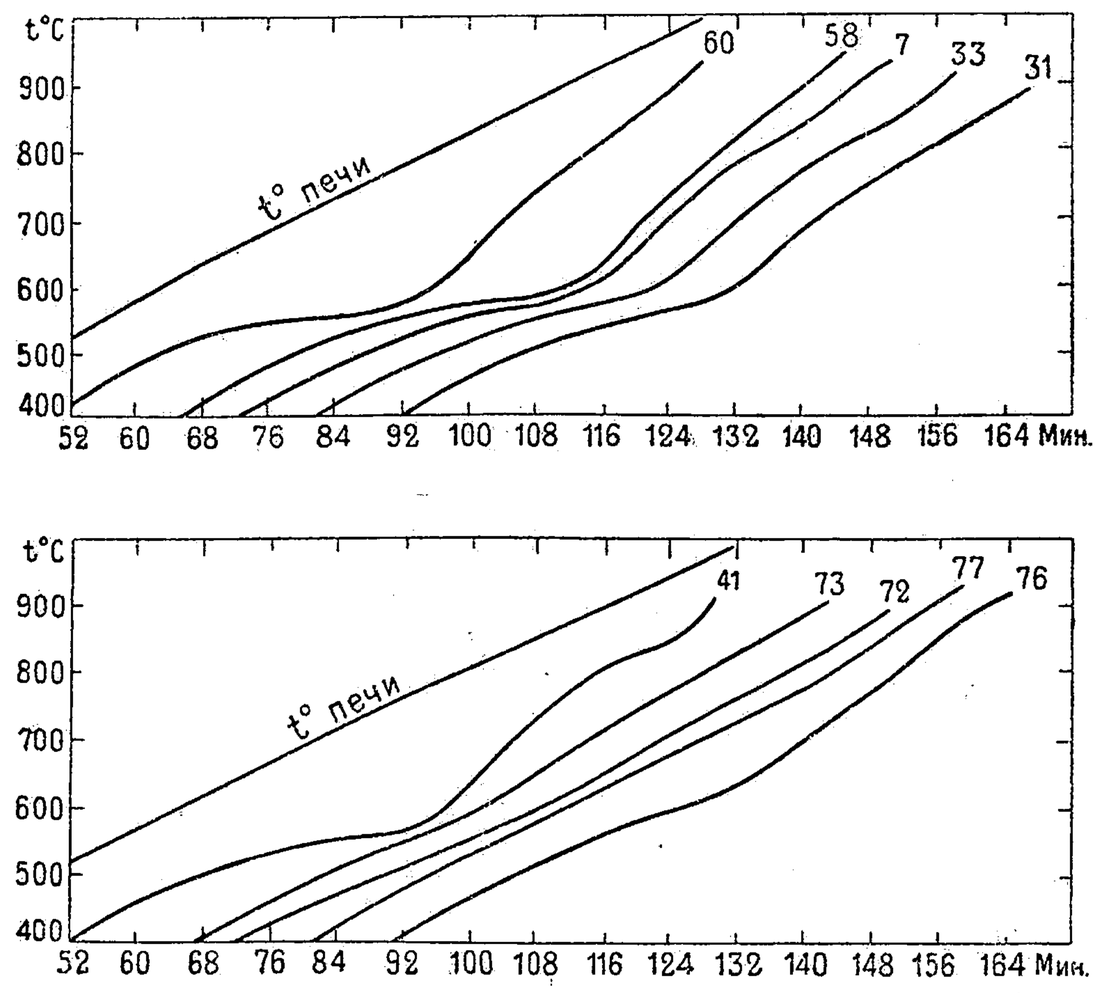
Фиг. 5. Изменение свойств каолина при прокаливании (2).



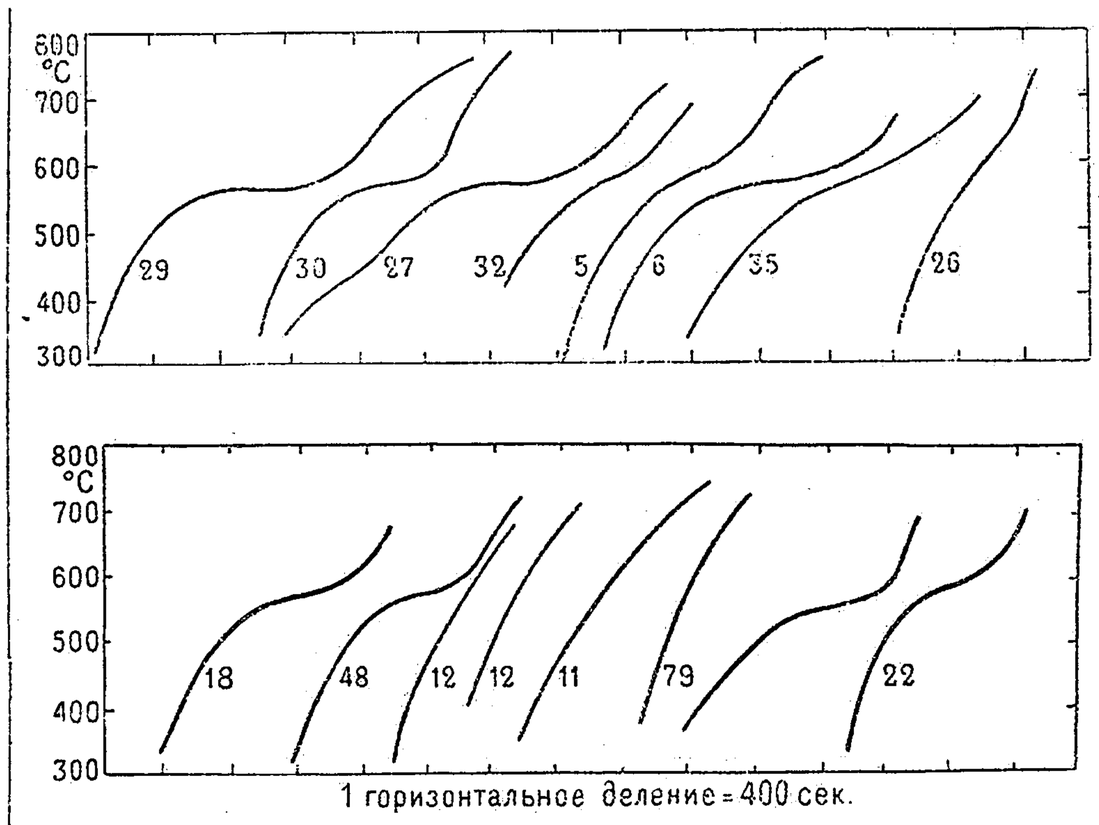
Фиг. 9. Потери в весе каолина (из С. Каролины) (1).

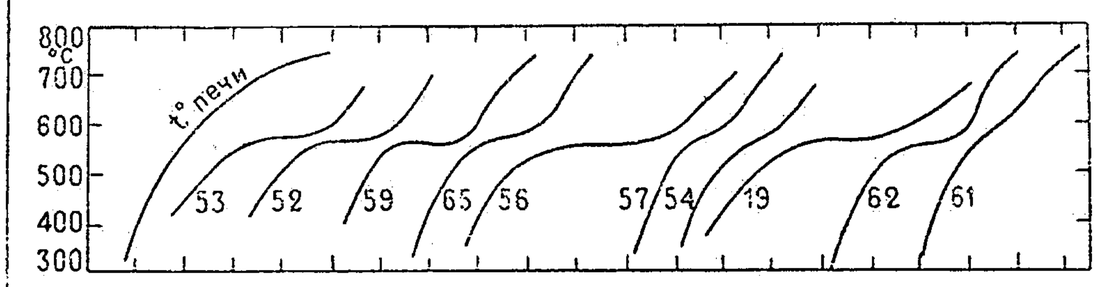


Фиг. 7. Кривые нагрева глин воздушной сушки (4).

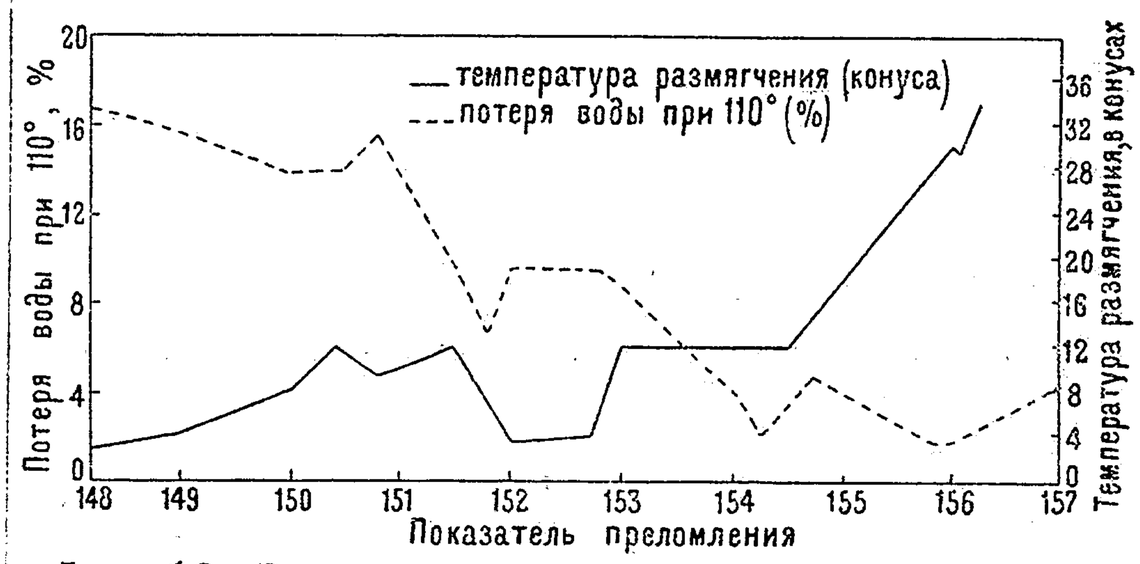


Фиг. 6. Кривые нагрева глин (1).

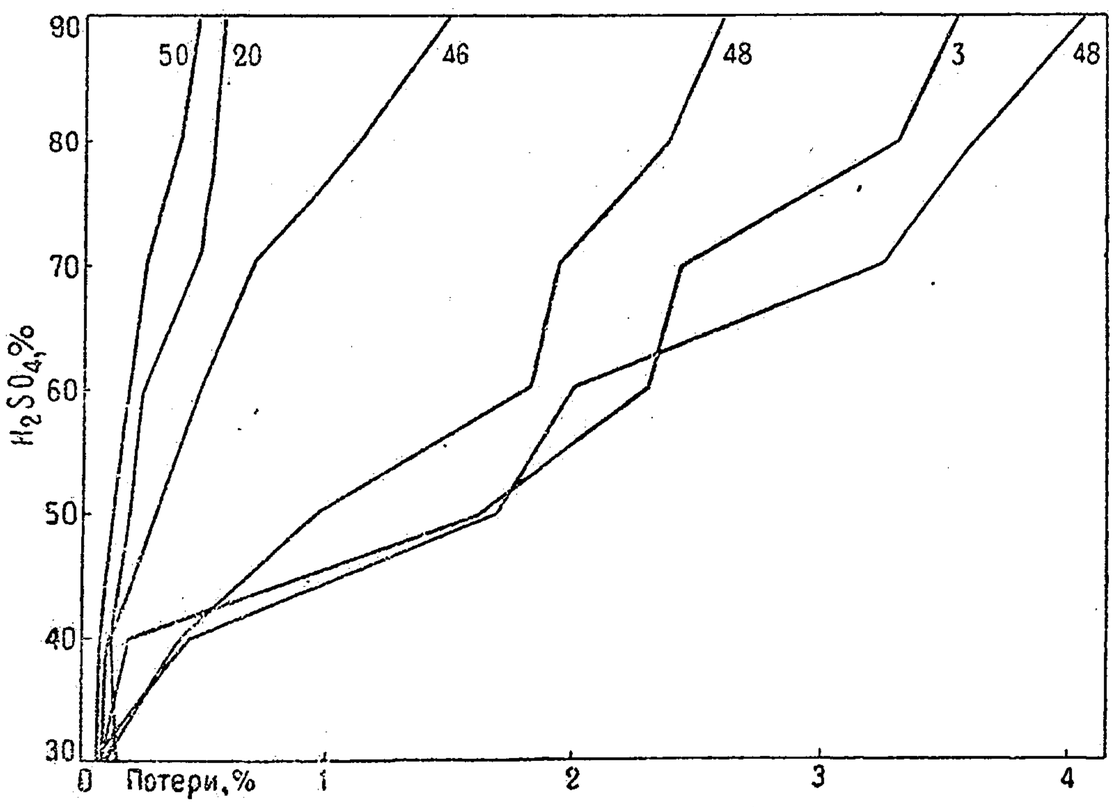




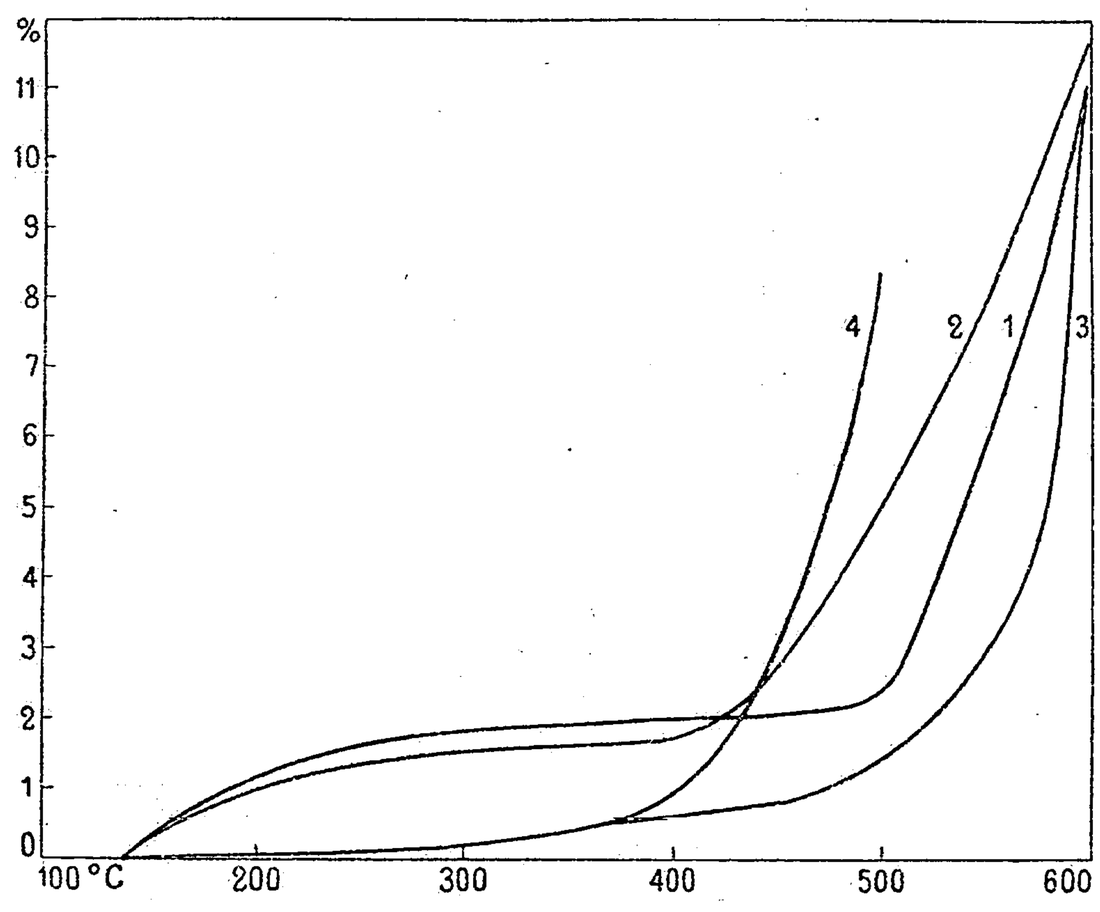
Фиг. 8. Кривые нагрева различных глин (8).



Фиг. 12. Зависимость между показателем преломления, поглощаемостью и огнеупорностью бентонитов (11).



Фиг. 10. Потеря в весе глины, помещенной над H_2SO_4 различных концентраций (на 3 мес. при 25° С) (6).



Фиг. 11. Кривые дегидрации каолина и фарфоровой глины при атмосферном давлении и в вакууме: № 1—каолинит при 1 *atm*; № 2—каолинит в вакууме; № 3 — фарфоровая глина при 1 *atm*; № 4—фарфоровая глина в вакууме (5).

ТОЧКА ПЛАВЛЕНИЯ, В КОНУСАХ.

Тип глины	Конус Зегера	Тип глины	Конус Зегера
Каолин, мытый	33—35	Мериленская, связан. в огнеупорном кирпиче № 2	31—32
Белая осадочн., Георгия и Юж. Каролина	34—35	Шиферные глины, Мериленд	32—35
Глина комовая	30—35	Мериленская, огнеупорн. кирпич № 2	28—31
Тигельная глина	30—	Огайо	31—32½
Огнеупорная пластическая глина	28—33	Капсельные глины	27—28
Глина для стеклоплавильных горшков	21½—32	Глины для облицовочных камней	17—30½
Глина для каменных товаров	18—32	Обыкновенные кирпичные глины	1—10
Пластическая огнеупорная глина разных местностей	27—35		

ТЕРМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ И ТЕМПЕРАТУРЫ, ПРИ КОТОРЫХ ЭТИ РЕАКЦИИ БЫЛИ ОТМЕЧЕНЫ В ГЛИНАХ (2); ср. (7).

Тип глины	Эндотермическая, °С	Экзотермическая, °С	Тип глины	Эндотермическая, °С	Экзотермическая, °С
Каолин	500	950	Атлас глина	80 490	930
Айршир бокситная глина	530	950	Глиноземный сланец	90 510	920
Дорсет комовая глина	110 500	920	Галифакс глина после очистки электроосмосом	90 520	915
Фарнлей огнеупорная глина	90 510	910			

ТЕПЛО, ПОГЛОЩАЕМОЕ И ВЫДЕЛЯЕМОЕ ГЛИНОЙ ВО ВРЕМЯ НАКАЛИВАНИЯ И ОХЛАЖДЕНИЯ, cal $г^{-1}$ (7).

Для первых двух глин данные величины являются средними из двух независимых друг от друга опытов и, кроме того, указаны отклонения от этих средних.

Тип глины	Потери при обжиге, %	Поглощенная теплота на $г$ и град. при обжиге глины воздушной сушки (110°) при данных температурах				Теплота, выделяемая на град. при охлаждении получившегося количества обожженной глины			Теплоемкость обожженной глины, cal $г^{-1}$	Дегидрационный период		
		25÷420°	420÷900°	900÷1200°	25÷1200°	1200÷900°	900÷700°	1200÷700°	1200÷700°	Давление возрастает *1	Период максим. давления, 20 *мм* *1	Давление падает до 3 *мм* *1
Каолин из Сев. Каролины . . .	14.0	0.49 ±0.07	0.69 ±0.05	0.23 ±0.01	0.50 ±0.035	0.23 ±0.01	0.28 ±0.06	0.24 ±0.05	0.28 ±0.05	25—460	460—570	570—780
А-1 английский каолин	12.5	0.42 ±0.01	0.95 ±0.07	0.075 ±0.004	0.55 ±0.07	0.17	0.31	0.20	0.23	25—480	480—540	540—760
Комовая № 5 из Теннеси	13.8	0.47	0.53	0.51	0.51	0.20	0.33	0.25	0.29	25—470	470—550	550—830
Грубая шиферная из Лэклид-Кристи	13.0	0.47	0.68	0.24	0.50	0.17	0.37	0.25	0.29	25—470	470—630	630—850
Среднее		0.46			0.51	0.19	0.32	0.24	0.27			

*1 Градусы.

БЕНТОНИТ (12); ср. (9).

Местонахождения испытанных образцов: 1. Квилчена, Британская Колумбия; 2. Камроз, Альберта; 3. Роздэль, Альберта; 4. Ньюкестль, Вейоминг; 5. Медисин Боу, Вейоминг.

Свойства	Образец				
	1	2	3	4	5
Плотность (по пикнометру)	2.44	2.73	2.72	2.77	2.78
Точка размягчения, конус	15		14	11	10
Показатель преломления	1.547		1.558	1.557	
Поглощение воды, $г$ на $г$	1.53	4.15	4.71	4.93	4.95
Потеря при обжиге, %					
При воздушной сушке	4.64	3.70	4.28	3.67	
» 450° С	4.04 *1				
» 500° С	3.94	3.60 *1		3.49	
» 550° С			4.17 *1		
» 600° С	2.53	2.09		3.43 *1	
» 700° С	1.50	1.14		0.77	
% остающегося на сите в 200 меш	2.18	1.58	3.16	0.95	1.21
% проходящего через 200 меш, отстаивающегося из воды в течение 24 ч.	76.72	10.10	13.14	29.75	11.59
% взмученного в воде после 24 ч.	21.10	88.32	83.70	69.30	87.20

*1 Способность к разбуханию с водой совершенно теряется.

СВЕРТЫВАНИЕ (КОАГУЛЯЦИЯ) БЕНТОНИТА ОТ РЕАКТИВОВ

Водные суспензии.

Реактив \ Образец	1		3		4	
	10 $г$ в 500 $см^3$ H_2O		2 $г$ в 500 $см^3$ H_2O			
	Реактив, $см^3$	Осадок, $см^3$	Реактив, $см^3$	Осадок, $см^3$	Реактив, $см^3$	Осадок, $см^3$
N HCl	4	200	10	225	4	175
0.5N NaCl	17	200	19	275	18	215
0.5N NH_4Cl	14	225	19	250	19	475
0.5N $BaCl_2$	4	165	9	200	14	185
0.5N $CaCl_2$	7	175	5	200	10	180
0.5N $AlCl_3$	2	200	3	215	4	225
N HNO_3	4	195	3	275	4	225

Образец / Реактив	1		3		4	
	10 *г* в 500 *см*³ H_2O		2 *г* в 500 *см*³ H_2O			
	Реактив, *см*³	Осадок, *см*³	Реактив, *см*³	Осадок, *см*³	Реактив, *см*³	Осадок, *см*³
0.5*N* KNO_3	11	200	15	225	10	375
0.5*N* NH_4NO_3	12	200	19	220	19	485
0.5*N* $Ba(NO_3)_2$	5	200	3	200	4	200
0.5*N* $Al(NO_3)_3$	3	220	2	215	4	225
N H_2SO_4	3	175	3	175	5	125
0.5*N* Na_2SO_4	13	200	19	435	18	180
0.5*N* $(NH_4)_2SO_4$	11	230	19	260	30	275
N $Al_2(SO_4)_3$	5	175	4	200	12	175
Насыщ. $CaSO_4$	Нет свертывания до 50 *см*³				35	230
Насыщ. $Ca(OH)_2$	Нет свертывания до 50 *см*³				36	185
0.5*N* NaOH	Нет свертывания до 50 *см*³		14	285	28	380
NH_4OH (d=0.9)	Нет свертывания до 100 *см*³				Нет свертывания до 50 *см*³	
0.5*N* $(NH_4)_2CO_3$	20	225	40	210	20	215
0.5*N* Na_2CO_3	Нет свертывания до 100 *см*³		14	300	25	230
CO_2	Нет свертывания		Нет свертывания		Нет свертывания	
0.5*N* $Na_2C_2O_4$	Нет свертывания до 40 *см*³		Нет свертывания до 50 *см*³		30	300
CaO	0.3 *[1]	150	0.5 *[1]	225	0.3 *[1]	200

*[1] Реактивы—в *г*.

БЕНТОНИТ, РАЗМЕШАННЫЙ В ВОДЕ.

10 *г* от образца № 3 размешаны в 350 *см*³ воды и разбавлены до следующего объема:

Объем, *л*	% оставшегося во взмученном состоянии, после дней:					Объем, *л*	% оставшегося во взмученном состоянии, после дней:				
	1	4	6	10	120		1	4	6	10	120
0.5	88.5	87.3	87.3	60.7		3.0					29.6
1.0	86.5	74.1	63.4	56.7	33.6	4.0					27.6
1.5	85.4	71.3	58.3	48.5		5.0					25.1
2.0	83.3	60.1	55.0	42.6	34.4						

СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ ГЛИНОПОДОБНЫХ МИНЕРАЛОВ ТИПА БЕНТОНИТОВ (11).

Источники	Показатель преломления, n_D	% потери воды при 110° С после воздушной сушки	Точка размягчения, конус	Вода в % от сухого веса	Объемная усадка в % к объему сухого материала	Явления при сушке *[1]	Цвет после обжига *[2]
Сандерс, Аризона	1.48	16.6	3	71.83	69.08	B	Bf
Даггет, Калифорния	1.495—1.505	14.87	8	69.52	94.21	B	Bf
Крид, Колорадо, № 1	1.505	14.93	12	48.07	59.00	A	Bf
Ловлок, Невада	1.505—1.525	10.82	12	78.10	77.26	C	Bf
Ньюкестль, Вейоминг	1.5175	7.26	9	114.61	161.39	B, E	Bf
Вейоминг	1.5175—1.5375	9.25	4	99.21	162.73	B, D	Br
Белл Фурч, Юж. Дакота	1.525—1.535	8.79	12	108.07	195.81	B, E	Bf
Крид, Колорадо, № 2	1.545	1.83	12	37.30	30.16	C	Bf
Энид, Миссисипи	1.5475	4.64	14	46.16	73.25	C	Bf
Кемден, Арканзас	1.5575	2.19	27	37.30	41.94	C	W
Грос-Альмероде, Германия	1.56	1.34	27	22.07	24.21	C	W
Лас Вегас, Невада	1.56	1.68	30				W
Глина для стеклоплавильных горшков	1.5615	3.02	29	36.08	41.94	C	W
Хаустон, Техас	1.563	0.27	34				W
Энид, Миссисипи	1.563	3.25	30	29.75	32.13	C	W
Нью Йорк	1.57	4.55	1	40.97	47.38	C	Bf

*[1] A—трескается, B—плохо трескается, C—не трескается, D—коробится, E—становится очень твердой.
*[2] Bf—светложелтая, Br—коричневая, W—белая.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Brown and Montgomery, *32*, No. 21; 13. (2) Houldsworth and Cobb, *82*, 22: 111; 23. (3) Howe and Ferguson, *38*, 6: 496; 23. (4) Mellor, *82*, 16: 73; 17. (5) Mellor and Holdcroft, *82*, 11: 169; 12. (6) Mellor, Sinclair and Devereux, *82*, 21: 104; 22. (7) Navias, *38*, 6: 1268; 23. (8) Rieke, *100*, 44: 638; 11. (9) Ross and Shannon, *38*, 9: 77; 26.
(10) Schurecht, *30*, No. 233; 20. (11) Schurecht and Donda, *38*, 6: 940; 23. (12) Spence, Canada, Mines Branch, Rep. No. 626; 24.

ГРУБЫЕ ГЛИНЯНЫЕ ИЗДЕЛИЯ.*1

H. G. Schurecht.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Глиняные кирпичи: спецификация и свойства	205	Плитки для полов и стен	206
Песчано-известковые кирпичи	205	Дренажные кирпичи	206
Желобчатая черепица	206	Канализационные трубы	207
Глиняная (каменная) посуда	206	Терракота	207
Санитарные изделия	206	Кирпичная кладка	207

1. ГЛИНЯНЫЕ КИРПИЧИ: СПЕЦИФИКАЦИЯ И СВОЙСТВА.

Истинная плотность.—2.4—2.6 (7).
Теплоемкость (для интервала 20 ÷ 100° C) 0.20—0.25 cal $г^{-1}$ $°C^{-1}$ (1).

Тип кирпича	Кажущаяся плотность $г\ см^{-3}$	Водопоглощаемость, %	Сопротивление сжатию, $кг\ см^{-2}$	Сопротивление поперечн. излому, коэфф. излома, $кг\ см^{-2}$
Остекленный кирпич	2.0—2.2	< 5	> 281	> 56
Твердый кирпич	1.9—2.1	5—12	175 ÷ 281	28 ÷ 56
Средний кирпич *1	1.8—2.0	12—20	105 ÷ 176	21 ÷ 28
Мягкий кирпич	1.7—1.9	> 20	56 ÷ 105	14 ÷ 21
Кирпич для мостовых *2	1.7—2.2	0.9—8.0	227 ÷ 592	84 ÷ 178

*1 Теплопроводность 1.6 Cal $м^{-2}$ ч.$^{-1}$ (°C, $м^{-1}$)$^{-1}$ (7); см. также стр. 147. *2 Потеря при грохочении 22—26% (1).

2. ПЕСЧАНО-ИЗВЕСТКОВЫЕ КИРПИЧИ.

СОПРОТИВЛЕНИЕ СЖАТИЮ СТЕН ИЗ ПЕСЧАНО-ИЗВЕСТКОВОГО КИРПИЧА (9).

Стены 1.83 *м* длиной и 2.74 *м* высотой.

Стена, №	Толщина, *см*	Раствор	Сопротивление сжатию, $кг\ см^{-2}$		Стена, №	Толщина, *см*	Раствор	Сопротивление сжатию, $кг\ см^{-2}$	
			Первая трещина	Разрушение				Первая трещина	Разрушение
1	21.3	Известь	15.3	22.2	4	33.2	Цемент-известь	38.7	39.7
2	33.5	Известь	14.1	20.4	5	21.3	Цемент	50.4	67.5
3	21.1	Цемент-известь	34.0	47.8	6	32.7	Цемент	48.1	59.8

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕСЧАНО-ИЗВЕСТКОВЫХ КИРПИЧЕЙ (2).

Сухой кирпич			Эффект смачивания, % изменения в:		Эффект охлаждения, % изменения в:			Эффект обжига, % изменения в:		
Сопротивление сжатию, $кг\ см^{-2}$		Сопротивление поперечному разлому, коэфф. разлома, $кг\ см^{-2}$	сопротивлении сжатию	сопротивлении поперечному разлому	сопротивлении сжатию	сопротивлении поперечному разлому	поглощении	сопротивлении сжатию		сопротивлении поперечному разлому
Американский способ	Германский способ							сухого кирпича	сырого кирпича	
122 ÷ 706	66 ÷ 185	14 ÷ 83	+17 ÷ −55	+25 ÷ −75	+38 ÷ −55	−22 ÷ −46	+3.8	+53 ÷ −100	−42	−72 ÷ −95

*1 Перевод под редакцией проф. П. С. Философова.

ПРОЦЕНТ ПОГЛОЩЕНИЯ ВОДЫ ПЕСЧАНО-ИЗВЕСТКОВЫМ КИРПИЧЕМ (10).

Установка	Степень поглощения	1 ч.	24 ч.	Итого (кипячение 5 ч.)	Установка	Степень поглощения	1 ч.	24 ч.	Итого (кипячение 5 ч).
A	Максимум	10.6	12.0	17.7	E	Максимум	14.4	15.4	22.0
	Минимум	4.2	8.2	10.6		Минимум	5.8	13.2	18.2
	Среднее на 1000	6.8	9.7	13.3		Среднее на 50	8.1	14.1	20.0
B	Максимум	7.9	15.3	18.0	F	Максимум	16.3	16.7	23.5
	Минимум	4.8	11.3	12.8		Минимум	8.0	13.6	18.8
	Среднее на 54	6.1	13.2	15.6		Среднее на 51	12.2	14.9	20.7
C	Максимум	6.9	11.9	18.3	G	Максимум	18.0	18.4	23.8
	Минимум	5.1	10.8	15.9		Минимум	13.1	15.9	21.9
	Среднее на 6	6.0	11.3	16.9		Среднее на 8	16.1	16.9	22.8
D	Максимум	10.5	14.2	20.6	H	Максимум	22.4	23.0	31.2
	Минимум	5.4	11.1	15.6		Минимум	8.2	16.8	18.3
	Среднее на 56	7.1	12.2	17.3		Среднее на 100	16.8	19.5	25.2

3. ЖЕЛОБЧАТАЯ ЧЕРЕПИЦА (2).

Поглощение воды, %	Сопротивление сжатию, *кг см*$^{-2}$						Температура размягчения, °C
	Брутто площадь (включая пустоту)			Нетто площадь (исключая пустоту)			
	Конец	Ребро	Сторона	Конец	Ребро	Сторона	
7.5—26	69—373	22—185	49—97	162—798	84—315	162—414	1100 ÷ 1390

4. ГЛИНЯНАЯ (КАМЕННАЯ) ПОСУДА (7).

Тип глиняной посуды	Истинная плотность	Кажущаяся плотность, *г см*$^{-3}$	Поглощение воды, %	Сопротивление сжатию, *кг см*$^{-2}$	Сопротивление растяжению, *кг см*$^{-2}$	Сопротивление поперечному излому, *кг см*$^{-2}$	Модуль упругости Юнга	Сопротивление шара сжатию, *кг*
Обыкновенная	2.44—2.65	2.06—2.37	0.03—5.1	3248—5833	63—116	234—416	4189— 6850	476—1044
Химическая	2.45—2.53	2.28—2.32	0.13—1.80	5816	163—178	416—980	5087—15130	792— 980

Тип глиняной посуды	Сопротивление на удар, испытание на удар маятника, *кгсм см*$^{-2}$	Сопротивление истиранию, исп. песоч. струей *г см*$^{-2}$	Твердость по склероскопу	Линейный коэфф. расширения на °C	Теплоемкость (20÷100°) cal *г*$^{-1}$ на °C	Конус размягчения	Теплопроводность, Cal *м*$^{-2}$ ч.$^{-1}$ (°C, *м*$^{-1}$)$^{-1}$	Диэлектрическая постоянная
Обыкновенная	1.26—1.90	3.0—9.9	39—62	4.1×10^{-6} до 4.9×10^{-6}	0.185—0.191	17—29	0.95—1.35	
Химическая	1.70—2.40	2.4—3.9	55—64	4.9×10^{-6} до 5.7×10^{-6}		17—30	1.00—1.25	5.17

5. САНИТАРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ (4).

Изделия из огнеупорной глины: поглощение воды 16 ÷ 18%, сопротивление поперечному излому (коэффициент излома) 70 ÷ 92 *кг см*$^{-2}$.

Изделия со сплавленным черепком: поглощение воды 2 ÷ 3%, сопротивление поперечному излому (коэффициент излома) 184 ÷ 230 *кг см*$^{-2}$.

6. ПЛИТКИ ДЛЯ ПОЛОВ И СТЕН (6).

Поглощение воды. — Остекленные черепки от 0 до 2%; полусплавленные—от 2 до 10%. Гладкие неглазурованные—10%.

7. ДРЕНАЖНЫЕ КИРПИЧИ.

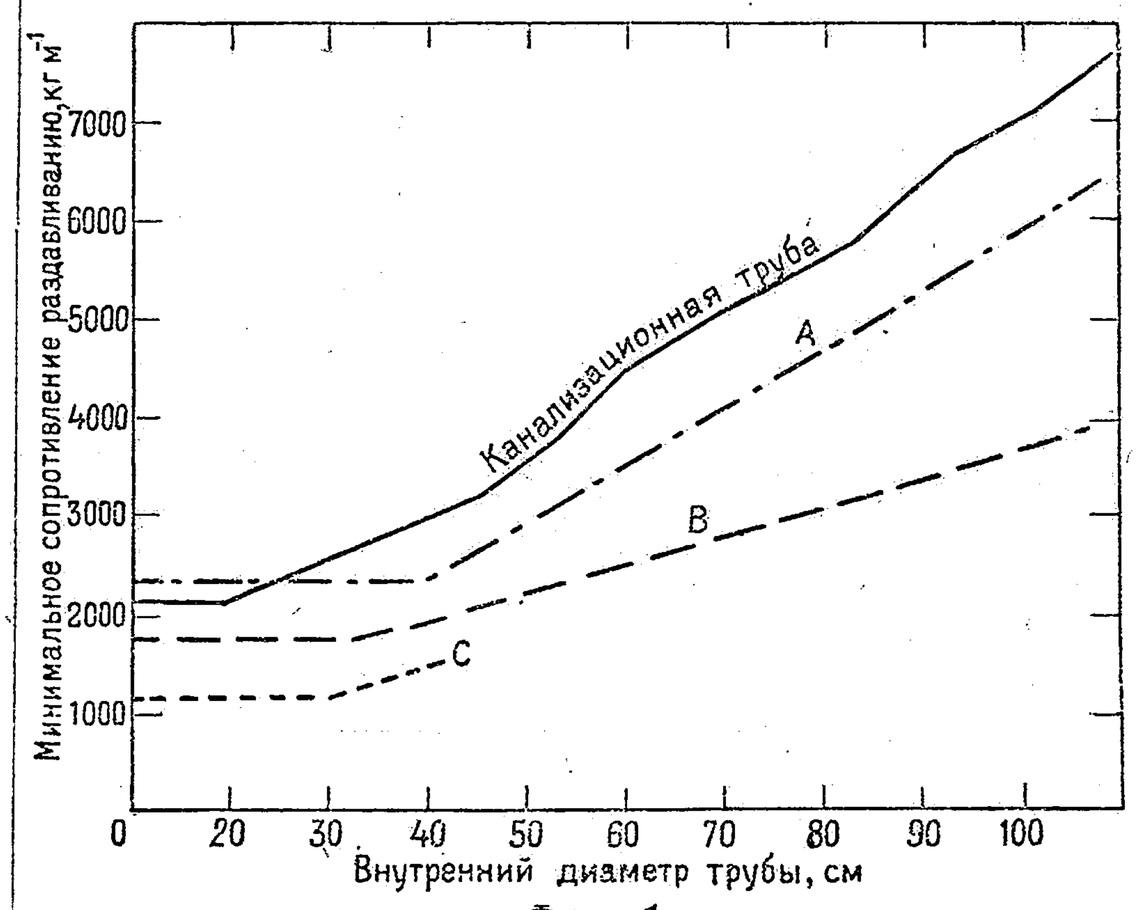
Спецификация Американского общества испытания материалов см. (1).

Типы: A—высший сорт, поглощение H_2O 11%; B—стандартный, поглощение H_2O 13%; C—обработанный, поглощение H_2O 14%.

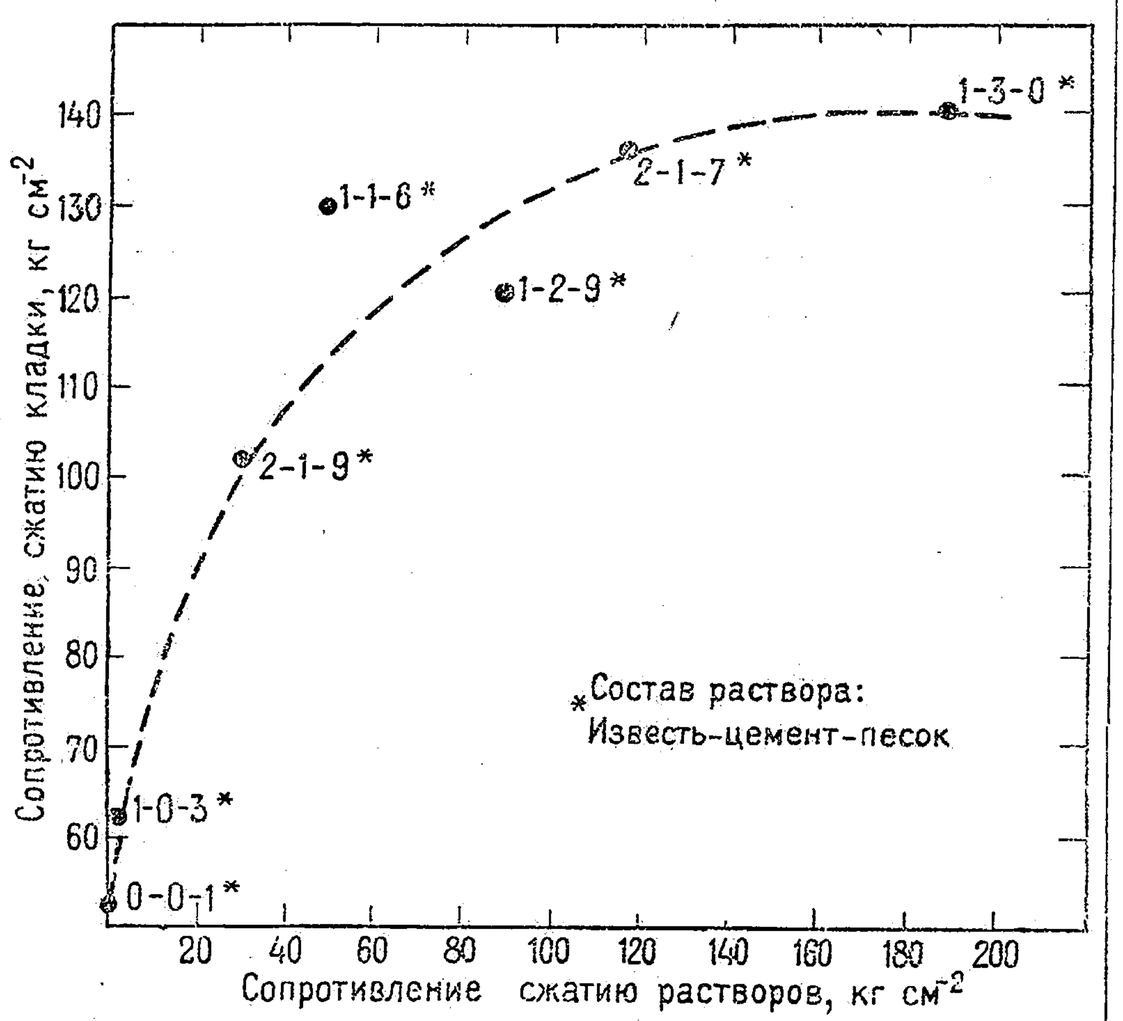
Относительно сопротивления сжатию см. фиг. 1.

8. КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ ТРУБЫ.

Спецификация Американского общества испытания материалов для труб, крытых соляной глазурью см. (1). Поглощение H_2O 8%. Относительно сопротивления излому см. фиг. 1.



Фиг. 1.



Фиг. 2.

9. ИЗДЕЛИЯ ИЗ ТЕРРАКОТЫ (5).

Поглощение воды 10 ÷ 19%. Сопротивление поперечному излому, коэффициент излома 105 ÷ 180 *кг см*$^{-2}$. Линейный коэффициент расширения (3.7 ÷ 6.0) × 10^{-6} на °C для интервала 17 ÷ 100° C.

10. СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗЛОМУ КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ С РАЗНЫМИ РАСТВОРАМИ (8).

Примененные кирпичи: 23×11×5.5 *см* (девять различных типов): a—цементный раствор 1 : 3; b—известковый раствор; c—смешанные растворы a+b (1 : 1).

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗЛОМУ *м*³ КЛАДКИ, *кг*.

a	b	c	a	b	c
1929	1959	1977	1713	1771	1823
1908	1940	1955	1715	1770	1824
1852	1885	1903	1709	1767	1821
1772	1812	1851	1709	1765	1819
1722	1780	1829			

По Kreuger'у (11), сопротивление сжатию одного кирпичного простенка (косяка) равно приблизительно 0.22× на сопротивление сжатию кирпича, употребленного для данного сооружения. Соответственное отношение примененных растворов к сопротивлению сжатию показано на фиг. 2.

ГЛИНЫ СССР.

И. И. Китайгородский.

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ РУССКИХ ГЛИН.

Наименование глин	Химический состав									
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Потеря при прокаливан.	Сумма
Боровичская (сухарь) . . .	47.62	1.50	35.48	2.51	не определено				12.81	99.02
То же (мылинка)	54.07	2.06	30.39	2.40	не определено				9.83	98.25
Латнинская	48.65	2.14	34.57	0.86	0.74	0.27	0.27	0.19	12.58	
Часов-ярская (экстра) . . .	53.80	0.82	31.36	0.79	0.70	0.60	2.50	0.99	8.32	
Гжельская (мыловка) . . .	61.35	не оп.	22.47	3.02	1.25	0.54	2.07	0.15	9.85	
Глуховецкий каолин отмуч.	46.47	не оп.	38.62	0.59	0.40	следы			13.33	
Волновахский каолин . . .	46.23	0.71	38.23	0.71	0.17	0.01	0.15	0.08	13.44	
Просянский каолин отмуч.	47.25	0.39	38.24	0.57	0.18	сл.	0.16		13.62	
Чебаркульский каолин . .	59.03	1.15	26.95	0.74	0.34	0.45	3.21	0.19	8.34	

Температура размягчения. — Латнинская глина 34—35 SK; часов-ярская глина (экстра) 32; чебаркульский каолин 32.

Механический анализ. — Произведен для глин: латнинской, гжельской (мыловки) и волновахского каолина; для других глин и каолинов диаметр частиц не определен.

Наименование глин	Диаметр частиц:			
	<0.01 *мм*	>0.01 и <0.05 *мм*	>0.05 и <0.25 *мм*	>0.2 *мм*
Латнинская	98.18	1.53	0.30	
Гжельская	87.42	7.16	5.06	0.36
Волновахский каолин	99.78	0.09	0.12	

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

[1]) American Society for Testing Materials, Specifications. ([2]) Emley, *32*, No. **85**: 35; 17. ([3]) Foster, *38*, **7**: 189; 24. ([4]) Fuller, Bureau of Standards, *0*. ([5]) Fuller and Merrit, Bureau of Standards, *0*. ([6]) Pence, *81*, **17**: 484; 15. ([7]) Singer, Keramik (Braunschweig, Vieweg und Sohn), 470; 23. ([8]) Svenson, *314*, **36**: 341; 12. ([9]) Whittemore and Stang, *32*, No. **276**: 65; 25.
([10]) Johnson, Bureau of Standards, *0*. ([11]) Kreuger, *314*, **40**: 597; 16.

ФАРФОРЫ И ФАЯНСЫ.*[1]

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Классификация фарфоров	208, 218	Термическое расширение	214, 226
Состав керамических масс	208, 218	Теплоемкость	228
Петрографические особенности фарфоровых изоляторов	210, 220	Теплопроводность	229
Физические и механические свойства	210, 221	Сопротивление температурным скачкам	214, 229
Плотность, пористость и сжимаемость	210, 221	Электрические свойства	216, 229
Прочность	210, 222	Электрическое сопротивление	216, 229
Упругие свойства	212, 224	Диэлектрические свойства	216, 230
Испытание на удар и изгиб	213, 224	Вольтаж искрения (искровое перекрытие)	217
Твердость при испытании грохочением	214, 225	Электролиз	217
Термические свойства	214, 226	Различные свойства	217, 232
Точка размягчения	214, 226	Скорость звука	217, 232
		Просвечивание фарфора	232

Статьи «Фарфор электротехнический» и «Фарфор лабораторный и белый товар» дополняют друг друга, и поэтому при чтении рекомендуется просматривать обе статьи.

I. ФАРФОР ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ.

Frank H. Riddle.

Классификация фарфоров.*[2]

I. Нормальные фарфоры.
- A. Фарфор для низких напряжений; пористость до 1%.
  Сухо- или мокроразрядное напряжение ниже 5000 V. Фарфор из кремнезема, глины и полевого шпата.
- B. Фарфор для высоких напряжений (высоковольтных изоляторов); пористость ок. 0%.
  Мокроразрядное напряжение выше 5000 V. Фарфор из кремнезема, глины и полевого шпата.

II. Специальные фарфоры.
- C. Фарфор для сердечников свечей; пористость около 0%.
  Обычно не содержит свободного кварца, отличающегося нежелательным расширением при нагревании, и щелочей, оказывающих вредное влияние на изоляцию при повышенной температуре.
- D. Фарфор для нагревательных приборов; пористость до 1%.
  Обычно содержит свыше 50% химически связанного магния.
- E. Фарфор для покрытия термопар.
  Богат глиноземом и не содержит свободного кварца.

В литературе по фарфорам для низких напряжений и фарфорам для нагревательных приборов трудно найти что-либо ценное в практическом отношении.

Химический состав обожженных изделий и керамического сырья.

Типичные составы для керамического сырья приведены на фиг. 1, 2, 3 и 4. Кривые дают лишь самое общее представление о составе, но, разумеется, не отображают влияния на свойства керамической массы входящих в нее компонентов—влияния различных видов глин, полевого шпата, кремнезема, способов измельчения и т. п.

Действительные составы некоторых керамических масс, а равно и свойства их, приведены ниже; там же приведена и нумерация их, благодаря чему облегчается нахождение их в таблицах.

---

*[1] Перевод под редакцией инж. Н. В. Гурина. *[2] В основу классификации положены чисто практические принципы (применение и пр.).

СОСТАВ КАЛЬЦИНЫ *1, ВЕС. %.

Тип	Конус	$MgCO_3$	Каолин	Кварц (флинт)	Al_2O_3	H_3BO_3	Тип	Конус	$MgCO_3$	Каолин	Кварц (флинт)	Al_2O_3	H_3BO_3
A . . .	12	14.40	44.30	41.30			D . .	18		55.80		44.20	
B . . .	13	18.20	56.00	25.80			E . .		23.85	76.15			
C . . .	18		70.20		27.80	2.0							

*1 Искусственных силикатных добавок (кальцина).

СОСТАВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС, ВЕС. %.

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Глина	35	35	45	45	50	50	55	55	55	55	65
Кварц (флинт)	40	30	30	20	25	15	10	22.5	15	5	10
Полевой шпат	25	35	25	35	25	35	35	22.5	30	40	25

№	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Глина	40	35	15	65	42	*1	22	30.2	40	50.0	50.0
Силлиманит											30.0
Кварц (флинт)	15	20	45	15	24					32.5	2.5
Полевой шпат	45	45	40	20	34					16.0	16.0
Al_2O_3							18	12.6			
Мел										1.5	1.5
Кальцина							60D	57C	20B 40C		
Конус	10 ÷ 14					18	32	30	17	11	11

№	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Глина	50.0	50.0	50.0	50.0	45	50	55.0	60	50	45
Кальцинированная глина	20.0	8.5	35.0	5.0						35
Кварц (флинт)	18.5				27	26	15.0	10	30	
Силлиманит		30.0		30.0						
Полевой шпат	10.0	10.0	13.5	13.5	28	24	28.5	30	8	
Мел	1.5	1.5	1.5	1.5			1.5			
Кальцина									12E	20A

№	36	37	38	39	40	41	42	Пределы *2, %	Стандарт *3, %
Глина	50	50	46	46	50	50	50	40—55	50
Полевой шпат	25	16	26	21	20	20	20	25—30	30
Кварц (флинт)	25	34	28	33	30	30	30	15—25	20

*1 Естественный силлиманит (андалузит), содержащий связывающую глину. *2 Для масс средних свойств (29). *3 Стандартный состав см. (20).

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС.

№	1	2	3	4	5	6	7	24 *1	25 *1	26 *1	27 *1	28 *1	29 *1
SiO_2	74.08	70.81	69.23	65.96	66.78	63.51	61.08	72.51	52.10	64.59	49.81	55.93	50.38
Al_2O_3	15.63	17.47	18.50	20.34	19.95	21.79	23.22	22.60	42.24	30.86	45.05	38.40	44.10
TiO_2	0.40	0.40	0.56	0.56	0.64	0.64	0.72	0.16	0.12	0.15	0.24	0.19	0.23
Fe_2O_3	0.48	0.50	0.59	0.61	0.64	0.66	0.71	0.14	0.59	0.53	0.64	0.66	0.63
CaO	0.25	0.32	0.27	0.34	0.28	0.35	0.36	1.05	1.10	1.07	1.11	1.13	1.13
MgO	0.22	0.25	0.26	0.29	0.28	0.31	0.33	0.18	0.26	0.22	0.28	0.28	0.27
K_2O	2.72	3.67	2.79	3.74	2.83	3.78	3.82	1.98	2.18	1.58	1.67	2.07	1.98
Na_2O	1.39	1.75	1.57	1.93	1.66	2.02	2.11	1.08	1.31	1.05	1.20	1.34	1.28
Потеря при обжиге	4.83	4.83	6.24	6.24	6.94	6.94	7.65						

*1 Пересчет на обожженные массы.

Петрографические особенности фарфоровых изоляторов.

Сравнительное петрографическое изучение фарфоровых изоляторов американского, французского и германского производства приводит к следующим выводам.

Хороший фарфоровый изолятор, изготовленный из глины, полевого шпата и кремнезема, должен содержать в значительном количестве остеклованные маточные породы с вкрапленными кристаллами кварца и муллита ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$), равномерно распределенными. Содержание кварца не должно превышать 20—25% (предпочтительно меньше); частицы должны иметь закругленные края, что указывает на частичное растворение их полевошпатовой остеклованной маточной породой. Диаметр зерна (кварца) в среднем не должен превышать $0.03 \div 0.04$ *мм*; зерна должны быть расположены равномерно. Совершенно должна отсутствовать глина или глинистые примеси. Кристаллы муллита должны быть в чрезвычайном изобилии, хорошо выкристаллизованы, равномерно распределены, и размеры их не должны превышать ~ 0.01 *мм* в длину и 0.002 *мм* в толщину.

Благодаря большому сходству между кристаллами муллита и силлиманита ниже приводится их кристаллографическая характеристика ([9],[70]).

Элементы кристаллографической характеристики	Муллит	Силлиманит
Система	Орторомбическая	Орторомбическая
Угол призмы, $110 \wedge 1\bar{1}0$	89°13′	88°15′
Спайность	‖010	‖010
Оптическая ориентировка	$c=\gamma$ и $a=\alpha$	$c=\gamma$ и $a=\alpha$
Показатели преломления γ	1.654	1.677
Показатели преломления α	1.642	1.657
Осевой угол, 2V	+45°, −50°	+25°, −30°

Физические и механические свойства.

ИСТИННАЯ И КАЖУЩАЯСЯ ПЛОТНОСТЬ И ПОРИСТОСТЬ.

1. Типичные электротехнические фарфоры для высоких напряжений.

Тип	Истинная плотность	Кажущаяся плотность *1, *г см*$^{-3}$	Открытая пористость, %	Общая пористость, %	Лит.
Берлинский твердый	2.46	2.317		5.8	
Гермсдорфский	2.3—2.5				
DTS sill. Z54 (силлиманитовый)	2.45	2.233	1.80	8.9	(53)
DTS sill. Z55 (силлиманитовый)	2.45	2.276	0.19	7.3	(53)
Фарфор обыкновенный (в среднем)		2.24—2.35			(4)
Электротехнический (средн. из 8 образцов)			0.01		(63)
Электротехнический; № 15	2.46	2.25		7.7	(48)

2. Специальные фарфоры для запальных свечей и остеклованные (спекшиеся) для пирометров.

Тип	Истинная плотность	Кажущаяся плотность *1, *г см*$^{-3}$	Открытая пористость, %	Общая пористость, %	Лит.
«Sill.» для свечей 6012; № 20	2.77	2.54	0	8.4	(48)
Искусственный муллит; № 21	3.03	2.83	0	6.8	(48)
Искусственный муллит; № 22	2.89	2.72	0	5.7	(48)

*1 Bulk density.

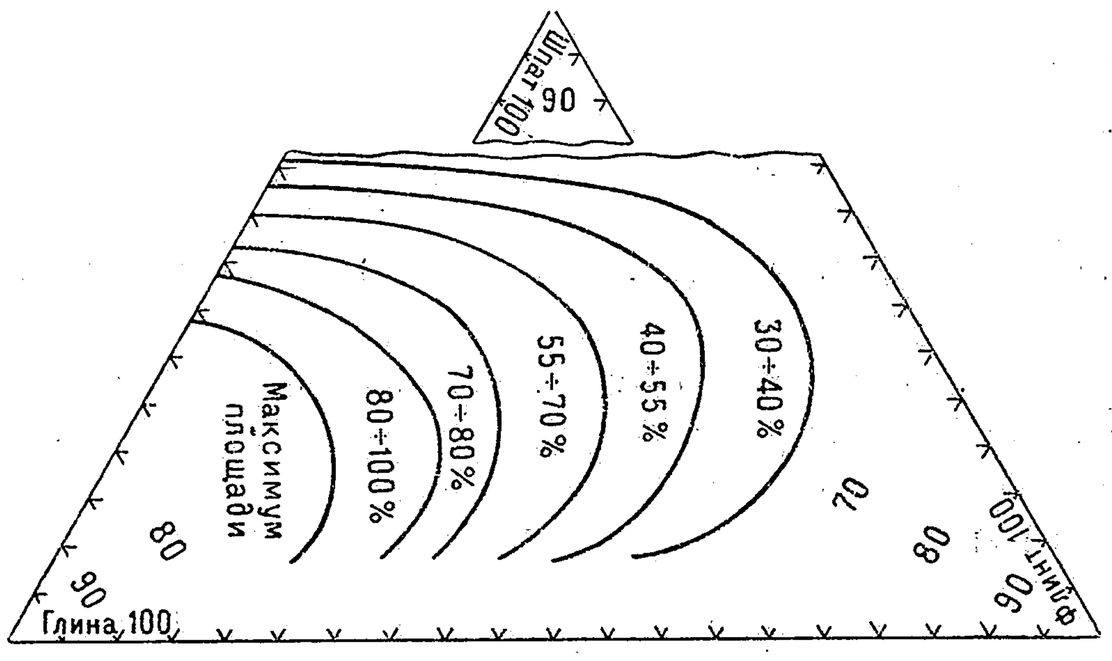
КОЭФФИЦИЕНТ ОБЪЕМНОГО СЖАТИЯ.

$\frac{1}{V}\frac{dV}{dP} = 1.4 \div 1.8$ на 1 *atm*. Меньшее число для фарфора с высоким содержанием кремнезема, а большее—для фарфора с высоким содержанием полевого шпата ([56]).

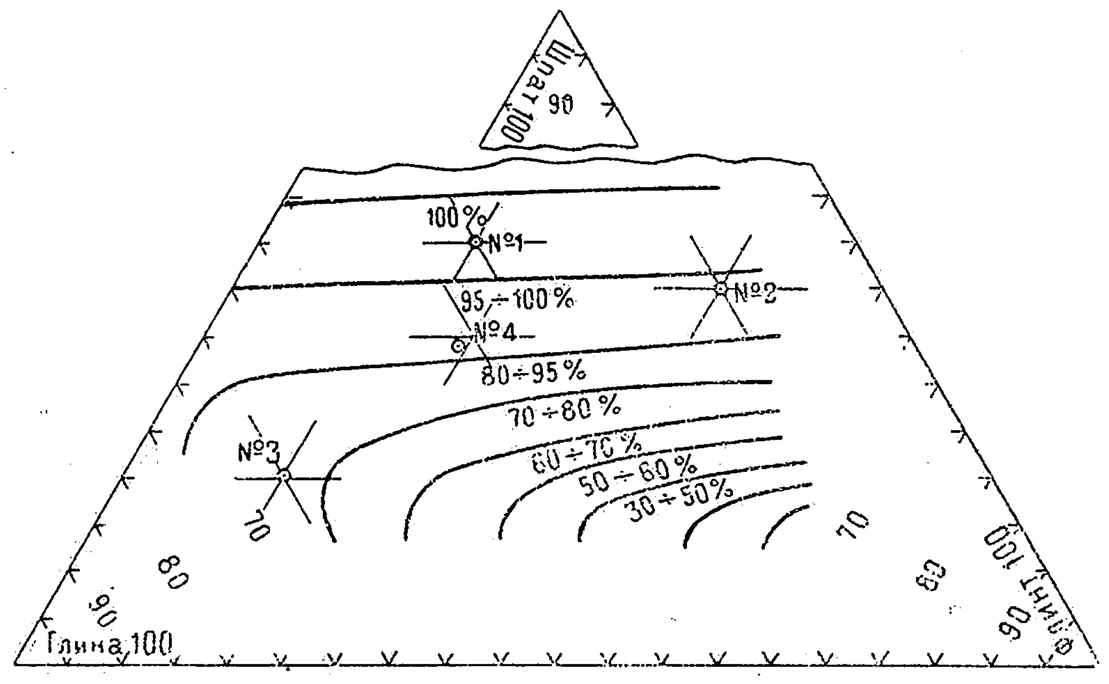
СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ. (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 4.)

Тип	Поперечное сечение *1	*кг см*$^{-2}$	Лит.	Тип	Поперечное сечение *1	*кг см*$^{-2}$	Лит.
Силлиманит (муллит)	0.864 *см*^{2}	843.6	(38)	Различные фарфоры	7.5×2 *см*	240	(15)
Силлиманит (муллит)	0.864 *см*^{2}	684	(39)	DTS sill. Z54	0.314 *см*^{2}	178	(53)
Изолятор	3.226 *см*^{2}	519	(20)	DTS sill. Z55	7.5×2 *см*	163	(53)
Силлиманит (муллит)	6.45 *см*^{2}	514	(39)	Различные фарфоры	7.5×2 *см*	140—260	
Изолятор (ср. для 7) *2	0.864 *см*^{2}	421.8	(12)	Гермсдорфский		130—200	(42)
Гермсдорфский 103	3.14 *см*^{2}	360	(53)	Маркварда фарфор	7.5×2 *см*	122	(53)
Берлинский твердый	3.14 *см*^{2}	320	(53)	Изолятор	7.5×2 *см*	98	(45)
Розенталя H	7.5×2 *см*	261	(56)				

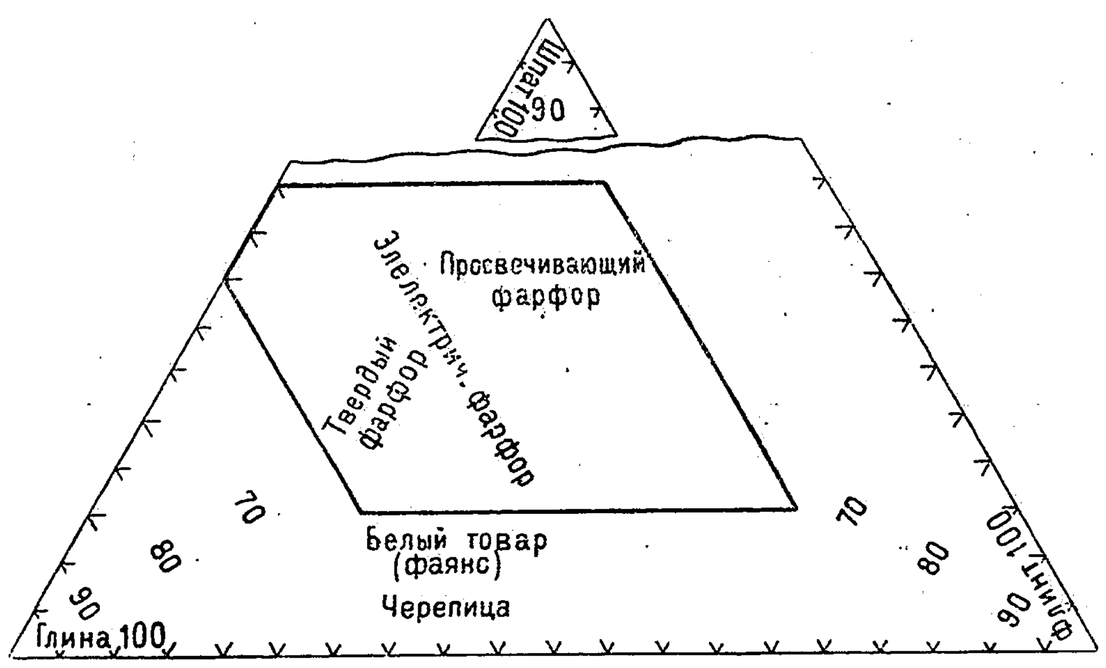
*1 Большое значение имеет величина площади поперечного сечения испытуемого образца (см. фиг. 5).
*2 Общая завеска и химический состав масс приведены под № 1—7.



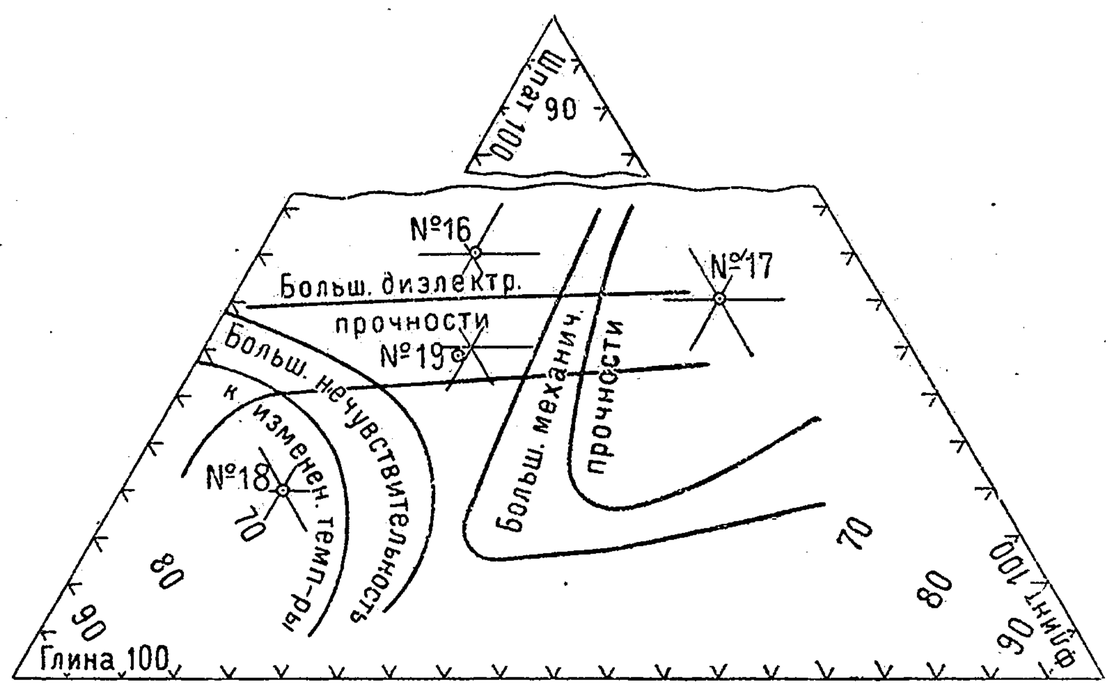
Фиг. 1. Применение местного нагрева (22).



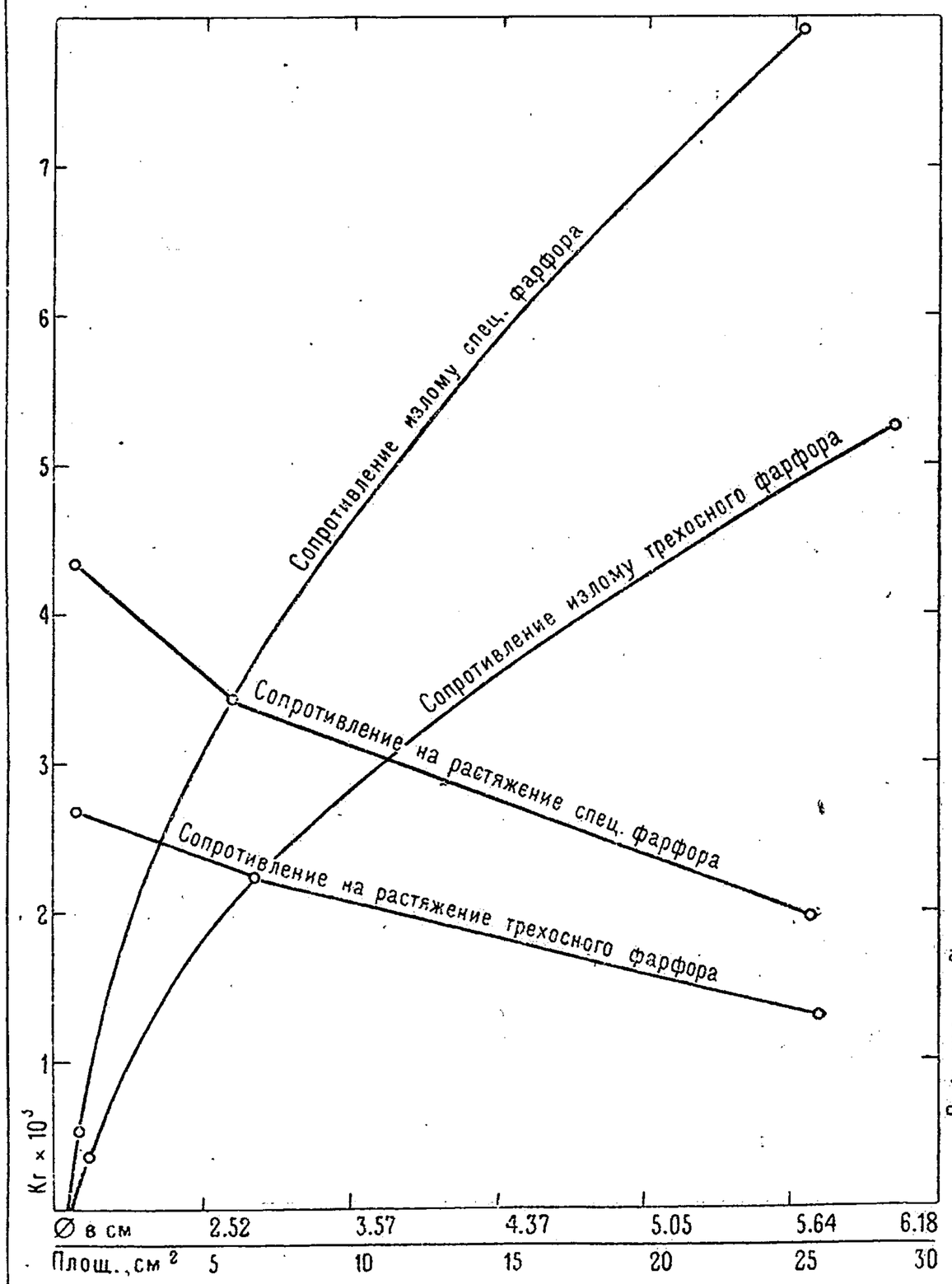
Фиг. 2. Относительная диэлектрическая крепость (22).



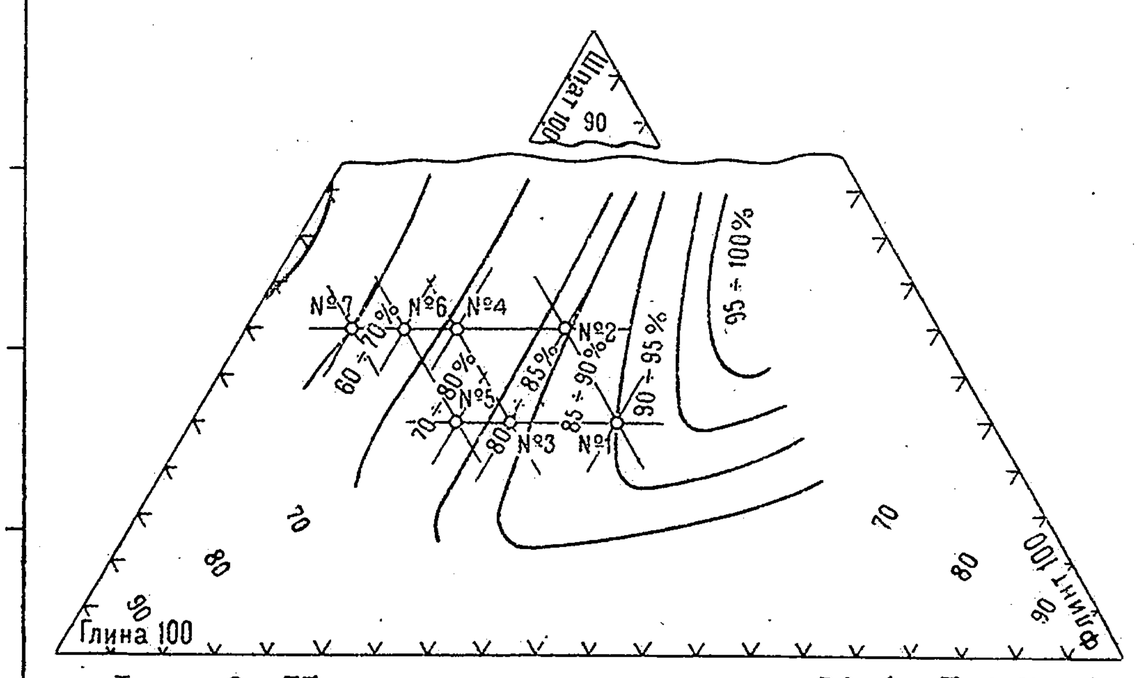
Фиг. 3. Область составов торговых сортов (22).



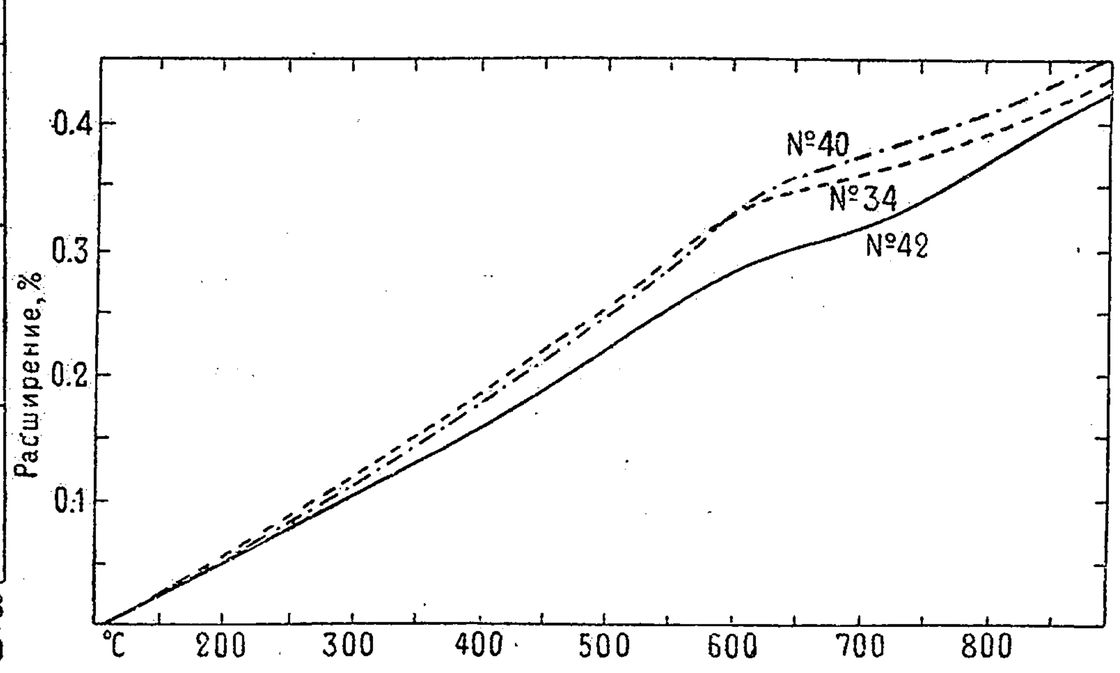
Фиг. 4. Диаграмма максимальных значений физических свойств; № 16—19 (22).



Фиг. 5. Зависимость между прочностью и диаметром испытуемых образцов (39).



Фиг. 6. Испытание грохочением; № 1—7 (38).



Фиг. 7. Термическое расширение; № 34, 40 и 42 (35).

ВЛИЯНИЕ ГЛАЗУРИ.

Все образцы были изготовлены из одной и той же массы и обожжены одновременно; см. (40) и главным образом (21.1).

кг см$^{-2}$	623	720	642	305
Тип	Неглазурованный	Лучшая глазурь	Хорошая глазурь	Плохая глазурь

При сравнении стойкости изделий на разрыв и сжатие оказалось, что германские обладают бóльшим сопротивлением сжатию, а американские—бóльшим сопротивлением на разрыв.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗЛОМУ.*1

Тип	*кг см*$^{-2}$	Лит.	Тип	*кг см*$^{-2}$	Лит.
Изолятор	590	(45)	Изолятор H	540	(46)
DTS sill. Z55	580	(53)		500	(49)
Среднее для 7 электротехнических			Гермсдорфский	490	(46)
фарфоров *2	595—469	(38)	DTS sill. Z54	416	(53)
	560—420	(19)	Марквард	246	(53)

*1 Цилиндрические образцы длиной 120 *мм* и 16 *мм* диам. были обожжены в вертикальном положении, распилены по длине и симметрично уложены на острия стальных призм; расстояние между призмами 10 *см*. Нагрузка центральная, скорость ее изменения 1 *кг* ск.$^{-1}$. *2 Состав см. № 1—7 (включительно). О влиянии глазурования см. (21.1).

СОПРОТИВЛЕНИЕ РАЗДАВЛИВАНИЮ, 1000 *кг см*$^{-2}$.

Тип	Размеры образцов	Сопротивление раздавливанию	Лит.
DTS sill.		5.8 *1	(53)
Гермсдорфский		⩾5.6 *1	
Розенталя H.	2.11 *см*^{2}	⩾5.0 *1	(46)
Гермсдорфский	16×16 *мм*	4.8—4.2	(56)
Изолятор		4.5	(45)
Берлинский твердый	Куб с ребрами в 2.5 *см*	4.2	(42)
Sill. (среднее из 7 образцов)	4.90 *см*^{2}	4.0	(39)
Изолятор		4.0 *2	(56)
Изолятор (среднее из 3 образцов)	2.54 *см* диам.	2.5 *2	(38)
Не указан	6×3 *см*	1.6—1.8 *3	(8)
Марквард		1.0	(53)
Электротехнические (разные)	Цилиндры 3.14 *см*^{2}	4.2—3.1 *4	(44)

*1 Более высокие значения для напряжений объясняются, вероятно, употреблением цилиндрических образцов вместо имеющих прямоугольное сечение. В 1920 г. Германский комитет принял для размеров испытуемых образцов такие величины: 16×16 *мм* диам. По Демуту (15), испытуемые образцы размерами менеее 50×50 *мм*—слишком малы, и более высокие значения, получаемые при испытаниях, вводят лишь в заблуждение. *2 Составы см. № 4, 5 и 7. *3 Наивысшие значения относятся к глазурованным изделиям, низшие—к неглазурованным. *4 Составы см. № 8—11.

СОПРОТИВЛЕНИЕ РАЗДАВЛИВАНИЮ ШАРАМИ *1 (53).

кг	982	792	748
Тип	DTS sill. Z55	DTS sill. Z54	Марквард

*1 При испытаниях на прессе Gary (43) (стальные шары 31.7 *мм* диам.) пользуются образцами толщиной в 1 *см* и шириной 10 *см*. Результаты вычислены применительно к диску толщиной в 1 *мм*.

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ, 1000 *кг мм*$^{-2}$. (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 10.)

Тип	Характер испытания	Модуль упругости	Лит.	Тип	Характер испытания	Модуль упругости	Лит.
«G. E.»	Изгиб	10.6	(10)	Среднее для фарфо-			
«G. E.»	Растяжение *3	10.2		ров		7.0	(4)
Марквард	Изгиб	8.9	(53)	Гермсдорфский 1915		7.0—5.0	(42)
O. S. Универсальный	Растяжение	8.7	(10)	DTS sill. Z55 . . .		6.5	(53)
Розенталя фарфор .	Изгиб	8.4 *1	(56)	DTS sill. Z54 . . .		5.1	

Тип	Характер испытаний	Модуль упругости	Лит.	Тип	Характер испытаний	Модуль упругости	Лит.
Берлинский твердый	Изгиб *2	8.3	(59)	Вестингауз	Изгиб (пруток 12.7 *мм*)	8.9	(20)
Гермсдорфский . . .		8.0—7.0					
Розенталя фарфор .		7.8	(53)	Гермсдорфский 1921	Конечная поддержка	6.3	(56)
Изолятор		7.8					
Гермсдорфский 104.	Конечная поддержка	7.1—5.4	(19)	Вестингауз	Изгиб (пруток 19 *мм*)	5.2	(20)

*1 При изменении нагрузки величина модуля упругости варьирует в пределах от 8.4 до 17.9 (при одних и тех же испытуемых образцах и обычных условиях). Испытания выполнены по способу Steger'a (59). *2 Среднее из 72. *3 См. фиг. 1.

Величина модуля упругости в значительно большей степени зависит от условий изготовления образца, чем от его химического состава. Это остается справедливым и для величин, характеризующих растяжение и сжатие.

Для «G. E.» фарфора Boyd'ом (10) получены следующие соотношения: $D = 0.133\,L$—для сжатия; $D = 0.133\,L$—для изгиба и $D = 0.143\,L$—для растяжения; D—величина деформации в единицах порядка 10^{-5} и L—нагрузка в *кг см*$^{-2}$.

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ ПРИ СРЕЗЫВАНИИ. (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 11.)

Тип	*кг см*$^{-2}$	Лит.	Тип	*кг см*$^{-2}$	Лит.	Тип	*кг см*$^{-2}$	Лит.
Гермсдорфский 103	600—480	(53)	Фарфор лабораторный Розенталя	500	(46)	Зегеровский 6833 *1	430	(46)
Розенталя H. . . .	500	(46)	Изолятор 101 G .	481		DTS sill. Z54 . .	323	(53)

*1 Испытуемый образец квадратного сечения.

ИСПЫТАНИЯ НА УДАР И ИЗГИБ. *1 (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 15.)

Тип	*кгсм см*$^{-2}$	Лит.	Тип	*кгсм см*$^{-2}$	Лит.
Фарфоры Розенталя			Гермсдорфский	1.9	(53)
Специальный 6412	2.4	(56)	DTS sill. Z54	1.8	
Специальный 6048	1.61	(45)	DTS sill. Z55	1.7	
Специальный 6048	1.38	(56)			
Лабораторный	1.23				
Зегеровский 6833	1.00				
Изолятор H	0.95				
Изолятор G	0.90				
Твердый 6292	0.08				

Плавиковый шпат	Каолин	Кварц	Конус 15	Лит.
34	48	18	1.43	(61)
26	46	28	1.29	
25	50	25	1.23	

*1 Способ качающегося бойка. Брусок 16×16×120 *мм*, расстояние между точками опоры—100 *мм*, удар—10 *кгсм* (53).

ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПОСТЕПЕННОМ УВЕЛИЧЕНИИ СИЛЫ УДАРА.*1

Фарфор Розенталя	*кгсм см*$^{-3}$	Лит.	Фарфор Розенталя	*кгсм см*$^{-3}$	Лит.
Каменный товар 6412	146	(56)	Изолятор G	98	(56)
Лабораторный	117		Зегеровский 6833	69	
Изолятор H	105		Марквард	10	(53)

*1 Способ Мартена состоит в свободном падении образца при постепенно увеличивающейся высоте падения (до момента излома); испытуемый образец в виде диска. Работа измеряется в *кгсм* на единицу объема испытуемого образца. Результат не зависит от размеров испытуемого образца.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИСТИРАНИЮ.

Испытание на пескоструйном аппарате Gary.*1

Тип	Потеря, *см*^{3}	Лит.	Тип	Потеря, *см*^{3}	Лит.	Тип	Потеря, *см*^{3}	Лит.
Изолятор G	2.4	(46)	Марквард 1	10.3	(14)	DTS sill. Z55	3.9	(53)
Розенталя (Selb) H .	3.3		DTS sill. Z54	2.5	(53)	Зегер 6412 (твердый)	1.7	(46)

*1 Продолжительность испытания 2 м.; давление 3 *atm*.

ТВЕРДОСТЬ ПРИ ИСПЫТАНИИ ГРОХОЧЕНИЕМ.*1

Потеря в весе при испытании грохочением, %. (38).

Тип (фиг. 6)	15 м.	30 м.	3 ч.	Тип (фиг. 6)	15 м.	30 м.	3 ч.	Тип (фиг. 6)	15 м.	30 м.	3 ч.	Тип (фиг. 6)	15 м.	30 м.	3 ч.
1 . . .	2.2	3.5	10.6	3 . . .	4.4	8.8	21.6	5 . . .	5.1	9.6	23.6	7 . . .	10.2	14.2	33.6
2 . . .	3.2	5.2	14.4	4 . . .	8.0	14.5	27.4	6 . . .	7.8	12.2	29.6				

*1 15-минутное испытание характеризует прочность или сопротивление излому (на осколки); 3-часовое—твердость, после того как острия и углы стерлись. Соотношение: $\frac{\text{Маркварда}}{\text{DTS sill. Z54}} = 2.6$; продолжительность испытания не становлена (53).

При постоянном количестве глины, высоком содержании полевого шпата и низком—кремнезема получаются неизменно слабые массы. Увеличение количества глины и уменьшение кремнезема понижают сопротивление. Составы масс указаны на диаграмме фиг. 6 (там же приведено и соотношение между потерей в весе и составом массы).

Испытание велось следующим образом: 13 испытуемых образцов размером 2.25×2.25×5.0 *см* (с прямоугольными краями) испытывались на фарфоровых (с утряской) мельницах 24.75 *см* диам.×33 *см* дл. (внутренние размеры) при 40 об/мин. Кроме испытуемых образцов, в них же находилась 61 галька (кремнезема) весом в 10 *кг*. Испытуемые образцы вынимались и подвергались через определенное время взвешиванию.

Термические свойства.

ТЕМПЕРАТУРА РАЗМЯГЧЕНИЯ.

Тип	Конус	Лит.	Тип	Конус	Лит.
№ 15	20	(48)	Типичный изолятор: Американский	26	(48)
№ 16	18		Типичный изолятор: Французский	27	
№ 17; сырье	15 (размягчение)		Типичный изолятор: Германский	31 (сгибание)	
№ 18; сырье	31		«Sill.» для свечей	32 (размягчение)	
№ 19	20 (размягчение)				

Температура размягчения зависит от размеров и формы испытуемого образца, продолжительности нагрева и т. п.

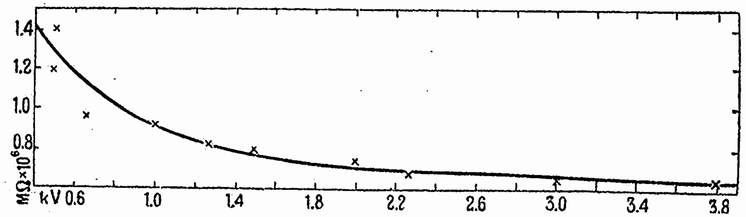
КОЭФФИЦИЕНТ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ.

Тип	Интервал, °C	$10^6 \frac{\Delta l}{l} \frac{1}{\Delta t}$	Лит.	Тип	Интервал, °C	$10^6 \frac{\Delta l}{l} \frac{1}{\Delta t}$	Лит.
Гермсдорфский		4.25	(53)	№ 28	25÷400	3.3	(37)
«G. E.»		4.00	(2)	№ 29	25÷400	3.7	
Изолятор Лока ('09)	20÷101	5.42	(65)	Высоковольтный	?	6.17	(20)
	19÷243	5.35		Высоковольтный	?	5.27	
Высоковольтный	16	3.79	(55)	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$, остеклен-ный при конусе 32	119.0	3.43	(67)
Розенталя фарфор	20÷100	3.79	(56)		230.5	3.78	
Зегеровский 6833	20÷100	3.80	(53)		317.7	4.01	
Электротехнический 1EL	20÷400	4.36			392.7	4.16	
Электротехнический 1EL	20÷500	6.66	(11)		512.7	4.40	
Электротехнический 2EL	400÷600	4.85		$3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$, остеклен-ный при конусе 32	117.0	3.63	
Маркварда		5.2	(53)		216.5	3.95	
$Al_2O_3 \cdot SiO_2$, обожжен-ный до конуса 26	25÷200	2.7	(37)		304.3	4.18	
	200÷400	3.9			383.3	4.36	
	25÷400	3.3			492.5	4.62	
«Sill.» для свечей; № 23	30÷200	3.36	(6)	Среднее из 5 огнеупор-ных фарфоров	114.2	2.37	(68)
	200÷400	4.19			234.7	3.07	
	400÷500	4.78			357.2	3.69	
	30÷400	3.81			482.6	4.00	
№ 24	25÷400	5.3	(37)		601.7	4.21	
№ 25	25÷400	3.5			724.1	4.51	
№ 26	25÷400	5.5			844.2	4.84	
№ 27	25÷400	3.5					

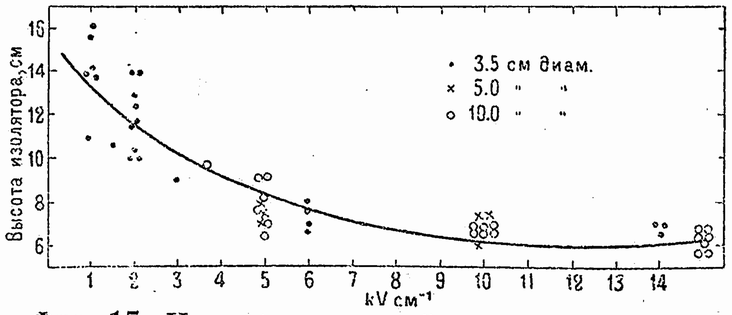
Сопротивление температурным скачкам.

Полученные при испытаниях числа несравнимы, благодаря отсутствию стандартных методов испытания (8, 54, 66, 29). Относительные напряжения, возникающие при температурных скачках, наблюденные для всей серии электротехнических фарфоров, показаны на фиг. 4; см. (22). При замене SiO_2 на ZrO_2 сопротивление температурным скачкам увеличивается (60, 69).

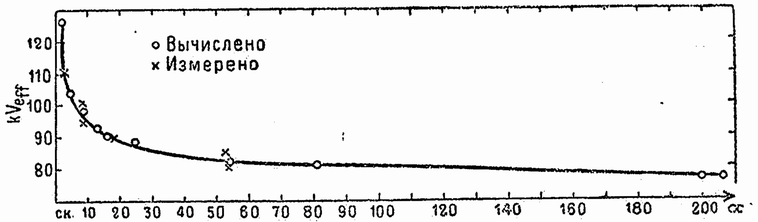
«Силлиманитовые» (муллитовые) фарфоры отличаются бóльшим сопротивлением, чем обыкновенные сорта.



Фиг. 9. Изменение сопротивления постоянному току с повышением вольтажа. Внутренний диаметр трубки $^{7}/_{16}$ дм.; толщина стенки $^{5}/_{32}$ дм. (30).

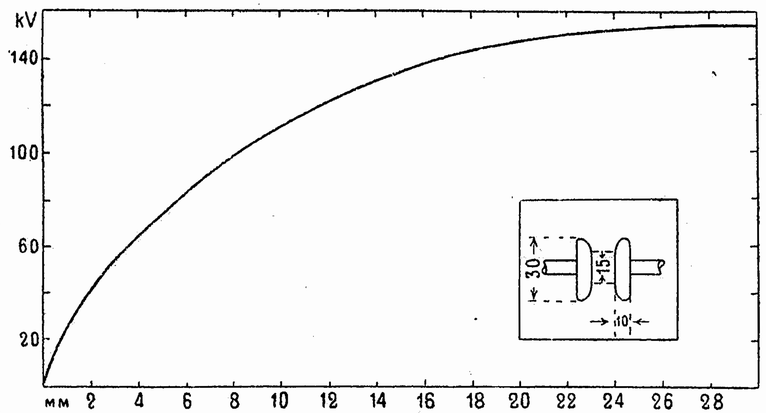


Фиг. 17. Изоляционные свойства гладких фарфоровых цилиндров в воздухе. Электроды: параллельные пластины с закругленными краями. Относительная влажность—60% (50).

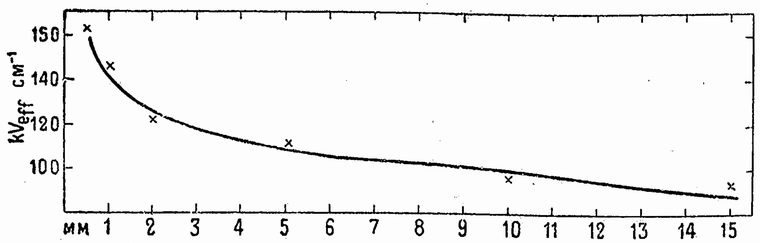


Фиг. 15. Зависимость диэлектрической крепости фарфора от времени приложения тока (30). Ток синусоидальный, 60 пер.; толщина образца 75 *мм*; в масле:

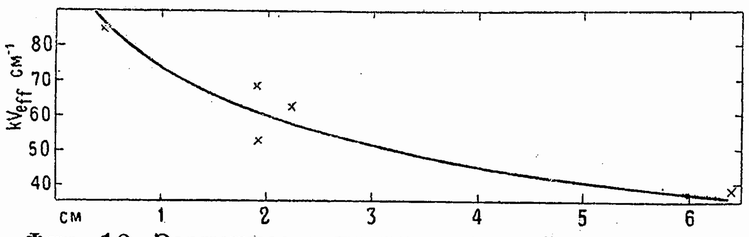
$$V = 60\left(1 + 1.04/\sqrt[4]{T}\right).$$



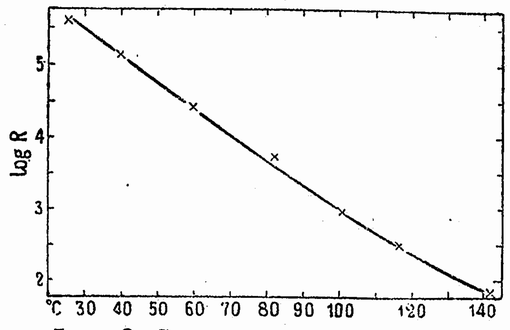
Фиг. 14. Средние значения пробойного напряжения для шомбургского фарфора (51). Повышение напряжения медленное—до наступления пробоя.



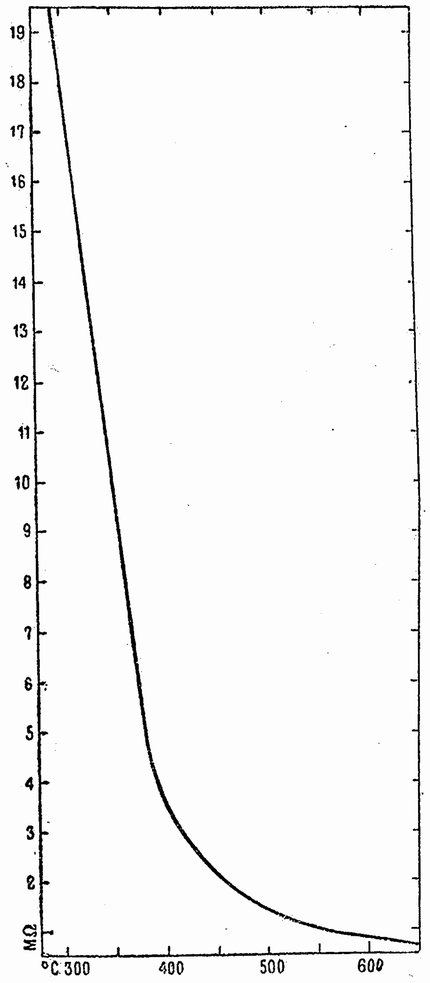
Фиг. 13. Зависимость диэлектрической крепости от толщины (31). Ток синусоидальный, 60 пер.; продолжительность приложения тока 1 мин. Вольтаж постоянный; электроды (10 *см*) в масле.



Фиг. 12. Зависимость диэлектрической крепости от толщины образца (31). Ток синусоидальный, 60 пер.; пробойное напряжение 10 kV. Форма испытуемых образцов и электродов различна в различных испытаниях.



Фиг. 8. Сопротивление постоянному току в 5000 V. Внутренний диамстр трубки $^{7}/_{16}$ дм.; толщина стенки $^{5}/_{32}$ дм. (4).



Фиг. 10. Понижение сопротивления изолятора с повышением температуры (2).

Электрические свойства.

ОБЪЕМНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.

Тип	$t°$ C	МΩ-см*1	Лит.	Тип	$t°$ C	МΩ-см *1	Лит.
Берлинский .	613÷900	0.068—1.098	(33)	Стандартный «G.E.» пластичный	300	19	(2)
	727	0.007	(17)		350	9	
	727÷1292	0.100—0.0034	(33)		400	3.5	
	20	129×10^6	(16)		500	1.5	
	189	0.385×10^6			600	0.8	

*1 Удельное сопротивление.

Некоторые экспериментаторы сравнивали фарфоры, пользуясь методом нахождения такой температуры, при которой сопротивление образца соответствует 1 МΩ-см. Эта температура названа ими «эффективной температурой», T_E; см. также фиг. 8, 9 и 10.

Состав	Конус	T_E, °C	Лит.	Состав	Конус	T_E, °C	Лит.	Состав	Конус	T_E, °C	Лит.
№ 30	14	370	(52)	№ 33	10	400	(6)	№ 23 . . .	16	690	(6)
№ 31	14	358		№ 34	15	590					
№ 32	12	390		№ 35	16	610					

ПОВЕРХНОСТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.

Величина поверхностного сопротивления сильно изменяется в зависимости от степени влажности атмосферы и природы поверхности. О зависимости поверхностного сопротивления (чистая поверхность) от влажности атмосферы см. кривые на фиг. 11.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ.

Диэлектрическая постоянная для «G.E.» фарфора, полученная при мокроразрядном напряжении, при токе частоты 10^5 периодов, 25° C и относительной влажности 60% (2), равна 6.15; см. стр. 230.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КРЕПОСТЬ.

1. Форма электродов не указана. Повышение вольтажа 1 kV $(2\ сек.)^{-1}$. Начальное напряжение 20 kV (испытания велись в масле).

Тип	Размер образца	V $мм^{-1}$	Лит.	Тип	Размер образца	V $мм^{-1}$	Лит.
Гермсдорфский .	Испытуемый фарфор 5 *мм* толщ.	10000	(19)	№ 36	Диски 5 *мм*. Конус 15	17200	(61)
				№ 37		12500	
Гермсдорфский .	Испытуемый фарфор 10 *мм* толщ.	9000		№ 38		18100	
				№ 39		20300	
Не указан	При 275° C	300		№ 40		27400	
Берлинский «королевский» . .	2.5 *мм* толщ.	16000	(42)	№ 41		18300	
				№ 42		28700	

2. Испытания велись при 25° C в масле; электроды—12.7 *мм*, с закругленными концами; повышение вольтажа 1 kV $ск.^{-1}$.

Тип	Размеры образца	V $мм^{-1}$	Лит.
№ 16	Испытуемые образцы 6.35 *мм*×9.14 *мм*. Ток частоты 60 периодов; синусоидальный	9100	(3)
№ 17		9400	
№ 18		10600	
№ 19		8400	

По исследованиям Peek'a (31), результаты испытаний твердых изоляторов на пробой сильно меняются для различных образцов даже из одного и того же материала; они зависят и от формы и величины поверхности электродов, и от времени приложения вольтажа и т. д.; см. фиг. 12—16.

ПОТЕРИ В ДИЭЛЕКТРИКЕ.

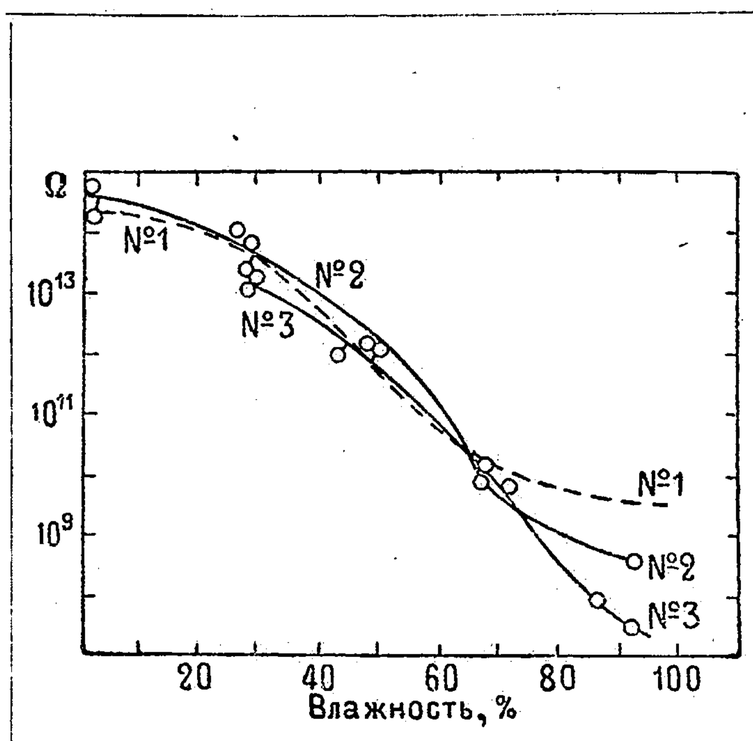
О связи между потерями в диэлектрике, коэффициентом мощности и частотой см. (25).

ВОЛЬТАЖ ИСКРЕНИЯ (ИСКРОВОЕ ПЕРЕКРЫТИЕ).

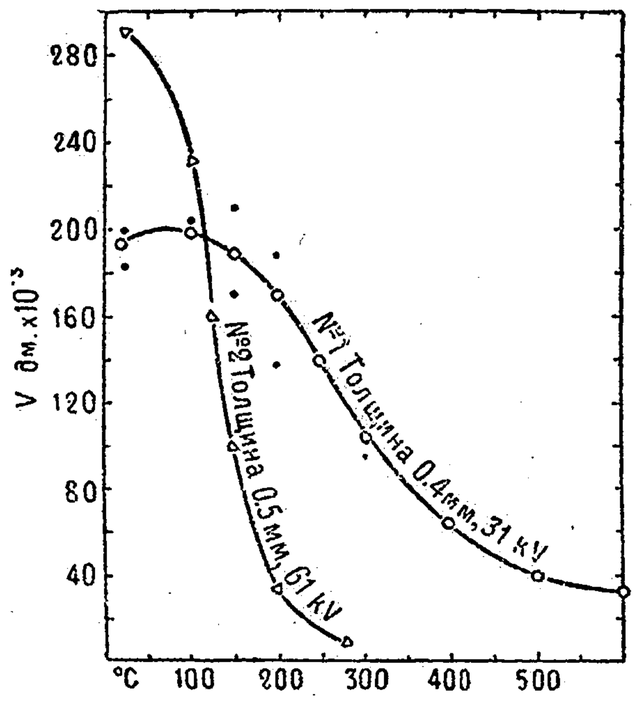
Влияние влажности—см. фиг. 18.
Влияние размеров испытуемых образцов—см. фиг. 17.

ЯВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗА В СИЛЬНО НАГРЕТЫХ ФАРФОРАХ.

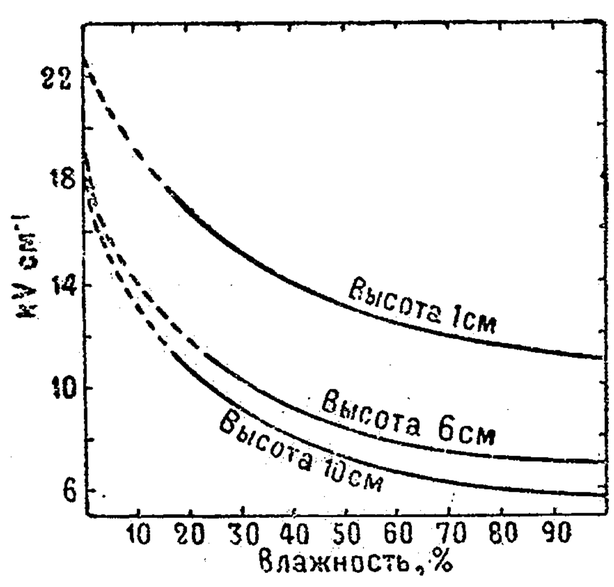
При нагревании фарфора свыше 300° он приобретает свойства электролита, и ионы щелочных металлов начинают перемещаться к катоду. О деталях и результатах опыта и соответствующих выводах см. работу Haber'a ([23]).



Фиг. 11. Зависимость сопротивления от влажности. № 1—гладкий цилиндр ([50]). № 2—глазурованный выключатель ([14]); № 3—неглазурованный диск ([14]).



Фиг. 16. Фарфор, полученный мокрым процессом (G. E. Standard) ([2], [26]). № 1 — кривая для электродов в $^1/_2$ дм. диам. с закругленными краями. Скорость повышения напряжения 1 kV ск.$^{-1}$.



Фиг. 18. Изменение искрового перекрытия в воздухе в зависимости от относительной влажности для гладких фарфоровых столбиков разной высоты ([50]).

Различные свойства.

СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗВУКА.

Тип	Скорость, *км* ск.$^{-1}$	Лит.	Тип	Скорость, *км* ск.$^{-1}$	Лит.
Изоляционный H.	5.63	([46])	Гермсдорфский твердый . .	5.05	([46])
Зегеровский 6833	5.34		Для фарфоров (вообще) . .	4.9—5.2	([56])

Скорость распространения звуковых колебаний меняется в зависимости от модуля упругости. Фарфоры с наивысшей скоростью—наилучшие. Скорость звука возрастает с увеличением содержания глины.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

([1]) Austin, *129*, **30:** 2303; 11. ([2]) Barringer, General Electric Co., Schenectady, *0*. ([3]) Bibb, Jeffery De Witt Insulator Co., Kenover, West Virginia, *0*. ([4]) Bleininger, *33*, **16:** 589; 17. ([5]) Bleininger, *109*, **1919:** 101. ([6]) Bleininger and Riddle, *38*, **2:** 564; 19. ([7]) Boudouard, *106*, **1920:** 681. ([8]) Boudouard, *102*, **24:** 79; 21. *103*, **29:** 496; 21.([9]) Bowen, Grieg and Zies, *128*, **14:** 183; 24.
([10]) Boyd, *122*, **38:** 222; 16. ([11]) U. S. Bureau of Standards, *0*. ([12]) Champion Porcelain Co., Detroit, *0*. ([13]) Curie, *6*, **17:** 385; 89. ([14]) Curtis, *31*, No. **234;** 14. ([15]) Demuth, *101*, **41:** 892; 20. ([16]) Dietrich, *63*, **11:** 187; 10. ([17]) Doelter, *B10*. ([18]) Foussereau, *6*, **5:** 241; 85. ([19]) Friese, *B12*.
([20]) E. H. Fritz, Westinghouse Electric and Manufacturing Co., East Pittsburgh, *0*. ([21]) Gary, *100*, **56:** 429; 23. ([21.1]) Gerold, *103*, **33:** 188; 25. ([22]) Gilchrist and Klinefelter, *B6*. ([23]) Haber, *93*, **57:** 154; 08. ([24]) Harker, *3*, **10:** 430; 05. ([25]) Haworth, *5*, **81:** 221; 08. ([26]) Henderson and Weimer, *81*, **13:** 469; 11. ([27]) Henning, *8*, **22:** 631; 07. ([28]) Honaman and Fonseca, *109*, **1919:** 91. ([29]) Meyer, *101*, **40:** 278; 19.
([30]) F. W. Peek, Jr., General Electric Co., Pittsfield, Mass., *0*. ([31]) Peek, *B7*. ([32]) Peek, *107*, **76:** 1061; 20. ([33]) Pirani und Siemens, *9*, **15:** 969; 09. ([34]) Purdy, *81*, **13:** 550; 11. ([35]) Purdy, *81*, **15:** 499; 13. ([36]) Purdy and Potts, *81*, **13:** 431; 11. ([37]) Riddle, *38*, **2:** 804; 19. ([38]) Riddle, Champion Porcelain Co., Detroit, *0*. ([39]) Riddle and Laird, *38*, **5:** 385; 22.
([40]) Riddle and Laird, *38*, **5:** 500; 22. ([41]) Rieke, *103*, **22:** 143; 14. ([42]) Rieke, *92*, **28:** 374; 15. ([43]) Rieke und Gary, *B5*. ([44]) Rosenthal, *100*, **48:** 445; 15. ([45]) Rosenthal und Singer, *101*, **41:** 705; 20. ([46]) Rosenthal und Singer, *103*, **29:** 81, 93; 21. ([47]) Roth, *100*, **55:** 533; 23. ([48]) Royal, Champion Porcelain Co., Detroit, *0*. ([49]) Rziha und Seidener, *B8*.
([50]) Schwaiger, *101*, **43:** 875; 22. ([51]) J. F. Scheid, H. Schomberg und Sons, Margarethenhütte, Sachsen, *0*. ([52]) Silsbee and Honaman, *109*, **1919:** 79. ([53]) Singer, *0* и *B4*. ([54]) Singer, *92*, **31:** 221, 227, 229; 18. ([55]) Singer, *112*, **9:** 96; 20. ([56]) Singer und Rosenthal, *104*, **1:** 3; 20. *105*, **5:** 175; 21. *100*, **54:** 250; 21. ([57]) Starke, *8*, **60:** 629; 97. ([58]) Steger, *124*, **2:** 51; 14. ([59]) Steger, *103*, **27:** 113; 19.
([60]) Twells and Lin, *38*, **4:** 195; 21. ([61]) Urban, *103*, **32:** 217; 24. ([62]) Wagner, *125*, **3:** 67; 14. ([63]) Washburn and Bunting, *38*, **5:** 527; 22. ([64]) Waters, *32*, No. **105;** 17. ([65]) Watts, *81*, **11:** 84; 09. ([66]) Watts, *81*, **11:** 179; 09. ([67]) Spencer, National Lamp Works, Nela Park, Cleveland, *0*. ([68]) McGee, U. S. Bureau of Mines, *0*. ([69]) Geller and Woods, *38*, **4:** 842; 21. ([70]) Grieg, *12*, **11:** 1; 26.

II. ФАРФОР ЛАБОРАТОРНЫЙ И БЕЛЫЙ ТОВАР.

James A. Audley.

Классификация фарфоров и белого товара.*[1]

I. Остекленные изделия. Малопористые и непористые.

A. Фарфор. Более или менее просвечивающий.

1. Твердый фарфор.
Глазурь и изделие, покрываемое глазурью, нагреваются вместе до сравнительно высокой температуры, с предварительным бисквитным обжигом или без него. Состав глазури приблизительно соответствует составу изделия, обычно добавляется глина и довольно часто окись цинка.

2. Мягкий фарфор.
a) Зегеровский фарфор.
b) Фриттовый фарфор.
c) Костяной фарфор.
d) Belleek (тип ирландского тонкого фарфора).
e) Parian (тонкий фарфор, бисквит или фигурный фарфор).

B. Каменный товар. Не просвечивающий.

II. Изделия, не совсем остекленные, пористые.

C. Обыкновенный белый товар (фаянс).
Эта группа объемлет различные товары, известные под разными торговыми названиями (полуфарфор,*[2] белый гранит и т. д.), но почти все они незначительно отличаются друг от друга и в пределе приближаются к фарфору.

Ниже приведены составы некоторых из них. Черепица для кровли и плиты для пола могут быть из фарфора, каменного товара или фаянса. Они изготовляются преимущественно при помощи сухого прессования (сухой процесс). Электротехнический фарфор имеет свойства, которые присущи и некоторым другим сортам технических фарфоров, и было бы нецелесообразно проводить между ними сколько-нибудь резкую границу.

О фарфорах, имеющих применение в электротехнике, см. стр. 208.

Химический состав обожженных изделий и керамического сырья.

О составе различных типов фарфора и фаянса см. труды Seger'a, Kerl'я, Bourry, Granger'a и др. и специальные труды ([82], [99], [119]).

СОСТАВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС, ВЕС. %.

№	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Каолин	55	60	60	60	55	55	55	55	50	50	50	50	50	45	45	45	45
Кварц	22.5	25	20	15	30	25	20	15	35	30	25	20	15	35	30	25	20
Полевой шпат	22.5	15	20	25	15	20	25	30	15	20	25	30	35	20	25	30	35
$CaCO_3$																	

№	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34 *[1]	35 *[2]	36 *[2]	37	38	39
Каолин	40	40	40	55	55	55	55	55	65	65	65	25	30	35	43.4	40.5	52.0*[3]
Кварц	35	30	25	40	30	22.5	15	5	25	17.5	10	45	12	11	29.5	25.1	
Полевой шпат	25	30	35	5	15	22.5	30	40	10	17.5	25	30	60	54	25.6	29.2	42.0
$CaCO_3$															1.5	5.2	6.0

№	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Китайская глина	30	30	30	30	30	30	15		30	30
Комовая глина	25	25	25	25	15	35	40	20	25	25
Кварц	30	20	10		30	10		15		20
Полевой шпат	15	25	35	45	25	25	45	30	35	10
Красная глина								35		
Двуокись циркония									10	
Стеатит										15

№	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
Глина	60	65	70	65	70	75	70	75	80	60	55	50	45	40	60	55	50	45	40
Кварц	20	15	10	20	15	10	20	15	10	20	22.5	25	27.5	30	25	30	35	40	45
Полевой шпат	20	20	20	15	15	15	10	10	10	20	22.5	25	27.5	30	15	15	15	15	15

*[1] Основанная на их химическом составе и свойствах. *[2] Название, в русской номенклатуре не встречающееся.

№	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
Глина	60	55	50	45	40	60	55	50	45	40	60	55	50	45	40	35	65	40	45	50	55
Кварц	20	25	30	35	40	15	20	25	30	35	10	15	20	25	30	35	10	25	20	15	10
Полевой шпат	20	20	20	20	20	25	25	25	25	25	30	30	30	30	30	30	25	35	35	35	35

№	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Глина	40	50	40	40	40	40	40	40	50	50	50
Кварц	20	10	31.20	22.85	13.50	42.90	38.60	34.25	14	28.70	23.30
Полевой шпат	40	40	28.80	37.15	46.50	15.20	19.20	23.00	36	19.10	24.00
Мел						1.80	2.26	2.75		2.28	2.70

№	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115
Глина сырая	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Глина кальцинированная	20	20	20	20	20	25	25	25	25	30	30	30	35		
Кварц	18.5	13.5	9.5	5.0		13.5	10	5		8.5	5			32.5	34
Полевой шпат	10	15	19	23.5	28.5	10	13.5	18.5	23.5	10	13.5	18.5	13.5	16	16
Мел	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	

№	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
Глина	71.5	77.0	80.1	85	80	80	75	75	75	70	70	70	80	75	70	50	50
Полевой шпат	15.6	12.5	9.5	13.5	18.5	13.5	23.5	18.5	10	23.5	19	15	10	13.5	10	16	16
Кварц	2.4					5		5	13.5	5	9.5	13.5	8.5	10	18.5	32.5	34
Мел	1.4	1.45	1.43	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
Глинозем	9.1	9.05	8.97														

№	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145
Каолин	39	39	39	39	39	39	39	48	46	46
Комовая глина	6	6	6	6	6	6	6			
Кварц	37	37	37	37	37	37	37	18	28	33
Полевой шпат	18	18	18	18	18	18	18			
Мел	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0	34	26	21
Доломит	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3			

№	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174
Глина									24*4	23*4	25*5	22*6	24*6	23*6			
Глинистые вещества	50	41	40	62	48	51.5	50	55									
Каолин									33	32	50	45	48	46	35	35	25
Кварц									38	37	20	22	23	23	60	60*7	45
Кварцевые пески	22.5	54	52	33	42	43.5	42	40									
Полевой шпат	22.5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	30
Известь			3		10		3			3		10		3			

*1 Зегеровский фарфор. *2 Фигурный фарфор. *3 Для каолина Sornzig'a. *4 Тощая глина. *5 Жирная глина. *6 Мейссенская глина. *7 Кварцевый песок, дважды кальцинированный при конусе 15.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЕРАМИЧЕСКИХ МАСС.

№	1 *1	2 *1	3 *1	4 *1	5 *2	6 *3
SiO_2	60.75	69.37	74.52	79.32	70.7	67.5
Al_2O_3	32	23.61	2.70	18.42	23.4	26.6
TiO_2						0.4
Fe_2O_3						0.8
CaO	4.15	1.22	16.10	0.36	1.0	0.4
MgO	0.08	0.08	0.61			0.3
K_2O	3.02	2.58	3.45	1.82	4.8	3.3
Na_2O		2.42	2.63	0.32		0.7

№	101	102	103	104	105	106	107	108	109
SiO_2	64.59	62.90	61.61	60.10	58.52	62.07	60.90	59.27	57.64
Al_2O_3	30.86	31.76	32.53	33.36	34.25	33.15	33.80	34.70	35.63
TiO_2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.17	0.17	0.17	0.17
Fe_2O_3	0.53	0.55	0.57	0.61	0.63	0.56	0.58	0.60	0.64
CaO	1.07	1.08	1.09	1.10	1.12	1.09	1.11	1.15	1.14
MgO	0.22	0.23	0.23	0.24	0.25	0.23	0.24	0.25	0.25
K_2O	1.58	2.08	2.47	2.92	3.40	1.61	1.97	2.45	2.96
Na_2O	1.05	1.25	1.35	1.52	1.68	1.12	1.23	1.41	1.57

№	110	111	112	113	115	133	134	135
SiO_2	59.56	58.36	56.80	55.93	72.51	72.49	71.40	75.64
Al_2O_3	35.43	36.08	37.00	38.40	22.60	22.03	27.58	22.63
TiO_2	0.18	0.18	0.18	0.19	0.16			
Fe_2O_3	0.63	0.65	0.62	0.66	0.44	3.66	0.75	0.68
CaO	1.10	1.12	1.13	1.13	1.05	сл.	0.35	0.68
MgO	0.26	0.27	0.28	0.28	0.18	0.24	0.06	0.06
K_2O	1.67	2.05	2.53	2.07	1.98		2.22	2.61
Na_2O	1.17	1.29	1.46	1.34	1.08			
Потери при обжиге							0.10	0.22

№	151	152	153	154	155	156	157	159	160	161	162	163	164
SiO_2	68.4	70.00	69.52	67.65	76.45	71.27	75.02	74.6	72.4	60.5	62.7	68.9	67.0
Al_2O_3	27.7	26.21	26.56	27.74	18.90	25.24	23.40	17.1	16.6	25.2	19.1	20.8	20.2
Fe_2O_3	0.82	0.75	0.76	0.73	1.01	0.71	0.15	0.8	0.7	1.5	0.8	0.9	0.8
CaO	0.3	0.54	0.51	0.63	0.93	0.72	0.61	0.4	1.9	1.5	6.0	0.9	2.5
MgO										0.6	0.5	0.5	0.5
K_2O	1.37	1.45	1.34	1.38	0.97	1.74		1.7	1.7	2.2	0.5	1.2	1.2
Na_2O	1.03	0.88	0.87	0.97	1.35	0.81	0.89						
Потери при обжиге								5.6	6.7	9.3	10.9	6.8	7.8

*1 Севрский твердый фарфор, новые фарфоры, мягкий фарфор и каменный товар—по Coupeau (20, 21). *2 Лиможский фарфор—по Vogt'у (20, 21). *3 Берлинский фарфор (общий химический состав) — по Rieke (103).

НОМЕРА ССЫЛОК (СОСТАВОВ) И СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИМ ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ.

№	Лит.	№	Лит.	№	Лит.	№	Лит.
1—5	(20, 21)	35	(105, 129)	52, 69		136—142	(94)
6	(18, 19, 103, 105, 129, 158, 159)	36	(158, 159)	73—79	(80, 84)	143—145	(138)
		37—39	(33)	81		151—157	(25, 26)
7—25	(106)	40—49	(144)	92—100	(76)	158	(18, 19)
15	(56, 57)	50—58	(72)	101—115	(93)	159—164	(42)
16	(106, 114)	59—84	(74, 77, 85)	116—132	(127)	165	(58)
26—33	(112)	85—91	(80, 84)	133	(134)	166—171	(88, 89)
34	(105, 129, 158, 159)			134—135	(90)	172—173	(101, 102)

Петрографическое описание лабораторных фарфоров и белого товара.

Петрографический характер керамических масс, изготовленных из глины, полевого шпата и кремнезема, меняется в зависимости от количества входящих в состав их материалов, метода изготовления (сложность и неясность физических условий процесса) и условий обжига. Значительные колебания в свойствах фарфоров достигаются прибавлением соответствующего количества стеклистых связывающих пород, нерастворенного кварца (или кристобаллита), неподдающихся разложению, и нерастворенной глины и муллита ($3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$).

Муллит долгое время смешивался с силлиманитом ($Al_2O_3 \cdot SiO_2$) благодаря близкому родству их в кристаллографическом отношении; см. стр. 210.

Хороший фарфор такого сорта должен состоять, главным образом, из остекленной, полевошпатовой породы с равномерно вкрапленными кристаллами кварца и муллита, но с незаметными частицами глины. Количество кварца не должно превышать 20 или (в крайнем случае) 25%; средний размер частиц $\not>0.03 \div 0.04$ *мм* диам.; все острия и углы частиц должны быть оплавлены происшедшим повсюду растворением основной связывающей породы. Кристаллы муллита должны быть многочисленны и хорошо образованы; размер кристаллов — 0.01 *мм* дл. × 0.002 *мм* толщ. Фарфор, отвечающий этим требованиям, может быть изго-

товлен только при сравнительно высокой температуре обжига. С более низкими температурами и понижением содержания стеклистых связывающих пород связано и образование муллитовых кристаллов; с постепенным изменением пропорции кристаллы перестают образовываться; с уменьшением стеклообразной связывающей основной породы кристаллы становятся незначительными и продукт уже нельзя назвать фарфором, а простым фаянсом. О микроскопическом исследовании всех этих видов фарфора и фаянса см. оригинальные статьи (56, 57, 67, 68, 69, 79, 90, 91, 92, 108, 150, 158, 159).

Физические и механические свойства.

ИСТИННАЯ И КАЖУЩАЯСЯ ПЛОТНОСТЬ И ПОРИСТОСТЬ ТЕЛ.

Тип	Число образцов	Истинная плотность	Кажущаяся плотность	Открытая пористость *1, %	Общая пористость, %	Лит.
Вауеux твердый фарфор (от красного до белого пламени)			2.15—2.02			(115)
Твердый фарфор		2.3—2.5 *2				(29)
Твердый фарфор, обожженный при 950° С		2.60—2.64 *2				(29, 103)
Берлинский технический фарфор		2.46				(103)
Берлинский твердый фарфор		2.46	2.32		4.4	(119, 121)
Гермсдорфский фарфор		2.30—2.40				(32)
Гермсдорфский фарфор, обожженный			1.45—1.55			
Торговый фарфор	8	2.42—2.49	2.27—2.38		4.1—7.9	(108, 118, 119)
Мейссенский фарфор		2.49				(123)
Севрский фарфор		2.24				
Китайский фарфор		2.38				
Лабораторный фарфор (Розенталя)		2.44				
Зегеровский фарфор (Розенталя)		2.26				
Розенталя фарфор		2.28				
Японский фарфор		2.36				(134)
Опытные фарфоры, обожженные при конусе 12	19	2.47—2.53	2.27—2.41		3—10	(80)
Американские торговые фарфоры, обожженные при конусе 12	6				0.00—1.76	(157)
Опытные фарфоры, обожженные при конусе 10	10			0.010—0.034		(144)
Опытные фарфоры, обожженные при конусе 10	26			0.05—9.7		(77)
Американского изготовления китайские фарфоры (для отелей)	3		2.35—2.39	0.02—0.86		(128)
Американские полуфарфоры (для отелей)	4		1.96—2.12	6.4—11.6		
Американский товар (для отелей)	14		2.03—2.40	0.0—9.8		(125)
Американская домашняя посуда (полуостеклованная)	8		1.98—2.10	7.4—10.2		
Английский товар (для отелей)	4		2.13—2.33	2.7—6.0		
Французский и германский товар (для отелей)	3		2.18—2.35	0.0		
Тонкий каменный товар 538		2.53	2.32	0.13	8.5	(119)
Тонкий каменный товар DTS sill. 54		2.45	2.23	1.80	8.9	
Тонкий каменный товар DTS sill. 55		2.45	2.28	0.19	7.7	
Фаянсовые изделия, обожженные при конусе 4а	6	1.33—1.65		17.1—21.6		(42)
Каменный товар	4	2.48—2.54	2.15—2.20		11.8—15.2	(121)

*1 О непосредственном определении объема, занимаемого порами, см. (142). О различных методах испытаний, основанных на изучении поглощения, см. (140). *2 О влиянии температуры обжига и о мелкозернистости излома см. (42, 62, 63, 80, 84, 94, 105).

ИСТИННАЯ И КАЖУЩАЯСЯ ПЛОТНОСТЬ (13).

Тип	Истинная плотность	Кажущаяся плотность *3
Фаянс Палисси (Palissy)	2.628	2.363
Фаянс из Невера	2.884	2.354
Фаянс из Руана	2.789	2.363
Фаянс тонкий Крейля	2.564	2.433
	2.482 *1	
Фаянс тонкий английский	2.482	2.226
Фламандский каменный товар	2.567	2.455
Японский каменный товар	2.610	2.556
Английский каменный товар	2.505	2.436
Твердый саксонский фарфор	2.569	2.508
Твердый фарфор Bayeux	2.531	2.314
Севрский твердый фарфор (1798)	2.556	2.133 *2
Севрский твердый фарфор (1788)	2.527	2.259 *2
Лиможский твердый фарфор	2.470	2.334
Китайский твердый фарфор	2.500	2.290
Английский мягкий фарфор	2.525	2.384
Севрский мягкий фарфор	2.525	1.873
Турнейский (Tournay) мягкий фарфор	2.477	2.143

*1 После обжига с севрским твердым фарфором. *2 Поры очень заметны. *3 Bulk density.

КОЭФФИЦИЕНТ ОБЪЕМНОГО СЖАТИЯ.

См. стр. 210. Ср. оригинальные статьи (29, 32, 123).

РАЗРЫВНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ. (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 4а.)

Тип	*кг см*$^{-2}$	Лит.
Берлинский технический фарфор	774—943	(107, 108, 119)
Торговые фарфоры (7 образцов), отличные от берлинского	588—777	(107, 108, 119)
Гермсдорфский фарфор	420—560	(32, 113, 123)
	⩾ 690	(119)
	550—670	(35)
Специальный гермсдорфский фарфор	930	(35)
Розенталя фарфор G для изоляторов	590	(113, 119, 123)
Розенталя фарфор H для изоляторов	540	(113, 119, 123)
Розенталя столовый фарфор	640	(113, 119, 123)
Розенталя лабораторный фарфор	410	(113, 119, 123)
Опытный фарфор 6292 (наподобие американских фарфоров для изоляторов)	520	(113, 119, 123)
Опытные фаянсы (6 образцов), обожженные при конусах 8—9 (№ 159—164) *1	106—185	(42)
Фаянсовые изделия 135	233	(119)
Тонкий каменный товар DTS sill. 54	416	(119)
Тонкий каменный товар DTS sill. 55	580	(119)
Специальный опытный каменный товар 6412	980	(113, 119, 123)

*1 Соответствующие значения для обожженных при конусах 01а и 4а приведены в оригинальной статье (42).

Испытуемые образцы в виде цилиндрических прутьев 16 *мм* диам. были обожжены, будучи подвешены в вертикальном положении, и затем распилены на части длиной 120 *мм*; скорость изменения нагрузки (нагрузка центральная, между стальными остриями призм)—1 *кг* ск.$^{-1}$.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ. (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 4.)

Тип	Число образцов	Поперечное сечение *1, *см*^{2}	*кг см*$^{-2}$	Лит.
Твердый фарфор			1000—2000	(29)
Берлинский технический фарфор		2.5—2.9	280—363	(107, 108, 121)
Торговые твердые фарфоры (отличные от берлинского)	7	2.8—3.9	161—265	(107, 108, 119)
Гермсдорфский фарфор			⩾360	(119)
		3.14	360—420	(35)
Розенталя фарфор H для изоляторов			ок. 261	(113, 123)

Тип	Число образцов	Поперечное сечение *1, $см^2$	$кг\ см^{-2}$	Лит.
Китайский фарфор			500	(119)
Американский фарфор			106—887	(119)
Опытные фарфоры, обожженные при конусе 15; № 7—25	19		258—396	(106)
Мягкий фарфор, обожженный при конусе 8—9		3.50—3.63	180—240	(33)
		2.76—3.40	184—283	(33)
Опытные фарфоры, обожженные до остекления при конусе 7—10; № 40—49	10	ок. 3.2	84—191 *2	(144)
Опытный белый товар, обожженный при конусе 8; № 166—171 *3	6		108—185	(88, 89)
Опытный белый товар, обожженный при конусе 8—9; № 159—164 *3	6		44—80	(42)
Специальный твердый каменный товар 237			118	(119)
Фаянсовые изделия 135			67	(119)
Тонкий каменный товар DTS sill. 54			178	(119)
Тонкий каменный товар DTS sill. 55			163	(119)

*1 Величина площади поперечного сечения испытуемого образца имеет большое значение. При сравнении сопротивлений растяжению и раздавливанию германских и американских фарфоров, следует отметить, что в общем первые отличаются бóльшим сопротивлением раздавливанию, а вторые—бóльшим сопротивлением растяжению. *2 Соответствующие значения (в порядке составов — № 40—49); 125.8; 126.5; 126.5; 109.7; 123; 83.7; 92.1; 126.5; 191.2 и 141.3. *3 Значения для образцов, обожженных при конусах 01a и 4a, приведены в оригинальной статье (42). О других измерениях величин сопротивления растяжению подвергшихся испытанию тел см. (145). О влиянии глазури см. стр. 212.

СОПРОТИВЛЕНИЕ РАЗДАВЛИВАНИЮ, 1000 $кг\ см^{-2}$.

Тип	Число образцов	Размер образца	Сопротивление раздавливанию	Лит.
Твердый фарфор			4—5	(14, 15, 113, 119)
			4.2	(112, 123)
Берлинский технический фарфор		2.5 $см^3$ (определ. Розенталя)	ок. 4.2	(103)
Гермсдорфский фарфор			⊳5.6	(32, 119, 123)
			4.8	(32, 113)
		16 *мм* диам.×16 *мм* дл.	4.5—5.5	(35)
Американский фарфор			2.8—4.6	(119)
Фарфор 152			7.43	(119)
Опытные фарфоры, обожженные при конусе 16; № 26—33 *1	8	Цилиндры 2 *см* диам. (площадь поперечного сечения 3.14 $см^2$)	2.7—4.2	(112)
Опытные фарфоры, обожженные при конусе 11	7		2.7—4.0	(94)
Американские торговые фарфоры, обожженные при конусе 11	6	Цилиндры ∽ 3.1 *см* диам. (при правильной формовке)	2.8—4.5	(157)
Опытный белый товар, обожженный при конусе 8 *2; № 166—171	6		0.04—0.08	(88, 89)
Тонкий каменный товар DTS sill. 55			5.8	(119)

*1 Наивысшие значения получаются у тел с 55% содержанием цетлицкого каолина и имеющих по 22.5% кварца и полевого шпата. Несколько ниже были значения у тел, содержащих 15% полевого шпата и 30% кварца или наоборот: 30% полевого шпата и 15% кварца. *2 Значения для образцов, обожженных при конусах 01a и 4a, приведены в (88, 89).

Полученные при испытаниях высокие значения для сопротивления (5 и выше) можно, вероятно, объяснить тем, что испытуемые образцы имели форму квадратную, а не цилиндрическую. Германским комитетом в 1920 г. установлены следующие размеры для испытуемых образцов: 16 *мм* диам.×16 *мм* длины.

СОПРОТИВЛЕНИЕ РАЗДАВЛИВАНИЮ ШАРАМИ.*1

Тип	Число образцов	Сопротивление раздавливанию	Лит.
Берлинский технический фарфор		118—152	(107, 108, 119)
Торговые твердые фарфоры (отличные от берлинского)	7	76—137	(107, 108, 119)
Опытные фарфоры, обожженные при конусе 15; № 7—25	19	50—94	(106)
Опытный мягкий фарфор		90—99 *2	(33)
Фаянсовые изделия 135		526	(119)
Тонкий каменный товар DTS sill. 54		792	(119)
Тонкий каменный товар DTS sill. 55		982	(119)

*1 О прессе Gary см. стр. 212 (34, 107, 108). Последние три значения для сопротивления относятся к нагрузкам излома—к ним относятся и некоторые другие, указанные в (119) и в других местах—и в 10 раз больше, чем должны были быть. К сожалению, некоторые детали испытаний не достоверны. *2 Часто 96.

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ, 1000 *кг мм*$^{-2}$. (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 10.)

Тип	Температура обжига, °С	Модуль упругости	Лит.
Гермсдорфский фарфор		5.4—7.1	(29, 32, 123)
		7—8	(119)
		8.7—7.4	(35)
Берлинский технический фарфор		8.2—8.4 *1	(107, 121, 123, 131)
Севрский твердый фарфор	1370	7.1	(62, 63)
Севрский новый фарфор	1270	6.7	
Севрский мягкий фарфор	1100	5.0	
Севрский каменный товар	1270	2.5	
Тонкий фаянс	1270	3.7	
Розенталя фарфор G и H для изоляторов		8.4 *2	(123)
		7.8 *2	(119)
Розенталя столовый фарфор		9.1 *2	(123)
		8.1 *2	(119)
Розенталя опытный фарфор 6292		8.6 *2	(123)
Розенталя опытный каменный товар 6412		14.9 *2	
Розенталя лабораторный фарфор		8.9	(119)
Розенталя зегеровский фарфор 6833		6.8	
Китайский фарфор		6.5	
Фаянсовые изделия 135		2.4	
Тонкий каменный товар DTS sill. 54		5.1	
Тонкий каменный товар DTS sill. 55		6.5	
Опытный каменный товар 6412		151	

*1 Изгиб. Среднее из 72 испытаний. *2 Изгиб.

Величина модуля упругости меняется с нагрузкой (обычно в обратном отношении к нагрузке); она не столько зависит от химического состава, сколько от условий производства и по существу одинакова как для случая растяжения, так и для случая сжатия.

МОДУЛЬ УПРУГОСТИ ПРИ СРЕЗЫВАНИИ, *кг см*$^{-2}$. (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 11.)

Тип	Модуль упругости	Лит.
Опытная зегеровская фарфоровая масса 6833 (Розенталь) *1	430	(113)
Масса для изоляторов G Розенталя	481	(113, 119)
Масса для изоляторов H Розенталя	500	
Лабораторный фарфор Розенталя	500	
Гермсдорфский фарфор	480—600	(119)
Тонкий каменный товар 238	226	
Тонкий каменный товар DTS sill. 54	323	
Фаянсовые изделия 135	169	
Экстра твердый белый товар 237	232	
Специальные изделия (массы) 240	246	

*1 Поперечное сечение.

ИСПЫТАНИЯ НА УДАР И ИЗГИБ. (ОПРЕДЕЛЕНИЕ 15.)

Способ качающегося бойка (34, 108, 119).

Тип	*кгсм см*$^{-2}$	Лит.
Берлинский технический фарфор	2.0	(107, 108, 119, 121)
Торговые фарфоры (отличны от берлинского) (7 образцов)	1.75—1.95	(107, 108, 119)
Гермсдорфский фарфор	1.9	(119)
	1.9—2.3	(35)
Розенталя фарфор для изоляторов G	0.90	(113, 119, 123)
Розенталя фарфор для изоляторов H	0.95	
Розенталя столовый фарфор	1.36	
Розенталя лабораторный фарфор	1.23	
Розенталя опытный твердый фарфор 6292 (наподобие американского фарфора для изоляторов)	0.08	
Розенталя зегеровский фарфор 6833	1.0	
Розенталя опытный фарфор 6412	2.4	

Тип	*кгсм см*$^{-2}$	Лит.
Розенталя опытный фарфор 6048	1.61 *1	(113, 123)
Опытные фарфоры (19 образцов), обожженные при конусе 15; № 7—25	1.76—1.95	(106)
Опытные фарфоры (8 образцов); № 15 считается наилучшим	1.23—1.8	(138)
Мягкий фарфор, обожженный при конусе 8—9	1.68—1.92	(33)
Фаянсовые изделия 135	1.6	(119)
Твердый белый товар 236	2.0	
Твердый белый товар 237	1.5	
Белый товар 240	1.7	
Тонкий каменный товар DTS sill. 54	1.7	
Тонкий каменный товар DTS sill. 55	1.8	
Тонкий каменный товар DTS sill. 55	1.7	
Каменные товары Z58, Z59, Z60, Z61	1.3—1.9	(121)

*1 В (123) эта величина равна 1.38, но значение 1.61 встречается в (113) дважды.

О различных испытаниях на удар см. также (125).

ИСПЫТАНИЯ ПРИ ПОСТЕПЕННОМ УВЕЛИЧЕНИИ СИЛЫ УДАРА.

Способ Мартена.

Для столового фарфора 112 *кгсм см*$^{-3}$ (113); см. также стр. 213.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ИСТИРАНИЮ.*1

Испытание на пескоструйном аппарате Gary.*2

Тип	Потеря, *см*^{3}	Лит.	Тип	Потеря, *см*^{3}	Лит.
Каменный товар 6412 (Розенталя)	1.7	(113, 123)	Специальный твердый белый товар, 237	5.9	(119)
Фаянсовые изделия 135	7.2	(119)	Тонкий каменный товар 238	2.4	
Специальный твердый белый товар, 236	5.8				

*1 В [(123) стр. 57] Singer приводит [цитируя (32)] результаты испытаний на твердость, полученные Linck'ом, пользовавшимся склерометром, а также и соответствующие величины по шкале Моса:

Тип	Число по склерометру	Число по шкале Моса
Легко обожженный фарфор	10—12	2
Сильно обожженный фарфор	22—25	2.5
Фарфор, обожженный до зрелости, неглазурованный	550—650	7
Верхний слой глазури	950—1000	8
Нижний слой глазури	350—400	6.3

*2 Продолжительность испытания 2 мин.; давление 3 *atm*.

ТВЕРДОСТЬ ПРИ ИСПЫТАНИИ ГРОХОЧЕНИЕМ.

Тип	Убыль в весе при испытании грохочением, %		Лит.	Тип	Убыль в весе при испытании грохочением, %		Лит.	Тип	Убыль в весе при испытании грохочением, %		Лит.
№	15 м.	60 м.		№	15 м.	60 м.		№	15 м.	60 м.	
92	1.93	4.62	(76)	60	6.10	15.36	(77)	75	5.19	8.22	(77)
93	0.68	1.95		61	5.18	14.73		76	2.51	5.45	
94	1.57	4.33		64	4.77	9.32		77	2.82	5.65	
95	0.30	0.88		65	1.06	5.54		79	5.02	8.51	
96	0.58	1.97		69	4.03	7.43		80	4.33	8.02	
97	1.17	3.31		70	4.42	8.21		81	3.38	6.34	
98	1.73	3.46		71	2.33	5.09		82	2.71	4.80	
99	1.95	3.70		72	2.30	4.39		83	2.19	4.78	
100	1.96	4.95		73	1.96	4.12		84	1.98	4.17	
59	5.36	13.94	(77)	74	5.66	10.23					

Тип (94)	Убыль в весе при испытании грохочением, %			Тип (94)	Убыль в весе при испытании грохочением, %		
№	15 м.	30 м.	180 м.	№	15 м.	30 м.	180 м.
136	4.67	6.38	11.25	140	3.66	5.20	10.70
137	4.09	5.60	11.40	141	3.60	5.15	9.80
138	4.47	5.98	12.80	142	3.05	4.12	10.30
139	2.95	4.60	9.42				

15-минутное испытание дает возможность определить величину прочности, или сопротивление раскалыванию.

180-минутное испытание дает твердость после сглаживания острых граней и углов.

Испытания грохочением были проведены на шаровой мельнице $9^3/_4$ дм. диам. и 13 дм. длиной (внутренний размер), делающей 40 оборотов в минуту. В мельницу загружалась 61 галька, приблизительно, одинаковых размеров и весом в $22^3/_4$ фн. Для каждого испытания изготовлялось 13 образцов из фарфора, которые и взвешивались через определенные промежутки времени. Для стандартного испытания было принято, что 10 *кг* гальки могут быть использованы для 12 образцов. Приведенные выше результаты испытаний сравнимы между собой, так как в течение испытаний условия опыта оставались постоянными.

Данные испытаний грохочением и описание подвергшихся испытанию образцов см. (53, 65, 128, 145).

Термические свойства.

ТЕМПЕРАТУРА РАЗМЯГЧЕНИЯ И КОНУСА ПЛАВЛЕНИЯ.

Тип фарфора и примечания	$t°$ C	Лит.
Нормальный	1500	(122)
Специальный	1700	(122)
Розенталя фарфор (плавится)	1710	(119, 120, 123)
Японский столовый фарфор; № 133	1390	(134)
Фарфор; № 134 (плавится)	1690	(90)
Фарфор; № 135 (плавится)	1670	(90)
Берлинский фарфор:		
Начало размягчения (ориентировочно)	900—1000	(103, 123)
Плавится	ок. 1680	(103, 119, 123)
Берлинская глазурь (размягчается)	ок. 950	(103, 123)
	Конус	
Берлинский фарфор (начинает деформироваться)	25	(72)
№ 58 (начинает деформироваться)	25	(72)

Температура размягчения изменяется в зависимости от размеров и формы испытуемого образца, от продолжительности нагрева и т. п.

Несмотря на мягкость берлинского фарфора при температуре много ниже 1000° C [согласно Rieke (103, 123)], фарфоровые трубки, тигли и пр., если только они соответственно защищены и не очень нагружены, могут быть использованы при температурах в 1400° и выше; что касается фарфора Розенталя, то при сильном нагреве он может быть подвергнут обработке (подобно стеклу) и служит для изготовления лабораторной посуды; см. (120).

Розенталь (112), подвергая нагреву одну сторону толстых прутков различных твердых фарфоров в пламени дуги, нашел, что тела, богатые полевым шпатом, тотчас же раскалываются на бесчисленное множество мелких частиц, а тела, богатые кварцем и глинистым веществом, раскалываются медленнее и притом на сравнительно крупные частицы и, наконец, специально жароупорные массы только плавятся в подвергшихся нагреву местах.

КОЭФФИЦИЕНТ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ.

Тип	Интервал, °C	$10^6 \frac{\Delta l}{l} \frac{}{\Delta t}$	Лит.	Тип	Интервал, °C	$10^6 \frac{\Delta l}{l} \frac{}{\Delta t}$	Лит.
Берлинский технический фарфор неглазурованный	23÷200	3.43	(29, 101, 102, 103, 119)	Берлинский фарфор	−191÷16	1.77	(49, 101, 102, 103, 123)
					16÷250	3.36	
					16÷500	3.64	
					16÷750	3.77	(49)
					16÷1000	4.34	(49, 101, 102, 103, 119, 123)
	23÷400	3.53	(101, 102, 103, 119)				
	23÷600	3.55	(101, 102, 103)		0÷250	3.16	(50)
					0÷500	3.50	
	23÷700	3.56	(29, 101, 102, 103)		0÷750	3.60	
					0÷1000	4.09	

Тип	Интервал, °С	$\frac{10^6}{l}\frac{\Delta l}{\Delta t}$	Лит.
Берлинский фарфор . .	>1000	ок. 4.4	(52)
	0÷625	3.76	(51)
	−191÷16	ок. 1.79	(117, 118)
	14÷56	2.94	
	14÷100	3.08	
	0÷100	2.99	(14, 15, 16, 17)
		3.12	(100)
		3.8	(119, 121)
Гермсдорфский фарфор	Измен. до 1000*1	3.03—4.31	(119)
Зегеровский фарфор 6833	20÷100	3.80	(123)
Розенталя фарфор:			
Лабораторный	20÷100	3.52	
Электротехнический .	0÷100	3.60—4.79	(119)
Мейссенский фарфор . .	0÷99	2.69	(101, 102, 123, 153)
Фарфор Bayeux	0÷1106	5.4	(115) *1
	0÷1298	5.3	(20, 21, 115)
	0÷1457	5.3	
	0÷1524	6.8	
	0÷83	2.82—3.81	(14, 15, 20, 21)
	0	2.522	(101, 102, 123, 135, 136)
	20	2.819	(135, 136)
	40	3.166	
	50	3.265	(101, 102, 123, 135, 136)
	60	3.414	(135, 136)
	80	3.711	
	100	4.008	(101, 102, 123, 135, 136)
	120	4.305	
	100÷600	3.53—4.07	(1, 2, 3, 119)
№ 16 обожженный при:			
1000° C		7.76	(110)
1100° C		5.71	
1250° C		5.21	
Конусе 15		3.97	
Конусе 16		3.74	
Обожженный несколько раз		3.72—3.60	
Севрский фарфор:			
Новый; обожженный при:			
1270°		5.23	(20, 21, 25, 26)
1370°		5.01	
1500°		2.99	
Твердый; обожженный при:			
1000°	0÷200	5.1	(20, 21)
	0÷400	6.0	
	0÷600	6.1	
	0÷800	5.5	
1370°	0÷200	3.9	
	0÷400	4.3	
	0÷600	4.5	
	0÷800	4.7	

Тип	Интервал, °С	$\frac{10^6}{l}\frac{\Delta l}{\Delta t}$	Лит.
Мягкий; обожженный при:			
1100°	0÷200	13.5	(20, 21)
	0÷400	14.3	
Новый; обожженный при:			
1000°	0÷200	5.5	(20, 21)
	0÷400	6.5	
	0÷600	8.5	
1270° (нормально) .	0÷200	6.4	(20, 21)
	0÷400	7.0	
	0÷600	7.5	
	0÷800	6.9	
1370°	0÷200	4.5	
	0÷400	4.7	
	0÷600	4.8	
	0÷800	4.9	
Севрский каменный товар; обожженный при:			
1000°	0÷200	4.5	(20, 21)
	0÷400	5.0	
	0÷600	6.6	
	0÷800	4.8	
1270° (нормально) .	0÷200	6.0	(20, 21)
	0÷400	7.1	
	0÷600	8.6	
	0÷800	6.8	
1370°	0÷200	9.0	(20, 21)
	0÷400	8.3	
	0÷600	7.7	
	0÷800	7.2	
Лиможский фарфор, обожженный при 1370°	0÷200	3.8	(20, 21)
	0÷400	4.2	
	0÷600	4.5	
	0÷800	4.5	
Тонкий фаянс (Choisi), обожженный при 1200°	0÷200	5.0	(20, 21)
	0÷400	6.0	
	0÷600	7.8	
	0÷800	6.3	
Образец состава $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ *2, обожженный при 1250°	0÷300	8.1	(22)
	0÷500	7.2	
	0÷700	6.8	
	0÷900	6.4	
Образец состава $Al_2O_3 \cdot 10SiO_2$ *2, обожженный при 1250°	0÷300	7.0	(22)
	0÷500	8.2	
	0÷700	9.8	
	0÷900	9.3	
№ 116	От комнатной до 200	2.9	(127)
№ 117		3.4	
№ 118		3.1	
№ 119		3.2	
№ 120		2.9	
№ 121		3.3	
№ 122		3.5	
№ 123		3.2	
№ 124		4.1	
№ 125		3.7	

Тип	Интервал, °C	$10^6 \frac{\Delta l}{l} \frac{1}{\Delta t}$	Лит.
№ 126	От комнатной до 200	3.3	(127)
№ 127		3.4	
№ 128		4.7	
№ 129		3.7	
№ 130		6.1	
№ 131		6.2	
№ 132		4.7	
Специальный твердый белый товар 236		5.4	(119)
Специальный твердый белый товар 237		7.1	
Тонкий каменный товар 238		5.7	(119)
Тонкий каменный товар DTS sill. 55		4.9	(119, 121)
Каменный товар (4 образца); № 58—61		4.3—4.9	(119)
Белый товар, обожженный при конусе 9: № 172, 173	22÷150	ок. 10.3	(101, 162)
№ 172	220÷340	12.2	
№ 173	220÷340	10.8	

*1 Deville и Troost произвели более 200 испытаний. *2 Рекордные результаты Chantepie были получены для этих двух образцов, обожженных при 1370°, и в отношении первого, обожженного при 1000°; это имело место и для образцов, полученных прибавлением значительных в процентном отношении количеств окиси железа, полевого шпата или извести—к первому образцу и глины или магнезии—ко второму. Коэффициенты расширения для интервала 200÷400° приведены в (127). Кроме того, величины для термических коэффициентов—главным образом опытных масс—можно найти и в статьях (84, 85, 146, 149). О коэффициентах термического расширения глазурей см. (20, 21, 25, 26, 109).

Другие данные для термического расширения берлинского фарфора см. (119, стр. 428). О коэффициенте расширения масс, в составе которых кальцинированную глину заменяет силлиманит (муллит) или иные специальные компоненты, см. стр. 214 и оригинальные статьи (93, 127).

ТЕПЛОЕМКОСТЬ.

Тип	Конус	Интервал, °C	cal g^{-1} на °C	Лит.
Фарфор		15÷912	0.258	(40)
Фарфор		15÷958	0.256	
Фарфор		15÷1075	0.254	
Берлинский технический фарфор	15	20÷210	0.202	(103, 130)
Берлинский технический фарфор	15	20÷400	0.221	
Маркварда изделия	09	20÷200	0.212	(130)
Маркварда изделия	09	20÷400	0.229	
Маркварда изделия	15	20÷200	0.212	(130)
Маркварда изделия	15	20÷400	0.229	
Фарфор японский столовый			0.190	(134) *1
Фарфор твердый			0.17	(32)
Фарфор Розенталя			0.25	(123, 130) *2
Гермсдорфский фарфор			0.2	(119)
Каменный товар		17÷100	0.185—0.187	(121)

*1 «Коричневый фарфор» (японский), применяемый при изготовлении бутылок (теплоемкость 0.171), принадлежит, очевидно, к каменным товарам. *2 Теплоемкость этого фарфора, по Dolezalek'у, равна 0.575 (при плотности равной 2.3).

СРЕДНЯЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ (в cal g^{-1} на °C) ДЛЯ ИНТЕРВАЛА:

Тип \ 20° C ÷	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°	800°	900°	1000°	1100°	Лит.
Берлинский фарфор зеленый *1	0.185	0.187	0.197	0.213	0.228							(18, 19)
Берлинский фарфор, обожженный	0.189	0.195	0.203	0.212	0.222	0.232	0.245	0.264	0.287	0.304	0.337	
Берлинский фарфор, глазурованный, зеленый	0.170	0.174	0.183	0.193	0.208							
Берлинский фарфор, глазурованный, обожженный	0.179	0.181	0.189	0.197	0.199	0.202	0.204	0.211	0.218	0.230	0.245	
Глиняные товары, зеленые*2	0.181	0.183	0.192	0.201	0.215							
Глиняные товары, обожженные	0.186	0.192	0.203	0.212	0.223	0.234	0.275	0.286	0.296	0.307	0.324	

*1 Состав, см. № 6; обожжен при конусе 16 (1460° C). *2 Состав, см. № 158; обожжен при конусе 9.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ.

Тип	Джоуль $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$	cal $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$	BTU_{60} фт.$^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°F, дм.$^{-1}$)$^{-1}$	Лит.
Фарфор	0.0104	0.00248 (95°)	0.00200	(64, 119)
Японский столовый фарфор	0.0185	0.00442	0.00356	(119, 134)
Розенталя фарфор	0.0080	0.0019 (15÷20°)	0.00153	(123)
Гермсдорфский фарфор	ок. 0.00837	ок. 0.002	ок. 0.00161	(32)
Фарфор	0.00837—0.0167	0.002—0.004	0.00161—0.00322	(29, 103)
Севрский фарфор	0.0163—0.0197	0.0039—0.0047 (165÷1055°)	0.00314—0.00379	(155, 156)
Каменный товар	0.0121—0.0222	0.0029—0.0053 (70÷1000°)	0.00234—0.00427	(155, 156)
Тонкий каменный товар (DTS sill.)	0.0113	0.0027	0.00218	(121)
Каменный товар 58	0.0121	0.0029	0.00234	(121)
Каменный товар 59, 60, 61	0.0105	0.0025	0.00202	(121)

Сопротивление температурным скачкам.

Стандартных методов испытания не было, и потому найденные при испытании величины не сравнимы; см. (10, 11, 72, 74, 103, 120, 137, 143, 147, 148, 154).

Электрические свойства.

УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ (144).

Единица: 10^{12} Ω-см.

t° C \ №	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
20	165	129	109	66	85	109	53	109	109	355
30	80	62	52	31	40	52	25	52	52	173
40	39	30	25	15	20	25	13	25	25	86
50	19	15	13	8	10	13	6	13	11	42
60	9.5	6.3	4.8	3.8	4.2	5.4	2.1	6.3	4.2	21
70	4.8	2.7	1.9	1.7	1.9	2.4	0.9	3.2	1.8	10
80	2.0	1.2	0.8	0.8	0.8	1.0	0.4	1.3	0.8	3.8
90	1.0	0.5	0.3	0.3	0.3	0.5	0.2	0.6	0.3	1.9
100	0.44	0.21	0.17	0.15	0.14	0.18	0.07	0.25	0.13	0.84
120	0.11	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04	0.02	0.06	0.03	0.18
140	0.029	0.013	0.011	0.01	0.008	0.011	0.005	0.017	0.008	0.044
160	0.0083	0.0039	0.0032	0.0031	0.0033	0.0036	0.0014	0.0056	0.0024	0.0136
180	0.0028	0.0014	0.0011	0.0011	0.001	0.0012	0.0005	0.002	0.0008	0.0043
200	0.0010	0.0006	0.0004	0.0004	0.0004	0.0005	0.0002	0.0008	0.0003	0.0016

Единица: 10^{9} Ω-см.

220	0.43	0.21	0.18	0.18	0.18	0.21	0.09	0.31	0.13	0.66
240	0.20	0.10	0.08	0.08	0.07	0.07	0.04	0.14	0.06	0.29
260	0.08	0.051	0.037	0.035	0.035	0.041	0.021	0.073	0.033	0.14
280	0.046	0.029	0.021	0.018	0.021	0.023	0.012	0.041	0.02	0.078
300	0.026	0.016	0.013	0.010	0.012	0.015	0.007	0.033	0.013	0.050

ОБЪЕМНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.

Удельное сопротивление: $A \times 10^{12}$ Ω-см.

Тип	t° C	A	Лит.	Тип	t° C	A	Лит.
Фарфор	50	2150	(31)	Берлинский фарфор	727	0.017	(78, 103)
	100	16.1		Кобургский фарфор	20	129 *1	(27, 28)
	150	0.416			51	281	
	200	0.134			97.5	40	
	210	0.00651			160.5	1.72	
	ок. 1000	0.033	(75)		189	0.385	

Тип	$t°$ C	A	Лит.
Берлинский фарфор, глазурованный	400	20	(36)
	600	3.125	
	800	1.818	
	1000	1.000	
	1100	0.769	
Мейссенский фарфор, глазурованный	400	20	(36)
	600	5.556	
	800	2.500	
	1000	1.064	
	1100	0.787	
Фарфор для химической посуды, неглазурованный	22	300	(24)
	30	220	
Гермсдорфский фарфор	2.1	141	(43, 44)
	20.5	35.5	
	50.4	2.64	
	59.1	1.08	
	81.9	0.15	

*1 Dietrich нашел едва заметные отличия между глазурованным и неглазурованным фарфором.

О результатах испытаний на сопротивление типичного фарфора (обожженного при 1400° C) при температурах 860÷1315° см. (55).

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ.

Берлинский фарфор (124).

$t°$ C	$\frac{1}{R_t}\frac{dR}{dt}$	$t°$ C	$\frac{1}{R_t}\frac{dR}{dt}$	$t°$ C	$\frac{1}{R_t}\frac{dR}{dt}$	$t°$ C	$\frac{1}{R_t}\frac{dR}{dt}$	$t°$ C	$\frac{1}{R_t}\frac{dR}{dt}$	$t°$ C	$\frac{1}{R_t}\frac{dR}{dt}$
575	−16.00	650	−4.60	725	−2.00	800	−0.70	875	−0.35	950	−0.20
600	− 9.80	675	−3.70	750	−1.60	825	−0.50	900	−0.30	975	−0.16
625	− 6.20	700	−2.80	775	−1.00	850	−0.40	925	−0.25	1000	−0.12

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОРОШКООБРАЗНОГО ФАРФОРА (47).

Глазурованный фарфор				Неглазурованный фарфор			
Влажность, %	Сопротивление куба $см \times см \times см$, kΩ	Влажность, %	Сопротивление куба $см \times см \times см$, kΩ	Влажность, %	Сопротивление куба $см \times см \times см$, kΩ	Влажность, %	Сопротивление куба $см \times см \times см$, kΩ
0.43	121700	8.08	320.7	1.14	4521	14.1	278.3
1.58	12160	10.9	150.0	1.54	3292	19.2	40.30
1.90	5953	15.3	39.40	6.12	1241	23.8	13.78
3.34	2382	19.0	19.32	9.39	673.8	27.3	3.822
5.48	563.2						

ПОВЕРХНОСТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.

Сопротивление сильно меняется в зависимости от влажности воздуха и характера поверхности; см. (29, 119).

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ.

Тип	Примечание	ε	Лит.
Берлинский твердый фарфор	Состав см. № 6; плотность 2.38	5.73	(129, 103, 119)
Берлинский зегеровский фарфор	№ 34, обожженный при конусе 9; плотность 2.40	6.61	(103, 129)
Берлинский фигурный фарфор	№ 35; плотность 2.41	6.84	
Гермсдорфский фарфор		4.5—5.3	(29, 32)
		5—6	(119)
Твердый фарфор	№ 16; такие же значения найдены и для случая натриевого или калиевого полевого шпата	5.8	(37, 114)
Обожженный фарфор *1	Должен быть несколько твердым	4.38	(23)
Гермсдорфский фарфор при 20° C		8.95	(43, 44)
Тонкий каменный товар DTS sill. 55		5.17	(119)

*1 Низкое значение для ε получено, вероятно, потому, что испытуемый образец был «une plaque de porcelaine dégourdie» или же изготовлен из низкообожженного бисквитного фарфора и вследствие этого отличался значительной пористостью.

ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КРЕПОСТЬ.

1. Форма электродов не указана [за исключением статьи (112)]. Повышение вольтажа 0.5 kV ск.$^{-1}$, при начальном напряжении в 20 kV; испытывались в масле (138).

Тип (112)	№ 26	№ 27	№ 28	№ 29	№ 30	№ 31	№ 32	№ 33
Вольтаж пробоя, V *мм*$^{-1}$	13200	13800	14000	13200	12400	12800	13200	12400

Испытуемые образцы: 10 *см* диам. × ~ 2.5 *мм* толщ., с закругленными краями, обожжены при конусе 16. Испытывались в масле.

2. Электроды чашевидные. Повышение вольтажа 250 V ск.$^{-1}$ (начиная от 50% от вычисленного пробивного напряжения) (144).

Тип (144)	№ 40	№ 41	№ 42	№ 43	№ 44	№ 45	№ 46	№ 47	№ 48	№ 49
Вольтаж пробоя, V *мм*$^{-1}$	11150?	13300	22650	32300	14300	27750	23000	16300	18400	15600

Испытуемые стаканчики имели в диаметре 65 и 69 *мм*—у донышка и верхней части; высота 65 *мм*; минимальная толщина 3 *мм* (средняя часть донышка). Температура обжига (в конусах): 10+; 10; 9; 8; 9+; 9; 8; 7; 9; 7. Кривые (во всех случаях) дают максимальное значение пробивного напряжения, которое было найдено равным 1.46 × *RMS* от величины пробивного напряжения.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ОБЖИГА.

Тип	Термическая обработка	V *мм*$^{-1}$	*t*° C	Лит.
Состав: глин (смесь) 49%; кремнезема 16%; полевого шпата 35%; обжиг при конусе 9 (все материалы американские)	Испытания велись в электрической печи	11380 375	24 274	(48)
№ 88. Обжиг при конусе 11 или 12	Испытуемые образцы—небольшого размера стаканчики; $5^1/_4$ дм. высотой, 3 дм. диам. и 0.15 дм. толщ. При 325° все 4 образца становятся проводниками, несмотря на то, что раньше они оказывали высокое сопротивление	17700 16600 7200 790	25 100 200 300	(152)
№ 86. Обжиг при конусе 11 или 12		17450 16550 6560 920	25 100 200 300	
№ 74. Обжиг при конусе 11 или 12		16800 16250 7750 1840	25 100 200 300	
№ 76. Обжиг при конусе 11 или 12		17600 16400 6950 1310	25 100 200 300	
Состав: глин (смесь) 59%; кремнезема 18%; полевого шпата 23%	Быстрый обжиг до конуса 10; затем медленное охлаждение	13550		(86)
	Быстрый обжиг до конуса 13; охлаждение до конуса 02 в час; затем медленное охлаждение	13470		
	Быстрый обжиг до конуса 10; затем медленный до конуса 12; далее быстрый до конуса 17 и медленное охлаждение	14660		
	Быстрый обжиг до конуса 10; затем медленный до конуса 13 и обжиг в течение 20 ч.; быстрое охлаждение до конуса 2; затем медленное	12850		
Состав тот же, но с натриевым полевым шпатом (вместо калиевого полевого шпата)	Обжиг, как и в предыдущем случае. Другие образцы разных составов дали такие же результаты	13560 14820 14100 13860		(86)
№ 42	Испытуемыми образцами служили описанные выше стаканчики	25400 18000 5030 1620 1020 1040 520	14 104 150 213 248 310 *1 325 *1	(144)

*1 После продолжительного испытания на крепость. В статье (30) приведены две кривые, показывающие влияние тока в единицу времени от приложения напряжения в 584 V (источник напряжения—аккумуляторная батарея) к испытуемым образцам из фарфора, нагретым до 530°. О других испытаниях диэлектрической крепости для различных опытных образцов см. (6, 71, 145).

Различные свойства.

СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗВУКА.

Тип	Скорость, *км* ск.$^{-1}$	Лит.	Тип	Скорость, *км* ск.$^{-1}$	Лит.
Розенталя лабораторный фарфор	5.93	(113, 123)	Гермсдорфский твердый фарфор	5.05	(29, 113)
Розенталя специальный опытный фарфор 6048 . .	6.68		Фарфор (вообще)	4.9—5.2	(32, 113, 123)
			Фарфор для ванн	3.6	

Скорость распространения звуковых колебаний зависит от модуля упругости материала. Благодаря этому «тон», издаваемый фарфором (при ударе), является функцией скорости звука, и эти «тона» могут служить признаком качества фарфора.

ПРОСВЕЧИВАНИЕ ФАРФОРА (ТРАНСПАРЕНТНОСТЬ).

Методы исследования и результаты см. (65, 74, 77, 81, 133, 151).

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Bedford, *67*, **17:** 148; 99. (2) Bedford, *133*, **1899:** 245. (3) Bedford, *3*, **49:** 90; 00. (4) Bleininger and Kinnison, *81*, **17:** 130; 15. (5) Bleininger and McDanel, *38*, **3:** 134; 20. (6) Bleininger and Stull, *81*, **12:** 628; 10. (7) Bleininger and Teetor, *81*, **15:** 328; 13. (8) Boudouard, *106*, **7:** 691; 20. (9) Boudouard, *378*, **6:** 583; 21. (10) Boudouard, *102*, **24:** 79; 21. (11) Boudouard, *103*, **29:** 496; 21. (12) Bowen and Greig, *38*, **7:** 238; 24. (13) Brongniart, Traités des Arts Céramiques, Paris, (Bechet), 1844. (14) Chappuis, *3*, **50:** 433; 00. (15) Chappuis, *67*, **17:** 355; 01. (16) Chappuis, *67*, **18:** 89; 01. (17) Chappuis et Harker, *238*, **12:** 1902. (18) Cohn, *104*, **4:** 55; 23. (19) Cohn, *38*, **7:** 359, 475, 548; 24.
(20) Coupeau, *420*, **1898:** 1274. (21) Coupeau, *B75*, 455, 494; 06. (22) Chantepie, 420, **1900:** 39. *B75*, 514; 06. (23) Curie, *6*, **17:** 385; 89. (24) Curtis, *31*, No. **234:** 14. (25) Damour, *420*, **1879:** 191. (26) Damour, *B75*, 393; 06. (27) Dietrich, Diss., Göttingen, 1909. (28) Dietrich, *63*, **11:** 187; 10. (29) Doelter, *B10*.
(30) Earhart, *419*, **16:** 81; 16. (31) Foussereau, *6*, **5:** 241; 85. (32) Friese, *B12*. (33) Funk, *104*, **3:** 270; 22. (34) Gary, *100*, **56:** 429; 23. (35) Gerold, *103*, **32:** 225; 24. (36) Goodwin and Mailey, *2*, **23:** 22; 06. (37) Grüneisen und Giebe, *88*, **14:** 921; 12. (38) Haber *93*, **57:** 154; 08. (39) Haber, *100*, **41:** 225; 08.
(40) Harker, *3*, **10:** 430; 05. (41) Harkort, *81*, **15:** 368; 13. (42) Harkort und Scherbius, *100*, **52:** 297, 309, 321; 19. (43) Haworth, Diss., Zurich, 1906. (44) Haworth, *5*, **81:** 221; 08. (45) Hecht, *420*, **1898:** 1321. (46) Hecht, *B75*, 503, 505; 06. (47) Hecht and Ashley, *81*, **13:** 259; 11. (48) Henderson and Weimer, *81*, **13:** 469; 11. (49) Henning, *8*, **22:** 631; 07.
(50) Holborn und Day, *8*, **2:** 505; 00. (51) Holborn und Grüneisen, *8*, **6:** 136; 01. (52) Holborn und Wien, *8*, **47:** 107; 92. (53) Hope, *81*, **11:** 494; 09. (54) Howat, *81*, **18:** 268; 16. (55) Kinnison, *81*, **17:** 421; 15. (56) Klein, *32*, No. **80:** 16. (57) Klein, *81*, **18:** 377; 16. (58) Kohl, *104*, **3:** 303; 22. (59) Kohl, *104*, **4:** 137; 24.
(60) Le Chatelier, *420*, **1895:** 181. (61) Le Chatelier, *B75*, **388:** 06. (62) Le Chatelier, *420*, **1898:** 1317. (63) Le Chatelier, *B75*, 497; 06. (64) Lees and Chorlton, *3*, **41:** 495; 96. (65) Lin, *38*, **2:** 622; 19. (66) Lunelund, *60*, **55A:** No. 13; 13. (67) Mellor, *82*, **5:** 75; 06. (68) Mellor, *54*, **26:** 375; 07. (69) Mellor, *418*, **32:** 833; 07.
(70) Mellor, *82*, **14:** 176; 15. (71) Minneman, *81*, **13:** 704; 11. (72) Montgomery and Babcock, *81*, **18:** 88; 16. (73) Müller, *124*, **1:** 219; 13. (74) Murray, *81*, **13:** 585; 11. (75) Nernst und Reynolds, *188*, **1900:** 328. (76) Ogden, *81*, **7:** 370; 05. (77) Ogden, *81*, **13:** 395; 11. (78) Pirani und Siemens, *9*, **15:** 969; 09. (79) Plenske, *100*, **41:** 256, 271, 287, 301, 326; 08.
(80) Potts and Knollman, *81*, **15:** 285; 13. (81) Priest, *81*, **17:** 150; 15. (82) Purdy, *81*, **13:** 86; 11. (83) Purdy, *81*, **13:** 550; 11. (84) Purdy, *81*, **15:** 499; 13. (85) Purdy and Potts; *81*, **13:** 431; 11. (86) Radcliffe, *81*, **14:** 575; 12. (87) Reduffat, *420*, **1906:** 222. (88) Regout, Klei, No. 17; 21. (89) Regout, *103*, **30:** 131; 22.
(90) Reichau, *82*, **23:** 145; 24. (91) Reichau, *82*, **24:** 279; 24. (92) Reichau, *103*, **32:** 531; 24. (93) Riddle, *38*, **2:** 804; 19. (94) Riddle, *38*, **2:** 812; 19. (95) Riddle and Laird, *38*, **5:** 385; 22. (96) Riddle and Laird, *38*, **5:** 550; 22. (97) Riddle and Laird, *66*, **21:** 1050; 21. (98) Riddle and McDanel, *38*, **1:** 606; 18. (99) Rieke, *B74*.
(100) Rieke, *100*, **45:** 225; 12. (101) Rieke, *103*, **22:** 143, 155; 14. (102) Rieke, *124*, **2:** 125; 14. (103) Rieke, *92*, **28:** 374; 15. (104) Rieke, *103*, **25:** 259, 263, 267; 17. (105) Rieke, *100*, **51:** 95, 135; 18. (106) Rieke, *104*, **3:** 187; 22. (107) Rieke, *92*, **37:** 190; 24. (108) Rieke und Gary, *104*, **3:** 5; 22. (109) Rieke und Steger, *100*, **47: 457, 577; 14.**
(110) Rieke und Steger, *100*, **48:** 297; 15. (111) Rieke und Steger, *103*, **27:** 193, 203; 19. (112) Rosenthal, *100*, **48:** 445; 15. (113) Rosenthal und Singer, *103*, **29:** 81, 93; 21. (114) Roth, *100*, **55:** 533; 23. (115) Sainte Claire-Deville et Troost, *34*, **59:** 162; 64. (116) Scheel, *89*, **4:** 35; 04. (117) Scheel, *243*, **28:** 106; 08. (118) Scheel, *96*, **5:** 167; 21. (119) Singer, *B4*.
(120) Singer, *92*, **31:** 221, 227, 229; 18. (121) Singer, *104*, **4:** 49; 23. **4:** 164; 24. (122) Singer, *112*, **335:** 96; 20. (123) Singer und Rosenthal, *104*, **1**, No. **3:** 47; 20. (124) Somerville, *2*, **31:** 261; 10. (125) Sortwell, *38*, **5:** 276; 22. (126) Sortwell, *32*, No. **196:** 21. (127) Souder and Hidnert, *31*, No. **352:** 19. (128) Staley and Hromatko, *38*, **2:** 227; 19. (129) Starke, *8*, **60:** 629; 97.
(130) Steger, *124*, **2:** 51; 14. (131) Steger, *103*, **27:** 113; 19. (132) Steger, *103*, **27:** 313; 19. (133) Steger, *104*, **2:** 9; 21. **3:** 50; 22. (134) Tadokoro, *159*, **10:** 339; 21. (135) Tutton, *3*, **3:** 631; 02. (136) Tutton, *67*, **18:** 182; 02. (137) Twells and Lin, *38*, **4:** 195; 21. (138) Urban, *103*, **32:** 217; 24. (139) Urban, *103*, **32:** 229; 24.
(140) Walker, *81*, **18:** 444; 16. (141) Ward, *81*, **17:** 431; 15. (142) Washburn and Bunting, *38*, **5:** 527; 22. (143) Waters, *32*, No. **105:** 17. (144) Watkin, *82*, **23:** 185; 24. (145) Watts, *81*, **4:** 86; 02. **9:** 600; 07. (146) Watts, *81*, **11:** 84; 09. (147) Watts, *81*, **10:** 265; 08. (148) Watts, *81*, **11:** 179; 09. (149) Watts, *81*, **13:** 406; 11.
(150) Watts, *81*, **11:** 185; 09. (151) Weelans and Ashley, *81*, **13:** 102; 11. (152) Weimer and Dun, *81*, **14:** 280; 12. (153) Weinhold, *8*, **149:** 186; 73. (154) White, *82*, **21:** 320; 22. (155) Wologdine, *420*, **1909:** 879. (156) Wologdine and Queneau, *33*, **7:** 383, 433; 09. (157) Wright and Sewell, *38*, **2:** 282; 19. (158) Zoellner, *100*, **41:** 471, 533; 08. (159) Zoellner, Diss., Berlin, 1908.

ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.*[1]

Gordon B. Wilkes.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Физические и механические свойства	233	Действие высокой $t°$ при нагрузке	234
Типичные составы	233	Термическое расширение	234
Плотность	233	Теплоемкость	236
Пористость	233	Теплопроводность	237
Сопротивление сжатию	234	Электрические свойства	237
Термические свойства	234	Электрическое сопротивление	237
Температура плавления	234		

Физические и механические свойства.

ТИПИЧНЫЕ СОСТАВЫ (В ВЕСОВЫХ %).

Материалы	Al_2O_3	CaO	Fe_2O_3	MgO	SiO_2	Другие вещества	Лит.
Алундум	92—99						(72)
Бокситовый кирпич	65—95		3—8		5—13	TiO_2 1—7	(34)
Карборундовый кирпич	0—5		0—1		0—5	SiC 90—100	(28, 34)
Хромитовый кирпич	14—20	сл.	14—19	11—17	3—10	Cr_2O_3 36—46	(34)
Кирпич из огнеупорной глины (шамот)	15—45	0—0.7	0—6	0—0.7	40—75	Щелочи 0—2	(13, 34, 36, 84)
Магнезитовый кирпич	0—4	0—6	0—10	80—94	0—11	TiO_2 0—2.8	(34, 47, 54)
Силикатный кирпич (динас)	0—2	0—6	0—2	0—0.8	90—98	Щел. 0—0.6	(24, 35, 40, 49, 53, 70, 86)
Кирпич, содержащий ZrO_2 (цирконовый)						ZrO_2 75—95	(74, 34, 28, 8)

ИСТИННАЯ И КАЖУЩАЯСЯ ПЛОТНОСТЬ.

Материал	Кажущаяся плотность, $г\ см^{-3}$	Истинная плотность	Лит.
Глинозем, Al_2O_3		α 3.93—4.01 β 3.03±0.01	(62, 68)
Алундум	2.6	3.02—4.00	(48, 34)
Бокситовый кирпич		3.15—3.25	(34, 11)
Карборунд, SiC		3.12—3.20	(80)
Карборундовый кирпич	2.05—2.60		(25, 80)
Хромитовый кирпич	2.8—3.2	3.90—4.00	(80, 34)
Кирпич из огнеупорной глины (шамот)	1.7—2.1	2.1—2.8	(34, 84, 18, 25)
Окись магния, MgO		α 3.2 β 3.67—3.69	(81, 55)
Магнезитовый кирпич	2.0—2.8	3.1—3.6	(80, 55, 34, 18, 54)
Кварц, плавленный	2.22 (прозрачный) 2.07 (просвечив.)		(41)
Кварц, SiO_2		2.646—2.656	(48, 14)
Тридимит, SiO_2		2.31—2.32	(48)
Кристобаллит, SiO_2		2.32—2.41	(48, 14)
Кремнезем аморфный		2.04—2.21	(48)
Силикатный кирпич (динас)	1.50—1.88	2.05—2.75	(70, 34, 18, 42, 29, 53, 86, 84)
Двуокись циркония, ZrO_2		5.48—5.90	(48, 66, 74, 8)
Кирпич, содержащий ZrO_2 (цирконовый)		4.55—5.00	(58, 74)
Углерод		1.7—2.0	(48)
Графит		2.17—2.32	(48, 18)

ПОРИСТОСТЬ.

Материал	Пористость, %	Лит.	Материал	Пористость, %	Лит.
Бокситовый кирпич	46—50	(38)	Магнезитовый кирпич	24—40	(42)
Карборундовый кирпич	17—34	(25)	Силикатный кирпич (динас)	18—43	(70, 38, 42)
Кирпич из огнеупорной глины (шамот)	20—30	(37, 84)	Кирпич, содержащий ZrO_2 (цирконовый)	19	(58, 74)

*[1] Перевод под редакцией проф. Г. Ю. Жуковского.

СОПРОТИВЛЕНИЕ СЖАТИЮ, MD $см^{-2}$.*1

1 MD $см^{-2}$ = 14.5 фн. дм.$^{-2}$ = 1020 $г\ см^{-2}$.

Материал	20° C	800° C	1000° C	1300° C	1500° C	Лит.
Бокситовый кирпич	390÷650	260÷350	670÷700	54÷93	15	(4)
Карборунд	407	417	574	147	69	(4)
Хромитовый кирпич	442	442	417	211	74	
	252		116	5.8	1.9	(51)
Кирпич из огнеупорной глины (шамот)	191÷1090	123÷544	103÷740	113÷726	20÷64	(4, 51, 84, 87)
	70÷300	60÷300	70÷250	20÷120	0÷20	
Магнезитовый кирпич	441	201	186	152	29	(4, 51, 54)
	140÷600		82	64	3.5	
Кварц (плавленный)	2500	1020	765	164	98	(4)
Силикатный кирпич (динас) *2	150÷200	90÷170	70÷160	60÷110	20÷80	(4, 51, 54, 57, 29, 70)
Двуокись циркония	388	270	338	88	9.8	(4)

*1 MD—мегадина. *2 Значения для остальных материалов этой таблицы, указанные Bodin'ом, повидимому, высоки для стандартных кирпичей. Испытуемые образцы имели форму куба с ребром в 2 *см*.

Термические свойства.

ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ.

Материал	$t°$ C	Лит.	Материал	$t°$ C	Лит.
Глинозем, Al_2O_3	2010÷2050	(8, 48)	Спекшаяся магнезия	2200÷2600	(84, 10)
Алундум	1750÷2000	(79, 72)	Магнезитовый кирпич	2150÷2165	(54, 12, 44)
Бокситовая глина	1750÷2000	(84, 35)	Кремнезем, SiO_2	1700÷1710	(8, 44, 48)
Бокситовый кирпич	1565÷1785	(44, 45)	Силикатный кирпич	1685÷1800	(29, 19, 38, 48, 12, 40, 44, 45)
Карборунд	2200÷2240	(82, 8, 21, 72)			
Окись хрома, Cr_2O_3	1990	(44)	Муллит («силлиманит»), $(Al_2O_3)_3 \cdot (SiO_2)_2$	1816	(15)
Хромитовый кирпич	1850÷2050	(44, 54, 45, 48)	Шпинель, $MgO \cdot Al_2O_3$	2135	(68)
Кирпич из огнеупорной глины (шамот)	1500÷1750	(44, 34, 40, 39, 45, 84)	Двуокись циркония, ZrO_2	2500÷2950	(8, 71, 1, 83)
			Кирпич, содержащий ZrO_2 (цирконовый)	2000÷2600	(8, 71, 1, 74)
Окись магния, MgO	2800	(8)			

ДЕЙСТВИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ НАГРУЗКЕ.

Нагрузка = 34.5×10^5 дин $см^{-2}$ = 50 фн. дм.$^{-2}$ = 3520 $г\ см^{-2}$.

Материал	Алундовый кирпич	Бокситовый кирпич	Карборунд	Хромитовый кирпич	Обожженная глина	Магнезитовый кирпич	Силикатный кирпич *2	Кирпич, содержащий ZrO_2 *3
Температура, °C	1550+	1350	1650+	1400÷1450	1250÷1500*1	1410÷1555	1600÷1650	1510
Действие нагрева	Без изменения	Размягчается	Без изменения	Растрескивается	Размягчается	Растрескивается	Растрескивается	Размягчается
Лит.	(7)	(69, 7)	(52, 25)	(7, 35)	(84, 3, 19, 35)	(7)	(7, 25, 19)	(7)

*1 Нагрузка 25 фн. дм.$^{-2}$. *2 Динас. *3 Цирконовый.

СРЕДНИЙ ЛИНЕЙНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТЕРМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ В ИНТЕРВАЛЕ МЕЖДУ $t°$ И 25° C.

$$k = \frac{1}{l_{25}} \frac{l_t - l_{25}}{t - 25} = A \times 10^{-6}.$$

Материал	Значения A для температур					Лит.
	разных пределов	100° C	500° C	1000° C	1500° C	
Глинозем, Al_2O_3	7.2—8.0 (900÷25° C)					(79)
Алундум		7.1—8.5				(79, 72)
Бокситовый кирпич		4.4	5.2	5.3	5.3	(84)
Карборунд, SiC	4.38 (800÷700° C)	6.58		4.35		(43)
	2.98 (900÷800° C)					
Карборундовый кирпич	6.0 (1300÷25° C)		5.2	5.8		(84)

Материал	Значения A для температур					Лит.
	разных пределов	100° C	500° C	1000° C	1500° C	
Хромитовый кирпич				9.0	1.1	(48, 78)
Кирпич из огнеупорн. глины (шамот)		8.1±3.0	7.5±3.0	6.7±3.0	5.9±3.0	(84, 78, 63, 55)
Магнезия, MgO	11.5—13.1 (300÷25° C)	9.7—11.4				(23, 84)
Магнезитовый кирпич . . .		11.5±1.0	11.7±2.0	12.4±1.5	13.5±1.0	(78, 54, 64, 50, 65, 48)
Силикатный кирпич (динас)	36±3 (200÷25° C)	28±3	22±5	13±2	8.6±1	(78, 29, 77, 55, 53, 70, 84, 48)
Двуокись циркония (плавленная), ZrO_2		8.4				(8)
Углерод			1.5—5.5			(84, 48)
Графит	7.8 (40÷25° C)					(48)

Для среднего линейного коэффициента для интервала от t_1 до t_2 $\alpha_m = \frac{\alpha_{t_1}(t_1-25)-\alpha_{t_2}(t_2-25)}{t_1-t_2}$; α_{t_1} и α_{t_2} могут быть взяты из графика.

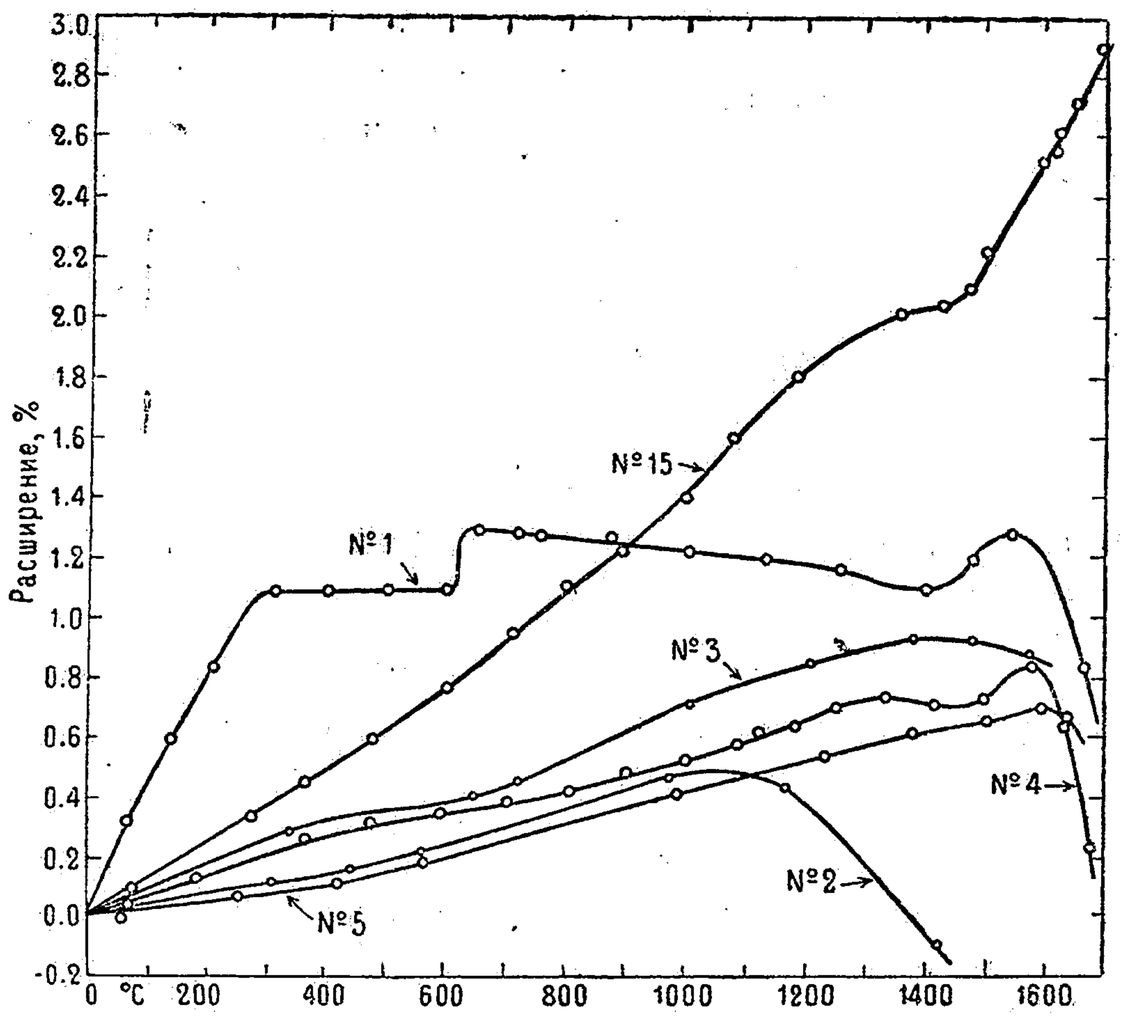
РАСШИРЕНИЕ И СЖАТИЕ В ПЕРИОД НАГРЕВА.

Данные, приведенные на фиг. 1—4 и в помещаемой ниже таблице, представляют собой изменения длины (в %), претерпеваемые испытуемыми образцами (размером 1×1×9 дм.) при нагревании последних в нейтральной атмосфере газовой муфельной печи, температура которой повышается в течение 1 ч. на 100° C. Образцы, отмеченные словом «кирпич», относятся к торговым изделиям. Об их составах и способах изготовления всех подвергшихся испытанию образцов см. оригинальные статьи (88).

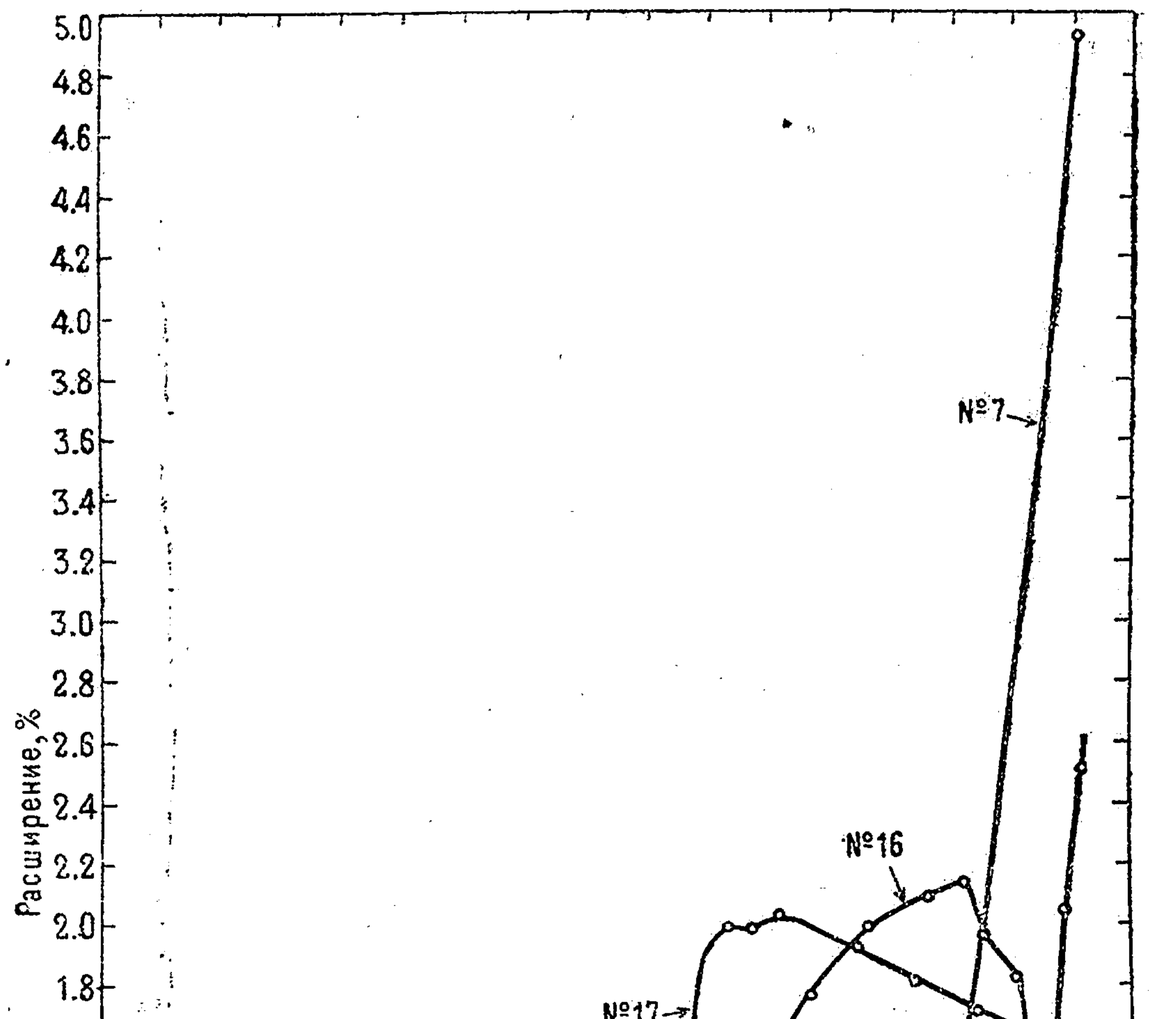
№	Материал	$t°_{пл.}$*1, °C	Нагретый до $t°$ C	$\frac{10^7}{l}\frac{\Delta l}{\Delta t}$ $(0° \div t_s)$	t_s*2, °C
1	Силикатный кирпич (динас)	1700		83	1550
2	Каолин	1740	1300	47	1050
3	Каолин	1740	1430	68	1380
4	Каолин	1740	1500	53	1580
5	Каолин	1740	1620	43	1610
6	Кирпич из огнеупорной глины (шамот) (Миссури) . .	1720		54	1300
7	Кирпич из огнеупорной глины (шамот) (Пенсильвания)	1680		51	1250
8	Кирпич из огнеупорной глины (шамот) (Колорадо) . .	1700		54	1220
9	Кирпич из огнеупорной глины (шамот) (Мериленд) . .	1610		45	1100
10	Карборундовый кирпич	>2000		43	>1700
11	Циркон белый	>2000	1650	64	1510
12	Циркон коричневый	1935	1590	42	1550
13	Двуокись циркония, ZrO_2	>2000	1675	59	1600
14	Муллит	1850	1785	53	>1700
15	Магнезит	>2000	1680	142	>1700
16	Магнезитовый кирпич			147	1440
17	Хромитовый кирпич			104	1540
18	Mg-шпинель	>2000	1690	76	1600
19	Известь	>2000	1740	138	>1700
20	Глиноzем (Al_2O_3), плавленный	>2000	1650	77	1580
21	Кирпич из инфузорной земли	1630		74	1050

*1 В атмосфере восстанавливающего газа. *2 Начало усадки или расширения.

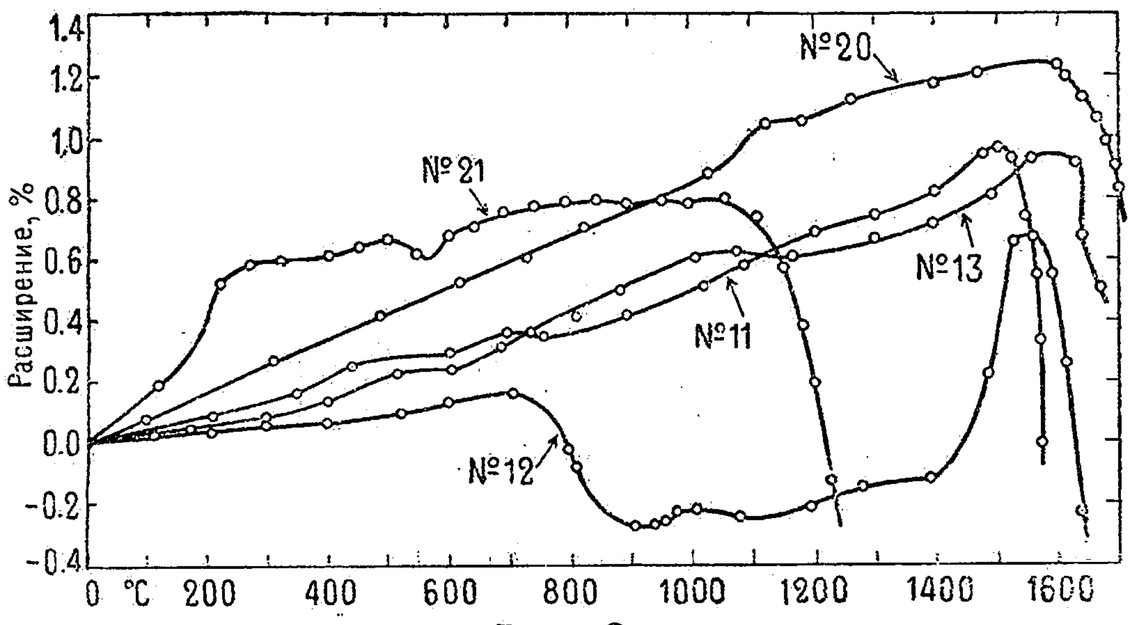
На фиг. 5 показаны кривые расширения для германского и американского силикатного кирпича (динаса). Кривые 1, 2 и 3 относятся к американскому силикатному кирпичу (данные измерений заимствованы из таблиц National Bureau of Standards); кривые I, II, и III—к германскому силикатному кирпичу [данные измерений заимствованы из статьи Endell'я и Steger'a в «Glastechn. Ber.», 4, 1926 (май)].



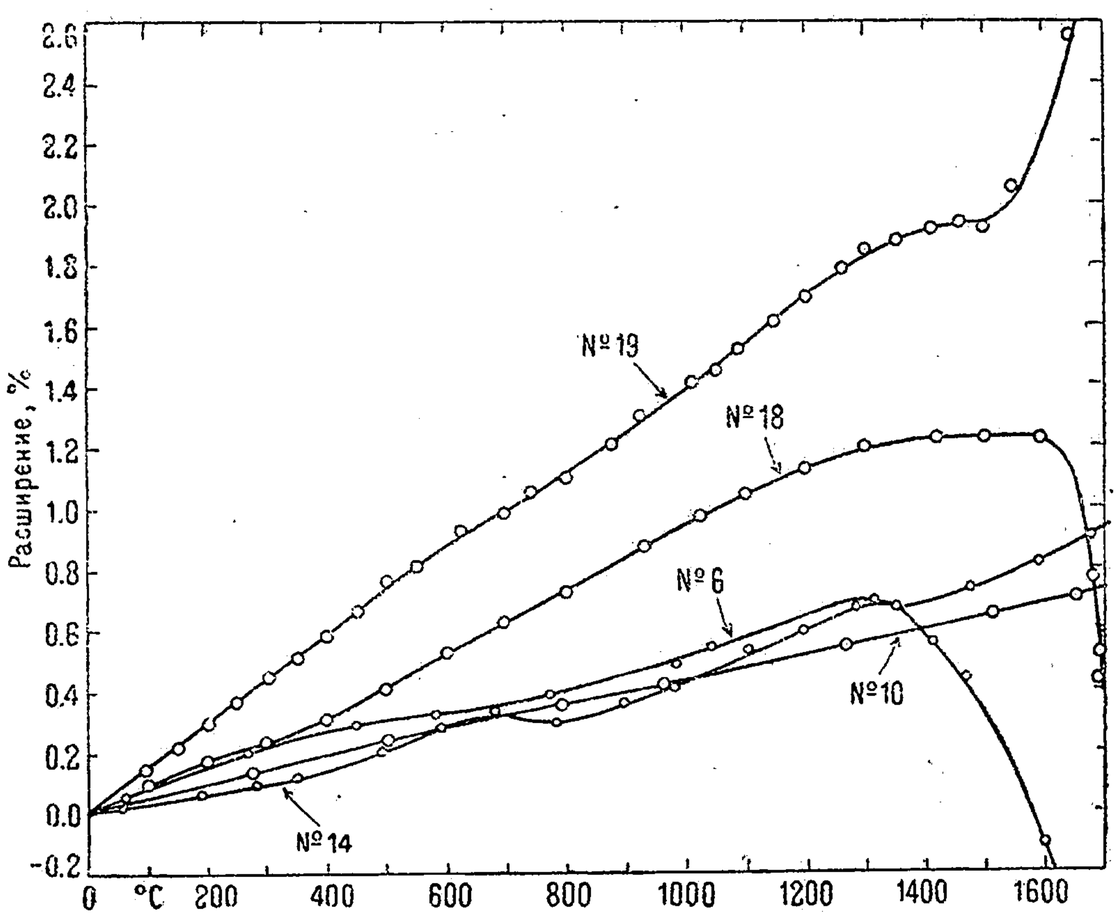
Фиг. 1.



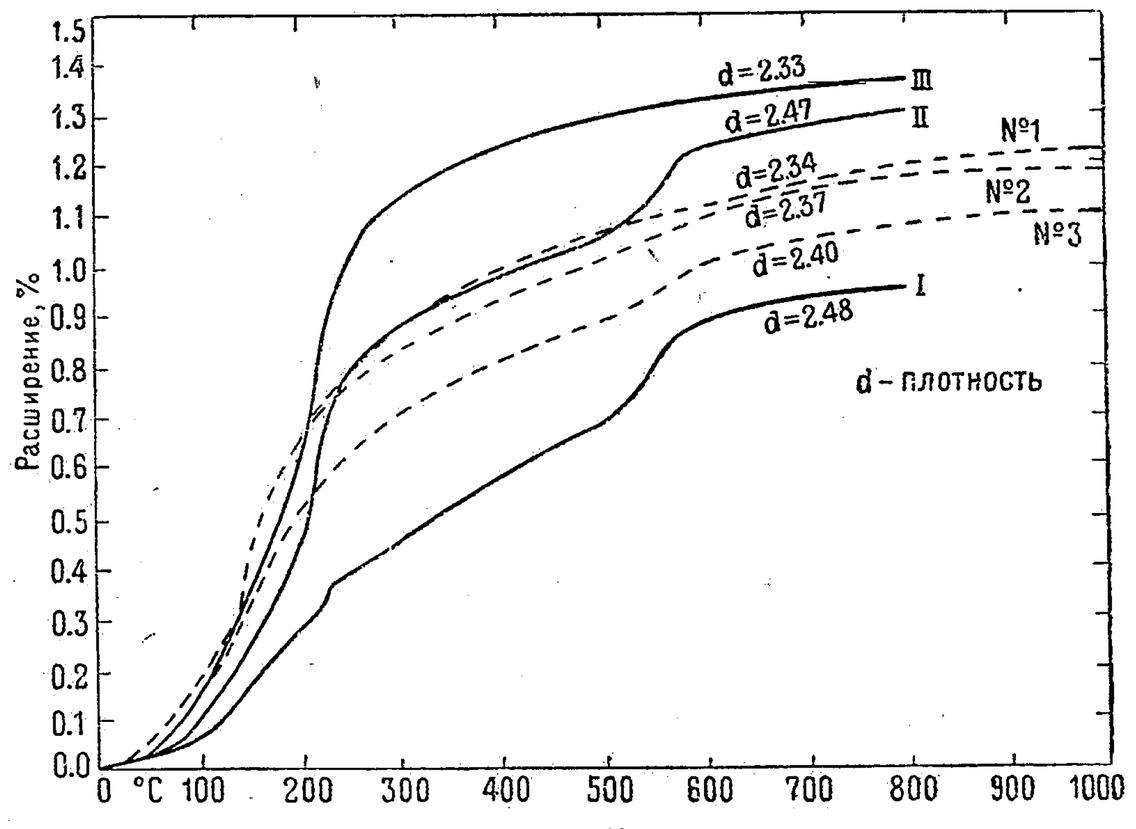
Фиг. 2.



Фиг. 3.



Фиг. 4.



Фиг. 5.

СРЕДНЯЯ ТЕПЛОЕМКОСТЬ ДЛЯ ИНТЕРВАЛА ОТ $t°$ ДО 25° С; (джоуль $г^{-1}$ на °С.)

1 джоуль $г^{-1}$ на °С = 0.239 cal $г^{-1}$ на °С = 0.239 BTU фн.$^{-1}$ на °F.

Материал	100° С	500° С	1000° С	1500° С	Лит.
Глинозем, Al_2O_3	0.837	1.00	1.09	1.15	(84)
Алундум	0.778				(79)
Карборундовый кирпич	0.838±0.13		0.78±0.17		(79, 33, 18)
Хромитовый кирпич . .	0.71	0.84	0.92		(78)
Кирпич из огнеупорной глины (шамот)	0.83±0.04	0.93±0.04	1.08±0.04	1.25±0.04	(78, 5, 85, 18, 31)
Магнезия, MgO	0.98±0.02	1.09±0.02	1.17±0.02	1.21±0.02	(84, 48, 54)
Магнезитовый кирпич .	0.93±0.04	1.05±0.04	1.16±0.04	1.24±0.04	(32, 76, 84, 78, 18)
Силикатный кирпич (динас)	0.84±0.06	0.95±0.06	1.10±0.06	1.24±0.06	(5, 32, 76, 84, 61, 78, 18)
Двуокись циркония . .	0.46±0.02	0.55	0.66	0.75	(5, 8)
Углерод	0.516	2.0 (при 2000°С)	1.3		(16)
Графит		2.2 (при 2000°С)	1.23	1.71	(16, 46)

СРЕДНИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДЛЯ ИНТЕРВАЛА ОТ $t°$ ДО 25° С.

[Джоуль $см^{-2}$ $ск.^{-1}$ (°С, $см^{-1})^{-1}$.]

1 джоуль $см^{-2}$ $ск.^{-1}$ (°С, $см^{-1})^{-1}$ = 0.239 cal $см^{-2}$ $ск.^{-1}$ (°С, $см^{-1})^{-1}$ = 0.193 BTU $фт.^{-2}$ $ск.^{-1}$ (°F, $дм.^{-1})^{-1}$.

Материал	100° С	500° С	1000° С	1500° С	Лит.
Алундум	0.035 (1250÷650° С)				(62, 67)
Бокситовый кирпич	0.0046		0.0064		(6)
Карборундовый кирпич			0.08–0.10		(18, 86, 79)
Хромитовый кирпич			0.024		(86)
Огнеупорная глина	0.0065±0.0015	0.0089±0.0015 0.048	0.0117±0.0015	0.0143±0.0020	(18, 22, 17, 84, 25, 31, 86)
Магнезитовый кирпич, сплавленный в электрической печи	0.041±0.009	0.048 0.044±0.015	0.047±0.020		(84) (18, 22, 17, 84, 86)
Силикатный кирпич	0.0080±0.0010	0.0096±0.0010	0.0121±0.0010		(18, 22, 17, 84, 16)
Углерод	0.38 (при 360°С)	0.45	0.55	0.58	(30)
Графит	1.41 (при 390°С)	1.38	1.19	1.15	(30)

Для среднего коэффициента теплопроводности для интервала от t_1 до t_2 $k_m = \dfrac{k_{t_1}(t_1-25) - k_{t_2}(t_2-25)}{t_1-t_2}$; k_{t_1} и k_{t_2} могут быть взяты из графика.

Электрические свойства.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.

Материал	МΩ-$см^3$	Ω-$см^3$				Лит.
	25° С	1000° С	1200° С	1400° С	1500° С	
Алундум		1.8×10^6				(79)
Диаспор	137		193000		2500	(28)
Бокситовый кирпич	133	17200	6100	2200	1100	(27)
Карборунд		3.7	1.3	0.65		(80)
Карборундовый огнеупорный кирпич	107×10^{-6}	4.1	2.5	1.74	1.62	(27)
Карборунд (95% SiC)	107×10^{-3}	4720	4160	1435	745	(27)
Карборунд (90% SiC)	127	197000	29500	10100	8590	(27)
Хромитовый кирпич	48.1	171	63	85	41	(27)
		420	450	320		(75)
Кирпич из огнеупорной глины (шамот)	137	10800	4160	1420	890	(27)
		6600	480000	180000	80000	(84)
			2300	690	280	(75)
Магнезитовый кирпич	137	708000	193000	22400	2500	(27)
			100000	40000	3000	(84)
			12000	400		(60)
Кварц, плавленный	5×10^{12}	4×10^4 (при 727°С)				
Силикатный кирпич (динас)	125	300000	62000	16500	8420	(27)
			360000	125000	63000	(84)
				2400	710	(75)
Кирпич, содержащий ZrO_2 (циркониевый)	134	131300	1230			(56)
			1250	300		(1)
			7710	968	412	(27)
Двуокись циркония, ZrO_2			1.2×10^3			(8)
Углерод	46×10^{-10}	3.7×10^{-3}	3.7×10^{-3}	3.7×10^{-3}	3.6×10^{-3} (при 2000°С)	(30)
Графит	85×10^{-11}	7.95×10^{-4}	7.9×10^{-4}	7.9×10^{-4}	7.9×10^{-4} (при 2000°С)	(30)

Обзор позднейшей литературы см. (89).

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Arnold, *136*, **42:** 413; 18. (2) Barrat, *67*, **32:** 361; 19. (3) Bleininger and Brown, *33*, **23:** 629; 20. (4) Bodin, *102*, **25:** 177; 20. (5) Bradshaw and Emery, *82*, **19:** 84; 19. (6) Brown and Townshend, Thesis, Mass. Inst. Tech., 1914. (7) Brown, Mellor and Emery (сообщено Howe), *33*, **23:** 1215; 20. (8) Marden and Rich, *29*, No. **186**; 21. (9) Holbrook and Fraser, *29*, No. **234**; 25.

(10) Anon., *276*, 8: 419; 23. (11) Grawford J. L., *0*. (12) Dana and Foote, *33*, 23: 23, 63; 20. (13) Davidson, *135*, 116: 75; 17. (14) Day, Sosman and Hostetter, *12*, 37: 1; 14. (15) Demasure, Bull. Fed. Ind. Chim. Belg., 3: 182; 24. (16) Dewar, *25*, 5: 814; 72. (17) Dougill, Hodsman and Conn, *54*, 36: 465; 15. (18) Dudley, *78*, 27: 285; 15. (19) Endell, *77*, 41: 6; 20.
(20) Fitzgerald, *33*, 10: 129; 12. (21) Gillett, *50*, 15: 213; 11. (22) Goerens and Gillis, *139*, 12: 17; 15. (23) Goodwin and Mailey, *78*, 9: 89; 06. (24) Graham, *307*, 102: 639; 18. (25) Hartmann and Westmont, *78*, 46: 485; 24. (26) Hartmann and Kobler, *78*, 37: 707; 20. (27) Hartmann, Sullivan and Allen, *78*, 37: 292; 20. (28) Hartmann and Sullivan, *78*, 38: 279; 20. (29) Havard, Refractories and Furnaces (McGraw-Hill Book Co., Inc., 1912).
(30) Hering, *119*, 29: 485; 10. (31) Hersey and Butzler, *313*, No. 2564; 24. (32) Heyn, *312*, 32: 185; 14. (33) Howe, *33*, 23: 1215; 20. (34) Ibid., 23: 232; 20. (35) Howe, Refractories for Electric Furnaces (Elec. Fur. Assoc., Niagara Falls, 1920). (36) Howe, *38*, 6: 471; 23. (37) Howe, *45*, 11: 1145; 19. (38) Howe and Ferguson, *38*, 4: 37; 21. (39) Howe and Shepherd, *38*, 4: 207; 21.
(40) Howe, Phelps and Ferguson, *38*, 6: 590; 23. (41) Hougen, *33*, 30: 737; 24. (42) Houldsworth and Cobb, *38*, 6: 658; 23. (43) Сообщение Hougen, *33*, 30: 740; 24. (44) Kanolt, *32*, No. 10; 12. (45) Kanolt, *78*, 22: 93; 12. (46) Kopp, *12*, Suppl. III, 1: 289; 64. (47) Kowalke and Hougen, *307*, 102: 639; 18. (48) Сообщение почерпнуто из *B3*. (49) Lange, *77*, 32: 1731; 12.
(50) Le Chatelier [сообщено McDowell и Howe—см. (54)]. (51) Le Chatelier et Bogitch, *34*, 164: 761; 17. (52) Linbarger, Carborundum Co., *0*. (53) McDowell, *80*, 57: 3; 17. (54) McDowell and Howe, *38*, 3: 185; 20. (55) Mellor, *82*, 15: 93; 15. (56) Nernst und Reynolds, *188*, 1900: 328. (57) Nesbit and Bell, *45*, 11: 1149; 19. (58) Meyer, *33*, 12: 791; 14. (59) Nilson und Petterson, *25*, 13: 1459; 80.
(60) Northrup, *78*, 27: 233; 13. (61) Norton C. L., *0*. (62) Boeck, *81*, 14: 470; 12. (63) Norton F. H., *38*, 8: 29; 25. (64) Phelps, Mellon Inst., *0*. (65) Pierce, Harbison-Walker Refractories Co., *0*. (66) Podszus, *92*, 30: 17; 17. (67) Randolph, *120*, 16: 120; 13. (68) Rankin and Merwin, *1*, 38: 568; 16. (69) Rochow, *45*, 11: 1148; 19.
(70) Ross, *32*, No. 116; 19. (71) Ruff und Lauschke, *100*, 36: 70; 16. (72) Saunders, *78*, 19: 333; 11. (73) Seaver, *80*, 53: 125; 16. (74) Sheppard, *38*, 6: 294; 23. (75) Stansfield, McLeod and McMahon, *78*, 22: 89; 12. (76) Steger, *124*, 2: 203; 14. (77) Stockman, Thesis, Mass. Inst. Tech., 1902. (78) Tadokoro, *159*, 10: 339; 21. (79) Norton Co., Trade Cat. and *0*.
(80) Carborundum Co., Trade Cat. (81) Vitrefrax Co., Trade Cat. (82) Tucker and Sampen, *1*, 28: 953; 06. (83) Washburn and Libman, *38*, 3: 634; 20. (84) Wilkes G. B., *0*. (85) Wilson, Holdcroft and Mellor, *82*, 12: 279; 12. (86) Wologdine and Queneau, *33*, 7: 383; 09. (87) Dupuy, *102*, 25: 308; 22. (88) Norton, *38*, 8: 799; 25. (89) Ferguson, *324*, 10: 131; 26.

АБРАЗИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.*[1]

M. L. Hartmann.

ОБЫЧНАЯ И ТОРГОВАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ.

1. Окись алюминия (плавленная, нечистая) («алоксит», «алундум», «лионит», «боролон», «алумо»).
2. Корунд. Al_2O_3.
3. Диатомова земля (инфузорная земля, кизельгур, ископаемая мука, триполит, диатомит, полированный шифер, десмидова земля, молера, белый торф, теллурин, ранданит, цейссатит, горная мука, радиоляриевая земля). SiO_2.
4. Наждак.
5. Кремень, кварц, кварцевый песок. SiO_2.
6. Гранат (альмандин, родолит).
7. Стекло.
8. Пемза (пумицит, санторин, санториновая земля).
9. Карбид силиция («карборунд», «кристолон», «карболон»). SiC.

Об алмазе, окислах железа, сплавах железа и кварце см. другие разделы «Справочника».

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА АБРАЗИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Теплопроводность $k = 10^{-6} \times A$ cal $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$.

№ *1	Твердость по шкале Моса	Плотность, $г\ см^{-3}$	Термическое расширение, $\frac{10^6}{l}\frac{dl}{dt}$ на °C	Теплопроводность
				Значения коэфф. A
1	9+ (25)	3.93—4.00 (3, 25)	8.7 (25÷900° C) (2) 7.7 (0÷1580° C) (17)	
2	9 (1, 4, 10, 11, 21)	3.95—4.10 (1, 4, 10, 21)	6.76 (19)	
3	1—1.5 (10)	2.1—2.2 (10)		227 (200° C) (10) 315 (800° C)
4	7—9 (10)	3.75—4.35 (4)		
5	7 (4, 10)	2.61—2.63 (26)	17.4 (15÷1000° C) (7)	

*[1] Перевод под редакцией акад. А. Е. Ферсмана.

№ *1	Твердость по шкале Моса	Плотность, $г\ см^{-3}$	Термическое расширение, $\frac{10^6}{l}\frac{dl}{dt}$ на °C	Теплопроводность
				Значения коэфф. A
6	6.5—7 (10) ср. (1, 16)	3.4—4.3 (10) ср. (1, 16)		
7		2.4—2.6 (14)	8.01—11.88 (15)	1080—2270 (18)
8	6 (10)	2.5 (10)		
9	9—10 (9, 22)	3.17—3.21 (3, 5)	4.74 (100÷900° C) (2) 4.3 (0÷1700° C) (9)	43000 (1350° C) (6) (Пористость 34%)

*1 Эти номера соответствуют нумерации, указанной выше.

Сжимаемость $\frac{1}{V}\frac{dV}{dP}$ (P в atm): для № 2—3.8×10^{-7} (12); для № 9—2.2×10^{-7} (для интервала давлений: 100—500 atm) (24).

Теплоемкость (в cal $г^{-1}$): для № 2—0.1976 (8 ÷ 98° C) (23); для № 7—0.212—0.236 (133 ÷ 405° C) (8); для № 9—0.186 (31 ÷ 98° C) (20); ср. (13, 27).

ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ АБРАЗИОННЫЕ СПОСОБНОСТИ ТЕЛ (28).

Акад. А. Е. Ферсман.

A—твердость по Ауэрбаху, B—по Розивалю, C—по Мосу; c—константа для каждого вещества; G—суммарная абразионная способность; Gc—начальная абразионная способность.

Наименование материала	G×10³	c×10⁵	Gc×10⁶	Твердость		
				A	B	C
Кварцевый песок	42	64	27	308	175	7
Корунд искусственный	142	107	152	1150	1000	9
Корунд искусственный	113	139	157			9
Наждак наксосский	142	114	162			9
Воломит	163	106	168			9.8
Новодиамантин	163	106	168	1150	1000	9
Корубин	127	193	246			9
Корунд искусственный	142	200	284			9
Воломит № 21	234	138	310			9.8
Карборунд	212	229	485			9.8
Алмаз			495		14000	10
Воломит	296	194	575			

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Barlow, *386*, No. **50**; 15. (2) Boeck, *81*, **14**: 470; 12. (3) Carborundum Co., Niagara Falls, New York, *0*. (4) Dana, System of Mineralogy, 6th ed., New York, Wiley, 1892. (5) Fitzgerald, *143*, **143**: 81; 97. (6) Hartmann and Westmont, *38*, 8: 269; 25. (7) Houldsworth and Cobb, в Searle, The Chemistry and Physics of Clays and Other Ceramic Materials, p. 579. London, Benn, 1924. (8) Litaka, *159*, **8**: 99; 19. (9) Kunz, *78*, **12**: 40; 07.
(10) Ladoo, Non-Metallic Minerals. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1925. (11) Larsen, *156*, No. **679**; 21. (12) Madelung und Fuchs, *8*, **65**: 293; 21. (13) Magnus, *8*, **70**: 303; 23. (14) Mellor, *B71*, **VI**: 524; 25. (15) Mellor, *B71*, **VI**: 529; 25. (16) Mellor, *B71*, **VI**: 911; 25. (17) Norton, *38*, 8: 799; 25. (18) Paalhorn, в *B71*, **VI**: 531; 25. (19) Pfaff, *8*, **107**: 148; 59.
(20) Potter, *78*, **12**: 191; 07. (21) Pratt, *156*, No. **269**; 06. (22) Pratt, *387*, **15**: 98; 06. (23) Regnault, *6*, **1**: 129; 41. (24) Richards, Stull, Brink and Bonnet, *152*, No. **76**: 07. (25) Saunders, *78*, **19**: 333; 11. (26) Washburn and Navias, *38*, **5**: 565; 22. (27) Weigel, *188*, **1915**: 264; 320. (28) А. Е. Ферсман в «Нерудные ископаемые», **I**: 1; 26. **IV**: 289; 29.

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ВОЛОКНО).*[1]

J. Merritt Matthews.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
Волокна растительного происхождения	240
Классификация	240
Размеры элементарных волокон	241
Хлопок	242
Волокна для веревок	243
Шерсть	244
Шерстяные волокна второстепен. значения	245
Меха животных	246
Шелк	246
Натуральный шелк	246
Искусственный шелк	247
Сравнительные данные о физических и механических свойствах различных волокон	247
Сопротивление на разрыв	247
Плотность	248
Теплоемкость	249
Влажность	249
Теплопроводность	251
Пропитывание волокон	252

ВОЛОКНА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

КЛАССИФИКАЦИЯ ВАЖНЕЙШИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ВОЛОКОН ПО БОТАНИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ.

А. Растительные волокна в виде волосков.

1. Хлопок—волоски на семенах *Gossypium*.
2. Капок—волоски на плодах *Bombax ceiba*.
3. Растительный шелк—волоски на семенах растений сем. *Asclepiadaceae* и *Apocynaceae*.

Б. Волокна из стеблей двудольных растений.

а) Волокна льняной группы (Flax-like).

4. Лен (*Linum usitatissimum*).
5. Конопля (*Cannabis sativa*).
6. Кенаф (*Hibiscus cannabinus*).
7. Сунн (*Crotalaria juncea*).
8. Квинслендская пенька (*Sida retusa*).
9. Еркум-волокно (*Calotropis gigantea*).

б) Крапивные волокна.

10. Рами, или китайская крапива (*Boehmeria nivea*).

в) Волокна джутовой группы.

11. Джут (*Corchorus capsularis* и *C. olitorius*).
12. Райбхенда (*Abelmoschus tetraphyllos*).
13. Ложный джут (*Urena sinuata*).

г) Грубые лубяные волокна.

14. Амбру (*Bauhinia racemosa*).
15. Варое (*Thespesia lampas*).
16. Наравали (*Cordia latifolia*).

д) Лубяные волокна.

17. Липа (*Tilia cordata* и др. виды).
18. Удал (*Sterculia villosa*).
19. Карани (*Holoptelea integrifolia*).
20. Варанг (*Kydia calycina* Roxb.).
21. Раматты (*Lasiosyphon speciosus*).
22. Читранг (*Sponia Wightii*).

В. Волокнистые пучки однодольных растений.

а) Волокна из листьев.

23. Манильская пенька, абака (*Musa textilis* и др. виды сем. *Mucaceae*).
24. Пите (*Agave americana*).
25. Сизаль (*Agave sisalana*).
26. Маврикийская пенька (*Fourcroya gigantea*).
27. Новозеландский лен (*Phormium tenax*).
28. Волокна алоэ (*Aloë angustifolia* и др. виды).
29. Бромелий (*Bromelia* sp.).
30. Волокна пандануса (*Pandanus* sp.).
31. Волокно сансевьерий (*Sansevieria* sp.).
32. Эспарто (*Stipa tenacissima*).
33. Пиассава (*Attalea funifera* и др. виды из сем. *Palmae*).
34. Морской джут (*Posidonia australis* Hook).

б) Волокна из стеблей.

35. Растительный конский волос (*Tillandsia usneoides*).

в) Волокна на плодах.

36. Коир (*Cocos nucifera*).

г) Волокна для бумажного производства.

37. Солома ржаная, пшеничная, овсяная, рисовая.
38. Эспарто (альфа-волокно) (*Stipa tenacissima*).
39. Бамбук (*Bambusa* sp.).
40. Древесина—ель, сосна, пихта, осина и др.
41. Бумажная шелковица (*Broussonetia papyrifera*).
42. Митсумата (*Edgeworthia papyrifera*).
43. Торфяное волокно.

---

*[1] Перевод под редакцией проф. В. В. Линде.

РАЗМЕРЫ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ВОЛОКОН.

Название	Длина, *мм*			Тонина, *μ*			Источник *
	min	max	med	min	max	med	
Abelmoschus tetraphyllos	0.1	1.6		8	29	13	W
Agave americana (пите)	1.0	2.2		16	21	17	W
	1.5	4	2.5	20	32	24	V
Aloë perfoliata	1.3	3.7		15	24		W
Ananas (ананас)	3	9	5	4	8	6	V
Asclepias (растительный шелк)	10	30		20	44		W
Bauhinia racemosa	1.5	4.0		8	20		W
Beaumontia (растительный шелк)	30	45		33	50		W
Boehmeria nivea (китайская крапива)			22.0	40	80	50	W
Boehmeria tenacissima (рами)			8.0	16	12.6		W
Bombax heptaphyllum (хлопковая шерсть)	20	30		19	29		W
Bromelia karatas (растительный шелк)	1.4	6.7		27	42		W
	2.5	10	5	20	32	24	V
Bromelia pinguin (дикий ананас)	0.8	2.5	2	8	16	13	V
Broussonetia papyrifera		22	10			30	V
Calotropis gigantea (луб)	0.7	3.0		18	25		W
Calotropis gigantea (растительный шелк)	20	30		12	42	38	W
Cannabis sativa (конопля)	0.8	4.1		16	32	20	W
	5	55	20	16	50	22	V
Cocos nucifera (коир)	0.4	0.9		12	20	16	W
	0.4	1	0.7	12	24	20	V
Corchorus capsularis (джут)	0.8	4.1		10	21	16	W
	1.5	5	2	20	25	22.5	V
Corchorus olitorius (джут)	0.8	4.1		16	32	20	W
Cordia latifolia	0.1	1.6		14.7	16.8	15	W
Corypha umbraculifera (пальма талипот)	1.5	5	3	16	28	24	V
Crotalaria juncea (сунн)	0.5	6.9		20	42		W
	4	12	8	25	50	30	V
Elaeis guineensis	1.5	3.5	2.5	10	13	11	V
Gossypium acuminatum (хлопок)			28.4	20.1	29.9	29.4	W
Gossypium arboreum			25.0	20	37.8	29.9	W
Gossypium barbadense			40.5	19.2	27.9	25.2	W
Gossypium conglomeratum			35.1	17	27.1	25.9	W
Gossypium herbaceum			18.2	11.9	22	18.5	W
(См. также след. таблицу)							
Hibiscus cannabinus (кенаф)	2	6	5	14	33	21	V
	4.0	12.0		20	41		W
Holoptelia integrifolia	0.9	2.1		9	14	12	W
Humulus lupulus (хмель)	4	19	10	12	26	16	V
Kydia calycina	1	2		17	24		W
Lagetta lintearia	3	6	5	10	20		V
Lasiosyphon speciosus	0.4	5.1		8	29		W
Linum	4	66	25	15	37	20	V
Linum usitatissimum (лен)	2.0	4.0		12	25	16	W
Lygaeum spartum	1.3	4.5	2.5	12	20	15	V
Marsdenia (растительный шелк)	10	25		19	33		W
Mauritia flexuosa (пальма ита)	1	3	1.5	10	16	12	V
Melilotus alba (клевер)	5	18	10	20	36	30	V
Musa paradisiaca (банан)			5	20	40	28	V
Musa textilis (манилла)	3	12	6	16	32	24	V
Pandanus odoratissimus	1.0	4.2				20	W
Phoenix dactylifera (финиковая пальма)	2	6	3	16	24	20	V
Phormium tenax (новозеландский лен)	2.5	5.6		8	29	13	W
	5	15	9	10	20	16	V
Raphia toedigera	1.5	3	2.5	12	20	16	V
Salix alba (ива)		3	2	17	30	22	V
Sansevieria	1.5	6	3	15	26	20	V
Sarothamnus vulgaris (испанский дрок)	2	9	5	10	25	15	V
Sida retusa	0.8	2.3		15	25		W
Spartium junceum (ковыль)	5	16	10			20	V
Sponia wightii			4			21	W
Sterculia villosa	1.5	3.5		17	25	20	W
Stipa tenacissima	1.5	1.9		9	15		W
	0.5	3.5	1.5	7	18	12	V
Strophanthus (растительный шелк)	10	56		49	92		W

Название	Длина, *мм*			Тонина, *μ*			Источник *1
	min	max	med	min	max	med	
Thespesia lampas	0.9	4.7		12	21	16	W
Tilia europaea (луб липы)	1.2	5	2	14	20	16	V
	1.1	2.6				15	W
Tillandsia	0.2	0.5		6	15		W
Urena sinuata	1.1	3.2		9	24	15	W
Urtica dioica (крапива)	4	57	27	20	70	50	V
Urtica nivea (рами) (см. также *Boehmeria*)	60	250	120		80	50	V
Yucca	0.5	6	4	10	20	15	V

*1 V—Vétillard, Études sur les fibres végétales textiles; W—Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches.

ХЛОПОК.

РАЗМЕРЫ ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА.

Название	Длина, *мм*			Диаметр, *μ*	Название	Длина, *мм*			Диаметр, *μ*
	наибольшая	наименьшая	средняя			наибольшая	наименьшая	средняя	
Африканский	30.2	22.1	26.2	20.8	Индийский				
Алжирский			37.5		Bengal	25.4	19.1	22.1	22.1
Бразильский					Broach	25.4	17.5	21.3	21.1
Ceara	30.2	22.1	26.2	20.1	Comptah	25.4	19.1	22.1	21.5
Maceo			29.3		Dharwar	22.6	17.5	22.1	21.1
Maranham	30.2	23.9	26.9	20.1	Dhollerah	26.9	21.3	22.6	21.5
Paraiba			29.7		Hingunghat	30.2	22.1	26.2	21.1
Pernambuco	34.8	28.4	31.8	20.1	Madras	25.4	19.1	22.1	21.1
Surinam			30.2		Oomrawutte	26.9	19.1	21.9	21.5
Американский					Scinde	22.1	12.7	16.5	21.3
Georgia			25.4	10.3	Tinnevelly	26.9	17.5	22.1	21.1
Louisiana			25.0		Перуанский				
Mississippi			24.2	13.4	Грубый	36.6	23.5	32.5	19.8
Mobile	25.4	19.1	22.1	19.4	Мягкий	36.6	23.5	32.5	19.5
Orleans	28.4	23.9	26.2	19.2	Си-Айлендский				
Tennessee			25.1	15.0	Edisto			41.9	9.65
Texas	28.4	22.1	25.4	19.4	Fiji	53.8	42.4	46.6	16.2
Upland	26.9	20.6	23.9	19.4	Fitschi			48.7	16.7
Китайский			21.4	24.1	Florida	45.9	38.1	41.9	16.2
Египетский					John Isle			39.3	
Brown	38.1	28.4	33.3	18.7	Peruvian	44.5	34.8	39.6	17.1
Gallini	42.4	31.7	36.3	17.1	Tahiti	44.5	31.7	38.1	16.3
Smyrna	28.4	22.1	25.4	22.8	Wodomalam			39.0	
White	34.8	28.4	31.7	19.5	Вест-Индский	34.8	26.9	31.0	22.8

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА.

Разновидность	Длина, *см*	Жесткость, дин-*см*^{2}	Вес, 10^{-6} *г*	Разновидность	Длина, *см*	Жесткость, дин-*см*^{2}	Вес, 10^{-6} *г*
Си-Айленд	4.2—5	0.010—0.021	5.9—6.7	Мемфис	2.6	0.039	5.3
Египетский nubarri	3.6	0.024	6.3	Американский FGM	2.4	0.061	5.6
Египетский affifi	3.1	0.032	5.6	Upland cross	2.3	0.045	5.0
Перуанский гибрид	2.9	0.063	7.7	Pernams	2.2	0.071	6.7
Тринидадск. туземный	2.6	0.045	4.9	Индийский Bharat	1.7	0.111	5.8

Жесткость волокна—крутящий момент 1 *см* волокна полной крутки.

Pierce (1) выводит из длины волокна приблизительные значения следующих физических свойств:

Длина волокна	L (*см*)	Разрывная нагрузка	$20/L$ *г*
Масса волокна	5.8×10^{-6} *г*	Число волокон в сечении пряжи	$1000\,L/N$ или $4l/N\times100$
Масса на 1 *см*	$(5.8/L)\times10^{-6}$ *г*		
Поперечное сечение стенки	$(3.9/L)\times10^{-6}$ *см*^{2}	Начальное сцепление в пряже	$300t/LN = 300\,p/L\sqrt{N}$
Жесткость	$0.3/L^2$ дин-*см*^{2}		

Плотность хлопкового волокна принята равной 1.51; N — номер пряжи, l — длина волокна в дюймах, t—крутка и p—коэффициент крутки равен $t/\sqrt{N}$.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*) ХЛОПКОВОГО ВОЛОКНА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ.

Хлопок	Среднее разрывное усилие		Хлопок	Среднее разрывное усилие	
	в гранах	в граммах		в гранах	в граммах
Си-Айленд (Эдисто) . . .	83.9	5.45	Пернамбукский	140.2	9.11
Квинслендский	147.6	9.59	Нью-Орлеанский	147.7	9.61
Египетский	127.2	7.26	Упландский	104.5	6.79
Марангамский	107.1	6.96	Суратский (Dhollerah) .	141.9	9.22
Бенгальский	100.6	6.53	Суратский (Comptah) . .	163.7	10.64

ПОГЛОЩЕНИЕ ХЛОПКОВЫМ ВОЛОКНОМ РАСТВОРА ЕДКОГО НАТРА (2).

Концентрированного раствора NaOH, *г* на 100 *см*³ H_2O	0.4	2.0	6.0	8.0	12	16	20	24	28	33	35	40
NaOH, поглощенный 100 *г* хлопкового волокна, *г*	0.4	0.9	2.7	4.4	8.4	12.6	13	13	15.4	20.4	22.5	22.5

ВЛИЯНИЕ МЕРСЕРИЗАЦИИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ.

Thomas (3) получил след. данные при действии мерсеризации и беления на хлопчатобумажную пряжу.

Свойства	В сыром виде	Вываренное	Мерсеризованное	Мерсеризованное и отбеленное			Отбеленное					
				хлористой известью	хлористым натрием	электролизом	хлористой известью	хлористым натрием	электролизом	хлористой известью и мерсеризованное	хлористым натрием и мерсеризованное	электролизом и мерсеризованное
Потеря в весе, %	0	5.53	4.61	3.02	3.03	3.06	5.00	4.91	4.88	3.40	3.37	3.37
Потеря длины, %	0	1.95	1.00	0.37	1.11	1.14	2.04	1.73	1.97	0.17	0.63	0.10*1
Средний №	16.46	17.66	17.42	17.35	17.02	17.02	17.35	17.45	17.40	17.58	17.24	17.40
Сопротивление на разрыв (*UTS*) пасьмы, в фн.*2	97.0	72.41	82.19	86.41	87.12	85.94	17.66	79.97	79.78	80.28	80.47	78.28
Сопротивление на разрыв (*UTS*) двойной нити, в унциях*3 . .	27.68	23.26	26.12	27.55	28.08	27.58	24.14	23.93	23.65	26.52	26.14	25.85
Удлинение (*El*) двойной нити, в 16-х долях дюйма*4	20.57	14.22	11.08	10.25	11.09	10.78	13.76	13.97	13.78	9.08	9.23	8.90
Среднее число кручений на 1 дм.	20.18	19.88	19.57	19.99	20.20	20.25	20.07	20.11	19.89	19.91	19.32	19.59
Допустимая влажн., % (со 100)	5.86	5.07	7.18	7.34	7.55	7.59	5.28	5.46	5.42	7.63	7.69	8.19

*1 Приращение длины. *2 1 англ. фн. (lb.)=0.4536 *кг*. *3 1 унция=28.35 *г*. *4 $\frac{1}{16}$ дм.=1.5875 *мм*.

ВОЛОКНА ДЛЯ ВЕРЕВОК (ДЛЯ СНАСТЕЙ).

СРАВНЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ НА РАЗРЫВ (*UTS*) КРУЧЕНЫХ НИТОК (ДЛЯ ВЕРЕВОК КАНАТОВ).

Волокна	*UTS*, *г*	Площадь поперечного сечения, *мм*²	*UTS*, *г мм*$^{-2}$	*UTS*, англ. тонна дм.$^{-2}$	Разрывная длина *1, *км*
Сизаль	1375	0.0240	57300	36.2	38.2
Сансевьерий	1289	0.0224	57540	36.6	38.4
Манильская пенька	1655	0.0181	91430	58.0	60.9
Гандасоели (*Hedychium*)	828	0.0093	89300	56.7	59.1
Хлопок	8.2	0.00026	31458	20.0	22.8
Целлюлозная нить	294	0.0140	21000	13.3	14.0
Прочный сорт бумаги					10.0

*1 Разрывная длина—длина нити, при которой нить оборвется под действием собственного веса.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (4).

Вид волокна	Вес ярда волокна, граны *1	*UTS* пряди, граны	Разрывная длина, *км*	Вид волокна	Вес ярда волокна, граны *1	*UTS* пряди, граны	Разрывная длина, *км*
Манильская пенька (*Musa textilis*)				Сизаль (*Agave sisalana*)	0.616	22.7	38.4
Наибольшие	0.962	31.0	32.2	Кантала (*Agave cantala*) . . .	0.429	9.6	22.3
Наименьшие	0.567	46.6	82.2	Новозеландская пенька (*Phormium tenax*)	0.659	18.8	28.5
Средние	0.772	34.8	45.0	Агава (*Agave lespinassei*) . . .	0.722	21.5	29.7
Генекен (*Agave fourcroya*) .	0.765	16.7	21.8	Кабуйя (*Furcraea cabuya*) . . .	0.574	20.0	32.2

*1 Ярд=91.44 *см*, 1 гран=64.8 *мг*.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О СОПРОТИВЛЕНИИ НА РАЗРЫВ.

Данные опытов над канатами одинаковых размеров и длиною 1.2 *м* (5).

Вид волокна	В сухом состоянии, *кг*	Во влажном состоянии, *кг*	Вид волокна	В сухом состоянии, *кг*	Во влажном состоянии, *кг*
Калькутская пенька	72	86	Джут (*Corchorus strictus*)	47	52
Сунн (вымочена свежей)	51	72	Кенаф (*Hibiscus cannabinus*) . .	52	60
Сунн (вымочена после высушивания)	27	35	Пенька (*Hibiscus sabdariffa*) . .	41	53
Джут (*Corchorus capsularis*) . .	65	66	Пенька (*Hibiscus abelmoschus*)	49	49
Джут (*Corchorus olitorius*) . . .	51	56	Рами (*Boehmeria tenacissima*) . .	110	126

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О СОПРОТИВЛЕНИИ НА РАЗРЫВ КАНАТОВ, ОБРАБОТАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ, А ТАКЖЕ ЗАМОЧЕННЫХ В ВОДЕ В ТЕЧЕНИЕ 116 ДНЕЙ.

Вид волокна	Способы обработки канатов			Необработанные канаты, замоченные в воде, *кг*
	без всякой обработки, *кг*	продубленные, *кг*	просмоленные, *кг*	
Пенька английская	47			Загнили
Пенька калькутская	34	63	20	Загнили
Коир	39			24
Сунн	31	31	27	Загнили
Джут	31	31	28	18
Лен (Калькутта)	17			Загнили
Пите (*Agave americana*)	50	36	35	Загнили
Сансевьерий (*Sansevieria zeylanica*)	54	33	22	13

ОКРА, ДЖУТ И ДРУГИЕ ВОЛОКНА ДЛЯ ВЕРЕВОК.

Вид волокна	*UTS*, в фунтах		Вид волокна	*UTS*, в фунтах	
	в сухом состоянии	во влажн. состоянии		в сухом состоянии	во влажн. состоянии
Индийская окра	79	95	*Hibiscus sabdariffa*	95	117
Джут	113	125	*Hibiscus strictus*	104	115
Бенгальская пенька	158	190	*Hibiscus furcatus*	89	92
Кенаф	115	133			

ШЕРСТЬ.

ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*) И УДЛИНЕНИЕ (*El*) (6).

Шерсть	*UTS*, фн.	*El*, дм. фт.$^{-1}$	Влажность, %	Шерсть	*UTS*, фн.	*El*, дм. фт.$^{-1}$	Влажность, %
Без специальной обработки	160.0	2.26	10.04	После действия пара	123.6	4.46	33.0
После увлажнения .	130.7	4.53	53.0	После действия сухого воздуха . . .	156.3	2.67	10.54

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*), *г* (7).

Вид шерсти	Наивысшее, в *г*	Наинизшее, в *г*	Среднее, в *г*	Вид шерсти	Наивысшее, в *г*	Наинизшее, в *г*	Среднее, в *г*
Cotswold	44.54	16.10	30.44	Southdown	21.29	6.48	12.78
Leicester	30.00	15.50	23.70	Oxford	45.15	19.15	30.43
Lincoln	36.72	15.79	25.66	Merino	11.92	3.86	7.35

ВЛИЯНИЕ ЕДКОГО НАТРА НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ШЕРСТИ НА РАЗРЫВ (*UTS*).

Раствор NaOH (°Bé)	*UTS*, *г*	Раствор NaOH (°Bé)	*UTS*, *г*	Раствор NaOH (°Bé)	*UTS*, *г*
0	610	20	95	40	770
4	510	24	200	42	815
8	475	28	240	44	740
12	250	32	420	48	720
16	180	36	580	50	620

АБСОРБЦИЯ ШЕРСТЯНЫМ ВОЛОКНОМ РАЗЛИЧНЫХ КИСЛОТ (8).

% кислоты в растворе	Соляная кислота		Серная кислота		Щавелевая кислота		Уксусная кислота		Муравьиная кислота	
	поглощено, %	постоянный остаток, %	поглощено, %	постоянный остаток, %	поглощено, %	постоянный остаток, %	поглощено, %	постоянный остаток, %	поглощено, %	постоянный остаток, %
1	0.97	0.63	0.97	0.78	0.94	0.72	0.73	0.63	0.33	0.15
2	1.51	0.58	1.90	1.48	1.72	0.95	0.94	0.73	0.71	0.34
3	1.97	0.71	2.67	1.76	2.46	0.94	0.97	0.72	0.95	0.54
4	2.32	0.78	3.58	2.12	3.16	1.33	0.35	1.06	1.35	0.83
5	2.25	0.61	3.48	1.97	3.62	1.51	1.27	0.91	1.51	0.86
6	2.40	0.72	3.86	1.90	4.06	1.31	1.19	0.83	1.78	1.16
7	2.47	0.63	3.72	2.09	4.67	1.53	1.09	0.68	1.58	0.64
8	2.71	0.76	3.80	2.04	5.16	1.78	1.25	0.70	1.55	0.65
9	2.40	0.51	3.62	1.92	5.03	1.53	1.30	0.68	1.71	0.71
10	2.58	0.61	3.79	2.00	5.16	1.39	1.39	0.73	1.48	0.55
11	2.81	0.74	4.17	2.23	5.61	1.71	1.41	0.78	1.81	0.65
12	2.69	0.61	4.06	2.03	5.77	1.47	1.40	0.64	1.54	0.56

ШЕРСТЯНЫЕ ВОЛОКНА ВТОРОСТЕПЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ (9).

Свойства	Могер	Альпака	Верблюжья шерсть	Кашемир
Длина, дм.	9	12	5	3
Сопротивление на разрыв	Очень высокое	Вполне высокое		
Блеск	Очень сильный	Сильный	Хороший	
Цвет	Белый	Различной окраски	Коричневатый	Коричневый и белый
Тонина, дм.	1/700	1/800	1/800	1/1200
Ощущение (на-ощупь)	Вполне нежное	Нежное		Очень нежное
Форма штапеля	Прямая		Вполне завитая	
Равномерность	Достаточная		Вполне достаточная	
Применение	Одежные и ковровые ткани, белье	Одежные ткани, белье	Одежные ткани	Шали и трикотаж

МЕХА ЖИВОТНЫХ (10).

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ НОСКОСТЬ.

Название мехов	Носкость, %	Название мехов	Носкость, %	Название мехов	Носкость, %
Бобер	90	Рысь	25	Двуутробка сев.-америк.	37
Медведь черный или бурый	94	Куница	70	Кролик	5
Шеншиля	15	Норка натуральная	70	Енот натуральный	65
Горностай	25	Норка крашеная	35	Енот крашеный	50
Лисица натуральная	40	Крот	7	Соболь	60
Лисица крашеная	20—25	Выхухоль	45	Тюлень	80
Коза	15	Нутрия	25	Белка серая	20—25
Заяц	5	Выдра морская	100	Волк	50
Леопард	75	Выдра речная	100	Россомаха (*Gulo luscus*)	100

ШЕЛК.

НАТУРАЛЬНЫЙ ШЕЛК.

ТОНИНА КОКОННОЙ НИТИ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД (11).

Породы	Тонина, денье	Породы	Тонина, денье	Породы	Тонина, денье
Пьемонтская желтая	3.06	Тосканская желтая	2.81	Туркестанская белая	2.68
Севенская »	3.03	Салоникская »	2.73	Японская »	2.12
Персидская белая	2.87	Греческая »	2.61	Китайская »	1.96
Адрианопольская желт.	2.84	Венгерская »	2.64		

Одиночная нить в составе двойной коконной нити имеет тонину от $1^1/_4$ до $1^1/_2$ денье.

СРАВНЕНИЕ ШЕЛКОВИНЫ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД И ВИДОВ ШЕЛКОПРЯДОВ (12).

Виды шелкопрядов	Страна	Диаметр шелковины, дм. *1		Удлинение, дм. фт.$^{-1}$		Сопротивление на разрыв, драхмы *2		Размеры коконов, дм. *1
		наруж. слоев кокона	внутр. слоев кокона	наруж. слоев кокона	внутр. слоев кокона	наруж. слоев кокона	внутр. слоев кокона	
Тутовый шелкопряд (*Bombyx mori*)	Китай	0.00052	0.00071	1.3	1.9	1.6	2.6	1.1×0.5
Тутовый шелкопряд (*Bombyx mori*)	Италия	0.00053	0.00068	1.2	1.9	1.9	2.6	1.2×0.6
Тутовый шелкопряд (*Bombyx mori*)	Япония	0.00057	0.00069	1.2	1.4	2.0	3.1	1.1×0.6
Индийский шелкопряд (*Bombyx fortunatus*)	Индия	0.00045	0.00051	1.8	2.3	1.6	2.8	1.2×0.5
Индийский шелкопряд (*Bombyx textor*)	Индия	0.00042	0.00047	1.5	1.9	1.4	2.6	1.2×1.5
Индийский туссор (*Antheraea mylitta*)	Индия	0.00161	0.00172	1.9	2.7	6.6	7.8	1.5×0.8
Клещевинный шелкопряд (*Attacus ricini*)	Индия	0.00085	0.00093	1.7	2.0	1.5	3.0	1.5×0.8
Клещевинный шелкопряд (*Attacus cynthia*)	Индия	0.00083	0.00097	2.6	2.9	2.4	3.5	1.8×0.8
Ассамский туссор (*Antheraea assama*)	Индия	0.00128	0.00125	2.4	2.9	2.8	4.8	1.8×1.0
Сиккимский ореховый шелкопряд (*Attacus selene*)	Индия	0.00100	0.00109	2.0	2.8	2.4	4.0	3.0×1.2
Сиккимский ореховый шелкопряд (*Attacus atlas*)	Индия	0.00102	0.00111	1.9	2.8	2.1	4.1	3.5×0.8
Японский туссор (*Antheraea yamamai*)	Япония	0.00088	0.00096	2.0	4.0	6.8	7.5	1.5×0.8
Японский туссор (*Cricula trifenestrata*)	Индия		0.00120					2.0×0.8
Китайский туссор (*Antheraea pernyi*)	Китай	0.00118	0.00138	2.0	2.7	3.2	5.8	1.6×0.8

*1 1 дм.=2.54 *см*. *2 1 драхма=1.7718 *г*.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*).

Название шелка	*кг мм*$^{-2}$		Название шелка	*кг мм*$^{-2}$	
	в сухом состоянии	во влажном состоянии		в сухом состоянии	во влажном состоянии
Китайский шелк	53.2	46.7	Французский шелк, крашенный в черный цвет и утяжеленный на 140%	7.9	6.3
Французский шелк сырец . . .	50.4	40.9			
Французский шелк кипяченый	25.5	13.6			
Французский шелк крашеный в красн. цвет и утяжеленный.	20.0	15.6	Французский шелк, крашенный в черный цвет и утяжеленный на 500%	2.2	
Французский шелк, крашеный в черно-синий цвет и утяжеленный на 110%	12.1	8.0			

ИСКУССТВЕННЫЙ ШЕЛК.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Виды шелка	Сопротивление на разрыв, *г* денье$^{-1}$	Удлинение (*El*), %	Виды шелка	Сопротивление на разрыв, *г* денье$^{-1}$	Удлинение (*El*), %
Натуральный шелк	2.50	21.6	Шелк медноаммиачный	1.64	12.5
Нитро-шелк Шардоне	0.93	8.0	Шелк желатинный	0.63	3.8
Нитро-шелк Ленера	1.43	7.5	Шелк вискозный	1.40	9.5

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*).

Виды шелка	*кг мм*$^{-2}$		Виды шелка	*кг мм*$^{-2}$	
	в сухом состоянии	во влажном состоянии		в сухом состоянии	во влажном состоянии
Нитро-шелк Шардоне некрашеный	14.7	1.7	Медноаммиачный некрашеный	19.1	3.2
Нитро-шелк Ленера некрашен.	17.1	4.3	Вискоза (старые образцы) . . .	11.4	3.5
Нитро-шелк Штрелнерта некрашенный	15.9	3.6	Вискоза (новые образцы) . . .	21.5	
			Хлопчатобумажная пряжа (для сравнения)	11.5	18.6

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ФИЗИЧЕСКИХ И МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛОКОН.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ.

Волокна	Разрывная длина, *км*	*UTS*, *кг мм*$^{-2}$	Волокна	Разрывная длина, *км*	*UTS*, *кг мм*$^{-2}$
Хлопок	25.0	37.6	Рами	20.0	28.7
Шерсть	8.3	10.9	Пенька	30.0	45.0
Шелк-сырец	33.0	44.8	Манильская пенька	31.8	47.7
Лен	24.0	35.2	Коир	17.8	29.2
Джут	20.0	28.7	Растительный шелк	24.5	35.9

Физические свойства	Рами	Пенька	Лен	Шелк	Хлопок
Относительное сопротивление на разрыв	100	36	25	13	12
Относительное удлинение	100	75	66	400	100
Относительное кручение	100	95	80	600	400

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛОКОН. *1

Вид волокна	Относительное сопротивление, %	Вид волокна	Относительное сопротивление, %
Человеческий волос	100	Меринос австралийский	122.8
Шерсть:		Меринос саксонский	224.6
Lincoln	96.4	Могер	136.2
Leicester	119.9	Альпака	358.5
Northumberland	130.9	Хлопок египетский	201.8
Southdown	62.3		

*1 Приведены к одинаковой площади поперечного сечения.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О СОПРОТИВЛЕНИИ НА РАЗРЫВ ПРЯЖИ ОДИНАКОВОЙ ТОНИНЫ.

Вид пряжи	*UTS*, англ. унции		Вид пряжи	*UTS*, англ. унции	
	на длину 1 дм.	на длину 27 дм.		на длину 1 дм.	на длину 27 дм.
Шелк-уток	45.0	40.0	Вискоза	11.0	11.0
Рами	34.5	24.5	Шерсть люстр. камвольная	9.0	5.0
Лен	29.5	18.0	Шерсть Botany	7.5	3.5
Американский хлопок	17.0	13.5			

ПЛОТНОСТЬ. *1

Шелк-сырец	1.30—1.37	Хлопок	1.50—1.55	Рами	1.51—1.52
Шелк вареный	1.25	Могер	1.30	Лен	1.50
Шерсть	1.28—1.33	Пенька	1.48	Джут	1.48

*1 Определена в бензоле (Vignon).

ТЕПЛОЕМКОСТЬ.

Теплоемкость всех растительных волокон, поскольку они были испытаны, практически равна теплоемкости целлюлозы 0.32 cal $г^{-1}$. (Diez) (13) наблюдал пределы колебаний 0.319—0.327. Теплоемкость шерсти—0.325, шелка—0.33, асбеста—0.25, стеклянного волокна—0.157.

ВЛАЖНОСТЬ.

Гигроскопическая влажность.

Волокна	В воздушно-сухой атмосфере, %	При насыщенном состоянии воздуха, %	Волокна	В воздушно-сухой атмосфере, %	При насыщенном состоянии воздуха, %
Растительные волокна (14)			Амбру (*Bauhinia racemosa*)	7.84	19.12
Хлопок	6.66	20.99	Растительный конский волос (*Tillandsia usneoidis*)	9.00	20.50
Лен (бельгийский)	5.70	13.90	Пите (*Agave americana*)	12.30	30.00
Джут	6.00	23.30	Еркум (*Calotropis gigantea*)	5.67	13.13
Китайская крапива	6.52	18.15			
Манильская пенька	12.50	50.00			В воздушно-сухой атмосфере
Сунн	5.31	10.87			
Кенаф (*Hibiscus cannabinus*)	7.38	14.61	Хлопок и мерсеризованный хлопок (15)		
Райбхенда (*Abelmoschus tetraphyllos*)	6.80	13.00	Американский хлопок небеленый		6.52
Эспарто	6.95	13.32	Американский хлопок беленый		6.25
Ложный джут (*Urena sinuata*)	7.02	15.20	Мерсеризованный без натяжения, небеленый		9.33
Пиассава	9.26	16.98	Мерсеризованный без натяжения, беленый		9.12
Квинслендская пенька (*Sida retusa*)	7.49	17.11	Мерсеризованный с натяжением, небеленый		8.28
Алоэ (*Aloë perfoliata*)	6.95	18.03	Мерсеризованный с натяжением, беленый		8.05
Бромелиа (*Bromelia karatas*)	6.82	18.19			
Варое (*Thespesia lampas*)	10.83	18.19			
Наравали (*Cordia latifolia*)	8.93	18.22			

ВЛАЖНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛОКОН В АТМОСФЕРЕ, НАСЫЩЕННОЙ ПАРОМ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 100° С (16).

Волокна предварительно были высушены при 100° С.

Волокна	Влажность, %	Волокна	Влажность, %
Хлопок беленый	23.0	Шелк беленый	36.5
Лен небеленый	27.7	Шерсть беленая и протравленная	50.0
Джут небеленый	28.4		

% ВЛАГИ, ПОГЛОЩАЕМОЙ РАЗЛИЧНЫМИ ВОЛОКНАМИ ПРИ 75° F (23.9° С) ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА.

Относительная влажность, %	Вода, %			Относительная влажность, %	Вода, %		
	Хлопок	Шелк	Шерсть		Хлопок	Шелк	Шерсть
5	1.4	1.8	2.2	55	6.3	9.4	13.4
10	2.4	3.2	4.0	60	6.7	9.9	14.2
15	3.0	4.4	5.7	65	7.3	10.5	15.0
20	3.6	5.4	7.1	70	7.9	11.4	16.0
25	3.9	6.1	8.3	75	8.8	12.5	17.1
30	4.3	6.7	9.4	80	9.9	14.0	18.6
35	4.6	7.3	10.4	85	11.4	15.9	20.5
40	5.0	7.8	11.0	90	13.6	18.4	23.2
45	5.3	8.4	11.8	95	17.5	22.7	27.0
50	5.7	8.8	12.6				

См. также стр. 152 и в конце тома «Влажность воздуха».

Влияние влажности.

ВЛИЯНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*) ТКАНЕЙ ИЗ ХЛОПКА, ЛЬНА И ШЕРСТИ *1 (17).

Влажность, %	*UTS*, кг			Влажность, %	*UTS*, кг		
	Хлопок	Лен	Шерсть		Хлопок	Лен	Шерсть
44	236	272	84.5	66	256	312	78.6
	237	278	82.7	68	250.5	300.5	78.6
47	244	284	82.2	70	260	319	72.5
56	240	296	81.8	71	257.5	324	78.6
	246	297	79.5	72	252	310.5	77.0
57	248	295	78.6		258	312.5	76.2
59	245.5	295	79.0	75	265	323	76.2
60	241	295	79.5	77	264.5	323	75.0
62	250	303	79.5	82	268	330	75.8
65	251	310	77.0		269	330.5	72.7

*1 Зависимость между сопротивлением на разрыв тканей и относительной влажностью воздуха может быть приближенно выражена уравнением: $p=ah+b$, где p—число кг, вызывающее разрыв, h—влажность воздуха в %, $a=1$ для хлопка, 1.5—для льна и 0.3—для шерсти, $b=190$ для хлопка, 210—для льна и 100—для шерсти (S. Marschik, Leipziger Monatsschrift für Textilindustrie, 28, No. 9: 252; 13). Более точную зависимость дают уравнения Л. Риса: $p = \frac{25}{27} h + 192.2$ для хлопка и $p = -0.3\,h + 97.5$ для шерсти.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*) КАМВОЛЬНОЙ ПРЯЖИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА.

Относительная влажность при 70° F (21.1° С), %	45	55	65	75	85
UTS, кг	234	231	220	216	191

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*) ПАРУСИНЫ (18).

Влажность, %	0.0	2.2	5.5	9.0	12.0	15.0	19.1	35.0
UTS, кг	180	190	232	288	350	402	417	425

ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВИЯ ПАРА НА СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*) ШЕРСТЯНЫХ ТКАНЕЙ(19).

Действие пара при 100° С, часов	Относительное сопротивление на разрыв, %			Действие пара при 100° С, часов	Относительное сопротивление на разрыв, %		
	по основе	по утку	среднее		по основе	по утку	среднее
0	100	100	100	24	68	53	60
3	86	78	82	36	62	37	50
6	80	75	77	48	40	32	36
12	75	69	72	60	29	23	26

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ХЛОПКОВУЮ ПРЯЖУ В ОТДЕЛАННОМ ВИДЕ.

Пряжа	Сухая	Обычная	Влажная
Влажность, %	2.89	8.93	17.36
UTS	39.9	64.0	69.2

Допуски влажности волокон.

ДОПУСКИ ВЛАЖНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВОЛОКОН, УСТАНОВЛЕННЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫМ КОНГРЕССОМ В ТУРИНЕ (В % СУХОГО ВЕСА).

Волокна	%	Волокна	%	Волокна	%
Шелк	11	Хлопок	8 1/2	Джут	13 3/4
Шерсть топс	18 1/4	Лен	12	Новозеландский лен	13 3/4
Шерсть пряжа	17	Пенька	12		

СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ В % СУХОГО ВЕСА (ДОПУСКА) С %, ОТНЕСЕННЫМИ К ОБЩЕМУ ВЕСУ.

Влажность, отнесенная к сухому весу, %	Влажность, отнесенная к общему весу, %	Влажность, отнесенная к сухому весу, %	Влажность, отнесенная к общему весу, %	Влажность, отнесенная к сухому весу, %	Влажность, отнесенная к общему весу, %	Влажность, отнесенная к сухому весу, %	Влажность, отнесенная к общему весу, %
5	4.76	8.5	7.83	12.5	11.11	17	14.53
6	5.66	9	8.26	13	11.50	18	15.25
7	6.54	10	9.09	14	12.28	19	15.97
7.5	6.98	11	9.91	15	13.04	20	16.67
8	7.41	12	10.71	16	13.79		

ДОПУСКИ ВЛАЖНОСТИ ХЛОПКА ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ И ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА.

Относительная влажность, %	Температура, °F *1					
	50	60	70	80	90	100
40	5.90	5.79	5.65	5.47	5.25	5.05
50	6.89	6.78	6.63	6.45	6.18	5.86
60	8.00	7.87	7.69	7.44	7.13	6.80
70	9.14	9.00	8.79	8.58	8.32	8.05
80	10.58	10.42	10.23	9.95	9.70	9.60
90	12.28	12.10	11.85	11.56	11.43	11.85
100	14.12	14.00	13.80	13.65	13.70	14.50

*1 50° F=10° C, 60° F=15.6° C, 70° F=21.1° C, 80° F=26.7° C, 90° F=32.2° C, 100° F=37.8° C.

ДОПУСКИ ВЛАЖНОСТИ ТОПСА ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 70° F (21.1° C) И РАЗЛИЧНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА.

Относительная влажность, %	Допуски влажности, %	Относительная влажность, %	Допуски влажности, %
45	13.33	75	16.38
55	14.51	85	18.92
65	15.37		

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ.

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Материалы	Относительное значение	Материалы	Относительное значение
Шерсть в виде массы	100	Шерсть овечья	126
Волос в виде войлока	117	Воздух	280
Хлопок в виде холста	122		

Сравнительные данные о волокнах как непроводниках тепла ([20]).

Масса волокна, заключающаяся в образце площадью в 1 фт.² и толщиною в 1 дм., при данном испытании была помещена на железную плиту и нагрета до 310° F (154.4° C). Количество теплоты, проводимое образцом в 1 час, измерялось количеством воды (в фунтах), нагретой на 10° F.

Вещества	Количество воды, нагретой на 10° F, в фунтах	Содержание в образце	
		твердого вещества, %	воздуха, %
Очески шерстяные	8.1	5.6	94.4
Гусиное перо	9.6	5.0	95.0
Хлопок, прочесанный на кард-машине	10.4	2.0	98.0
Волос в виде войлока	10.3	18.5	81.5
Асбест	49.0	8.1	91.9
Воздушная прослойка	48.0	0	100.0

Способность тканей удерживать тепло.

Румфорд нагревал термометр до 70° R и затем наблюдал время, необходимое для того, чтобы показание термометра, окруженного различными материалами, с 70° R упало до 10° R.

	Время, ск.		Время, ск.
Воздух	576	Мех бобра	1296
Шелк-сырец	1284	Мех зайца	1315
Шерсть овечья	118	Гагачий пух	1305
Хлопок	1046		

Другая серия опытов, проведенных над теми же материалами, но поставленными в иные условия, дала результаты приведенные ниже.

На основании этих опытов Румфорд показал, что количество теплоты более зависит от строения ткани, чем от материала.

	Время, ск.
Шерсть овечья в рыхлом виде	1118
Шерстяные нитки *1	934
Хлопок в рыхлом виде	1046
Хлопчатобумажные нитки *1	852
Линтер в рыхлом виде	1032
Льняные нитки *1	873
Льняная ткань *1	786

*1 Обмотанные вокруг шарика термометра.

ПРОПИТЫВАНИЕ ВОЛОКОН.

МИНИМАЛЬНОЕ КОЛИЧЕСТВО ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ 100 ВЕСОВЫХ ЧАСТЕЙ ХЛОПКА СДЕЛАТЬ НЕВОСПЛАМЕНЯЕМЫМИ (Duhem).

Реактивы	Весовые части	Реактивы	Весовые части
Вольфрамат аммония	12	Хлорид аммония	4.5
Сульфат аммония	4.5	Фосфат аммония	4.5
Фосфат натрия	30	Силикат натрия	50
Хлорид натрия (поваренная соль)	35	Бура	8.5
Фосфат кальция	30	Хлорид кальция	4.5
Фосфат магния	30	Сульфат магния	15
Хлорид магния	4—5	Хлорид калия	45
Фосфат цинка	20	Борат цинка	20
Сульфат цинка	4.5	Фосфат алюминия	30
Борат алюминия	24	Борная кислота	10
Гидрат окиси алюминия	3	Кремневая кислота	30

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Pierce, *415*; **14:** 7; 23. (2) Vieweg, *25*, **40:** 3876; 07. (3) Thoms, *290*, **27:** 178; 11. (4) Bureau of Plant Industry, Washington, D. C. (5) Royle, Fibrous Plants of India. (6) Woodmansey, *290*, **1918:** 227. (7) McMurtie, Reports on the Examination of Wool Fibers. (8) Fort and Lloyd, *290*, **1914:** 5. (9) Barker, Textile Mfr.
(10) Peterson, The Fur Trade and Fur Bearing Animals. (11) Report Lyon's Conditioning House. (12) Murphy, Textile Industries, p. 6. (13) Dietz, Lpz. Monatssch. f. Textilind., **1912:** 85. (14) Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches. (15) Higgins, *54*, **28:** 188; 09. (16) Scheurer, Bull. Soc. Ind. Mulh., **1900:** 89. (17) F. W. Barwick, *290;* **1:** 1; 13. (18) Brun, Chem. Zeit. 1893. (19) Scheurer, Bull. Soc. Ind. Mulh., 1893.
(20) Ordway, Eng. Min. J., **1890:** 650.

Дополнение Редакции Т. Э.

ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ВОЛОКНА).*1

В. В. Линде.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Хлопок	252	Шелк	172
Лен	256	Шерсть	256

ХЛОПОК.

ТОРГОВЫЕ СОРТА ХЛОПКА ПО HANNAN'у.

Вид	Разновидность	Длина, дм.	Диаметр, дм.	№ пряжи	Применение	Свойства
Си-Айленд	Эдисто	2.20	0.00063	100—400	Основа и уток	Длинное, тонкое, шелковистое с равномерным диаметром
	Флорида	1.85	0.00063	150—300	Основа и уток	Более короткое, но по свойствам подходит к первому
	Фиджи	1.75	0.00063	100—250	Основа и уток	Менее равномерно по длине, но шелковисто
	Таити	1.80	0.00063	100—250	Основа и уток	Хорошее, тонкое, штапель блестящий
Египетский	Браун	1.50	0.00070	120 и ниже	Основа и уток	Длинное, крепкое
	Галлини	1.60	0.00066	250 и ниже	Основа	Хорошего штапеля и хорошей крепости
	Менуффи	1.50	0.00066	200 и ниже	Уток	Хорошего штапеля и блеска
	Митафифи	1.25	0.00066	100	Основа и уток	Довольно хорошего штапеля
	Уайт	1.00	0.00078	70	Основа и уток	Белое, хорошего, длинного штапеля

*1 Составлено по материалам: для шерсти—из Трудов и материалов Комиссии по стандартизации шерсти (Москва, 1928), по шелку—из Трудов Миланской шелковой лаборатории и Кавказской шелководственной станции, по хлопку и льну—из книги Matthews-Anderan, Textilfasern (Berlin, 1928).

Вид	Разновидность	Длина, дм.	Диаметр, дм.	№ пряжи	Применение	Свойства
Перуанский	Грубый	1.25	0.00078	50—70	Основа	Крепкое, шерстистое, твердого штапеля
	Мягкий	1.00	0.00078	50—70	Уток	Менее шерстистое, мягкого штапеля
	Красный	1.25	0.00078	40—50	Основа	Окраска слабее, чем у Египетского Браун
Бразильский	Пернамбуко	1.50	0.00079	50—70	Основа	Крепкое и жесткое
	Марангам	1.15	0.00079	50—60	Основа	Твердое и жесткое
	Цеара	1.15	0.00079	60	Уток	Хорошее, белое, связанного штапеля
	Параиба	1.20	0.00079	50—60	Основа	Довольно крепкое, жесткое, хорошей окраски
	Рио Гранде	1.15	0.00079	40—50	Уток	Мягкое, белое, жесткий штапель
	Мацейо	1.20	0.00084	40—60	Основа или уток	Мягкое, гибкое, хорошо для чулочных изделий
	Сантос	1.30	0.00084	50—60	Уток	Из американских семян, мягче и шелковистого штапеля
	Бахиа			40—50	Основа или уток	Довольно крепкое и жесткое
Американский	Орлеан	1.1	0.00077	34—36	Основа или уток	Средней длины, белое
	Техас	1.05	0.00077	32—40	Основа или уток	Похоже на предыдущее, жестче и блестящее
	Аллансид	1.20	0.00077	50—60	Основа	Хорошее, белое, длинное, смешано с желт. египетским сортом
	Мобиле	1.00	0.00076	40—50	Основа или уток	Равномерного, мягкого и связного штапеля
	Норфолькс	1.00	0.00076	40—50	Уток	Идет на пряжу № 50
	С.Луи	0.90	0.00076	30—32	Основа	Неравномерного, короткого и блестящего штапеля
	Роанокс	0.90	0.00076	30—34	Основа	Белого и крепкого штапеля
	Боведс			36	Уток	Подходит к упланду
	Бендерс	1.10	0.00077	60	Основа	Крепкое, кремовое или белое
	Мемфис	1.00	0.00077	40—50	Основа	Голубовато-белое, крепкое—для ниток
	Пилерс	1.25	0.00077	60—80	Уток	Длинное, шелковистое, тонкого штапеля, применяется для бархата
	Упланд	1.00	0.00077	36—40	Уток	Чистое, блестящее, но также темное, засоренное песком и остатками коробочек
	Алабама	0.90	0.00077	26—30	Основа или уток	Короткий штапель, недостаточная крепость, различная окраска
	Линтер			8—10	Уток	Коротко-волосый отход при джинировании
	Теннесси	0.90	0.00077	28	Основа или уток	Различной длины и окраски
Греческий	Смирна	1.25		36—40	Основа	Крепкое, жесткое, употребляется для крученой пряжи
Африканский	Лагос	0.80		20—26	Уток	Темное, неравномерное по длине и по крепости
Вест-Индский	Картагена	1.50		26	Основа	Из привозных семян, довольно крепкое
	Ла Гуайра	1.20		40	Основа или уток	Неравномерное, короткое, шелковистого штапеля
Китайский	Китайск.	1.00		30	Уток	Жесткое, короткое, белое
Австралийский	Квинсленд	1.75	0.00066	120—200	Основа или уток	Длинное, белое, шелковистое, тонкое
Ост-Индский	Оомравутти	1.00	0.00083	26—32	Основа	Короткое, крепкое, белое
	Гингунга	1.00	0.00083	28—36	Уток	Лучшего белого штапеля индийского хлопка
	Компта	1.05			Основа или уток	Темного цвета и засоренное
	Броач	0.90		28—36	Уток	Как гингунга для хорошего белого утка

Вид	Разновидность	Длина, дм.	Диаметр, дм.	№ пряжи	Применение	Свойства
Ост-Индский	Дарвар	1.00		28	Основа	Из американских семян
	Ассам	0.50		15—20	Основа	Белое, жесткое, применяется в смеси с другими сортами
	Бенгаль	0.80		20—30	Основа или уток	Как компта
	Билату	0.50		10—20	Основа или уток	Белое, грубое, засоренное
	Доллера	0.70		15—20	Основа или уток	Крепкое, связного штапеля, темного цвета
	Сура	0.60		10—15	Основа или уток	Темное, засоренное, часто с пятнами
	Сцинде (Scinde)	0.50		до 10	Основа или уток	Очень крепкое, темное, короткое, плохого штапеля
	Тинневелли	0.80		24—30	Основа или уток	Блестяще белое, мягкое, для чулочного производства
	Боунуггар	1.00		28—30	Основа	Если чистое, то белое, но часто засоренное и грязное
	Кокоанада	0.70		10—14	Уток	Желтое, темное, в качестве замены египетского хлопка
	Бурбон	1.00		30	Уток	Хорошего штапеля, привозных семян
	Кандейч	0.80	0.00083	20—26	Основа или уток	Похож на бенгаль
	Мадрас	0.70		15—20	Основа или уток	Для пряжи низких №№ и для грубой ткани
	Рангун	0.60		до 10	Основа или уток	Слабое, темное, часто пятнистое и засоренное
	Куррачи	0.90		28	Основа или уток	Довольно крепкое, темное, засоренное
Итальянский	Калабрия	1.25		26—28	Основа или уток	Довольно крепкое, неравномерное, темное, засоренное
Турецкий	Леванте	1.25	0.00077	36—40	Основа	Крепкое и белое

Виды хлопка		% влажности		
		наибольший	наименьший	средний
Северо-американские соединенные штаты	Техас	14.8	6.9	9.2
	Орлеан	9.9	7.8	9.7
	Мемфис	9.8	7.1	9.4
	Си-Айленд	9.9	7.4	9.6
	Саванна	16.2	10.7	13.8
	Норфольк	10.3	8.4	9.4
	Флорида	8.9	7.2	8.7
Южная Америка	Мацейо	8.1		8.1
	Параиба	8.3		8.3
	Бразилия	11.8	7.3	9.5
	Перу	9.8	7.5	9.1
Египет	Ашмуни	9.5	6.8	8.4
	Галлини	10.8	7.1	9.3
	Браун	8.7	7.8	8.5
Индия	Сурате	7.7	6.2	7.5
	Доллера	8.1	6.4	7.0
	Бенгаль	8.2		8.2
	Тинневелли	7.9		7.9

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ХЛОПКА, %.

Продукты сухой перегонки хлопка по Ramsay и Chorley (Journ. Soc. Chem. Ind. 1892, p. 872).

Состав	Хлопок	Беленый хлопок	Целлюл. хл. вол. получ. из вискозы
Твердые продукты и углерод	33	34.44	42.0
Жидкие части	46	51.11	44.0
Углекислый газ	11	7.77	7.4
Прочие газы	10	6.68	6.6

УМЕНЬШЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ НА РАЗРЫВ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ ПРЯЖИ ПРИ ДЕЙСТВИИ НА НЕЕ МИНЕРАЛЬНОЙ КИСЛОТЫ (В %).

(Laurence Canadian Chemical Journal 1922.)

Температура сушки, °С	Концентрация раствора кислоты							
	1/5 N	1/7 N	1/10 N	1/25 N	1/50 N	1/100 N	1/150 N	1/200 N
Действие кислоты в течение 16 ч. при 20° С.								
20	70	64	44	20	9	2	0	0
40	89	83	63	42	26	6	3	0
60	94	92	86	71	49	19	8	4
80	97	96	94	89	80	59	33	27
100	99	98	96	92	88	67	51	40
Действие кислоты в течение 1 ч. при 38—40° С.								
20	75	70	47	29	11	6	4	0
40	92	87	72	56	32	9	6	4
60	95	94	88	75	55	22	12	8
80	98	97	95	90	83	62	38	33
100	99	99	97	93	90	72	56	45
Действие кислоты в течение 1 ч. при 58—60° С.								
20	79	73	52	30	13	8	6	5
40	93	89	75	59	40	14	10	7
60	96	95	89	76	58	25	15	10
80	99	98	96	91	85	70	44	37
100	100	100	97	94	92	78	60	49
Действие кислоты в течение 1 ч. при 100° С.								
20	88	84	70	37	20	11	9	7
40	96	94	88	65	50	17	13	10
60	98	97	90	81	68	28	19	15
80	100	99	97	93	88	77	60	45
100	100	100	98	96	95	84	66	56

ДЕЙСТВИЕ НА ХЛОПЧАТОБУМАЖНУЮ ПРЯЖУ РАЗЛИЧНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ.

Способ обработки	Вес	Длина	Сопротивление на разрыв	Удлинение
1. Суровая пряжа	100	100	100	100
2. Отбеленная:				
а) хлором	97	97	94	92
б) перекисью марганца	97	96	93	96
в) перекисью водорода	93	96	87	102
Среднее	95 2/3	96 1/3	91 1/3	93
3. Окрашенная в черный цвет:				
а) анилином	110	96	122	98
б) серными красителями	104	96	108	93
Среднее	107	96	115	95
4. Отваренная в воде:				
а) в течение 2 ч.	97	97	104	104
б) в течение 4 ч.	94	97	100	102
в) в течение 6 ч.	94	97	100	98
Среднее	95	97	101 1/3	101

ЛЕН.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЬНА (%) ПО H. MULLER'у.

I и II—два наиболее типичных сорта льна.

Состав	I	II
Вода (гигроскопическая)	8.65	10.70
Вещества, растворимые в воде	3.65	6.02
Жиры и воск	2.39	2.37
Целлюлоза	82.57	71.50
Зола	0.70	1.32
Инкрустирующие вещества	2.74	9.41

ПОТЕРЯ В ВЕСЕ И УМЕНЬШЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ НА РАЗРЫВ В ПРОЦЕССЕ БЕЛЕНИЯ.

Стадии обработки	Вес, *г*	Потеря, %	Зола, %	*UTS*, *г*	
				Основа	Уток
Суровое волокно	92.1		1.28	1050	800
После замочки	88.7	3.8			
» варки на извести	77.15	16.2	0.18	890	860
» варки на щелоке	70.93	22.9	0.08		
» обработки белильным раствором	69.53	24.5	0.08	860	810
» полной белки	67.52	26.7	0.07	780	740
» полубелки			0.37		

ШЕРСТЬ.

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (*UTS*) И УДЛИНЕНИЕ (*El*) ШЕРСТИ *1 (1).

Вид	Сорт *7	I класс *2 (15—21 μ)		II класс (21—27 μ)		III класс (27—36 μ)		IV класс (36—45 μ)		V класс (45—60 μ)		VI класс (60—70 μ)		VII класс (70—80 μ)		VIII класс (80—90 μ)		IX класс (> 90 μ)	
		UTS	*El*	*UTS*	*El*	*UTS*	*El*	*UTS*	*El*	*UTS*	*El*	*UTS*	*El*	*UTS*	*El*	*UTS*	*El*	*UTS*	*El*
Хорасанская *3	I (BB_1)	2.5	45	4.6	43	9.3	45	22.3	44	21.3	46								
	II (BB_2)	2.2	53	5.7	31.9	12.2	43	22.6	46	36.4	51								
	III (BB_3)			5.1	56	13.4	45	24.2	50	35.3	53								
Русская *4	I	2.5	48.9	4.7	50	13.2	55	24.7	61	37.7	45								
	II			6.4	44	11.6	43	23.9	42	34.7	31								
	III			6.7	54	13.5	58	23.1	57	28.5	57	46.3	58						
Ордовая *5	II	2.7	43	6.3	44	16.5	47	24.2	48	30.1	45	31.1	41	35.6	42	30.9	46		
	III	2.8	39	5.1	43	10.9	42	20.8	44	27.5	45	32.3	48.9	31.2	44	33.1	43		
	IV	2.9	43	6.2	44.5	11.5	45	20.1	45.5	32.5	47	42.2	47	36.7	44	37.1	42		
Верблюжья *6	I	3.4	40.9	6.2	46.8	16.5	48.5	25	53	44.7	51	63.5	52	83.3	49	104.3	47	141.6	46
	II	3.3	41.6	7.4	50	15.3	48	27.1	51	47.8	49	68	50.6	73.5	45	107.2	47	105.5	46
	Грива	2.6	45	5.3	46	13.4	50	25.2	51	42.7	40	65.2	50	86.6	52	107	50		

*1 *UTS*—в граммах на волокно, *El*—в %. *2 Классы тонины—диаметр в μ. *3 Себзеварского района. *4 Донского района. *5 Аулиэ-Атинского района. *6 Кармакчинского района. *7 См. (10).

СРЕДНЯЯ УБЫЛЬ В ВЕСЕ (%) ШЕРСТИ ОТ ПРОСУШКИ (2).

Время просушки, в часах	Образец с минимальной влажностью		Образец с максимальной влажностью	
	при 50° C	при 80° C	при 50° C	при 80° C
1	2.46	3.98	3.72	5.84
2	3.45	5.95	5.90	8.37
3	3.93	7.03	6.90	9.89

ВЫХОД ШЕРСТИ ПОСЛЕ ТРЕПАНИЯ И ПРОМЫВКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ШЕРСТИ (3).

Наименование и состояние шерсти	Потери, %			Средний выход чистой сухой шерсти, %
	после трепания	после промывки	всего	
Ордовая рунная мытая	11.4	11.2	22.6	77.4
Ордовая рунная перегонная	17.0	13.1	30.1	69.9
Ордовая клочковатая мытая (клок)	13.6	12.1	25.7	74.3
Ордовая клочковатая перегонная	20.2	16.9	37.1	62.9
Монгольская рунная мытая	14.2	10.5	24.7	75.3
Монгольская рунная грязная	10.3	40.9	51.2	48.8
Бухарская весенняя перегонная	15.4	15.3	30.7	69.3
Бухарская (арабская) весенняя грязная	16.6	40.5	57.1	42.9
Курдская рунная мытая	15.7	12.9	28.6	71.4
Курдская клочковатая мытая (клок)	23.8	14.5	38.3	61.7
Туркменская рунная мытая	23.9	12.8	36.7	63.3
Туркменская рунная перегонная	20.0	20.6	40.6	59.4
Афганская рунная мытая	11.1	9.5	20.6	79.4
Афганская рунная грязная	21.0	37.4	58.4	41.6
Русская волошская рунная мытая	5.9	14.5	20.4	79.6
Русская волошская рунная грязная	6.6	43.8	50.4	49.6
Русская волошская клочковатая мытая (клок)	8.7	15.6	24.3	75.7
Русская волошская клочковатая грязная	9.3	42.6	51.9	48.1
Маличевая рунная перегонная	9.4	21.3	30.7	69.3
Маличевая рунная грязная	4.8	48.8	53.6	46.4
Маличевая клочковатая грязная (клок)	8.8	45.1	53.9	46.1
Тушинская рунная мытая	8.0	7.7	15.7	84.3
Тушинская рунная грязная	11.5	40.8	52.3	47.7
Донма рунная грязная	11.7	38.1	49.8	50.2
Лезгинская рунная грязная	6.9	41.8	48.7	51.3
Лезгинская клочковатая с клюнкером (клок)	8.9	55.2	64.1	35.9
Лезгинская рунная мытая горячим способом	6.9	9.7	16.6	83.4
Карачаевская рунная грязная	9.0	43.3	52.3	47.7
Карачаевская клочковатая грязная (клок)	9.2	38.7	47.9	52.1
Горская рунная грязная	11.5	37.2	48.7	51.3
Карабахская рунная грязная	6.5	42.6	49.1	50.9
Карабахская рунная с клоком и клюнкером грязная	6.4	50.1	56.5	43.5
Кучарская весенняя мытая	10.1	14.8	24.9	75.1
Кучарская осенняя мытая	11.8	16.0	27.8	72.2
Хотанская весенняя мытая	12.9	15.8	28.7	71.3
Маралбашинская весенняя мытая	5.9	5.4	11.3	88.7
Анатолийская рунная грязная	4.8	46.0	50.8	49.2
Верблюжья грязная	23.7	18.8	42.5	57.5
Верблюжья грива	19.0	17.9	36.9	63.1
Козий пух неочищенный грязный	15.9	17.1	33.0	67.0

СОДЕРЖАНИЕ ВЛАГИ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ШЕРСТИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА (В %) (4).

Виды и состояние шерсти \ % относительной влажности воздуха	43.3	55.4	62.3	74.6	81.5	86.2	90.0
Шерсть скауред							
80 Ботани	12.13	14.30	15.58	16.45	17.86	19.58	21.20
56 Сиднейская	12.27	14.43	15.85	16.87	18.10	20.10	21.77
Иоркширская	12.00	14.10	15.50	16.60	18.00	19.70	21.30
Капская	12.24	14.37	15.62	16.50	17.80	19.40	20.80
Могер	11.77	13.90	15.00	16.32	17.53	19.25	20.80
Среднее	12.08	14.22	15.51	16.55	17.86	19.61	21.17
Кардные очесы							
Ботани	12.20	14.36	15.50	16.94	18.60	20.70	22.55
Сиднейская	12.10	14.30	15.57	17.12	19.00	21.02	23.00
Капская	12.10	14.40	15.49	17.00	18.60	20.70	22.40
Среднее	12.13	14.35	15.52	17.02	18.73	20.86	22.65

Виды и состояние шерсти / % относительной влажности воздуха	43.3	55.4	62.3	74.6	81.5	86.2	90.0
Мытые очесы							
Ботани	12.05	14.30	15.42	16.88	18.54	20.60	22.40
Сиднейская	12.10	14.37	15.45	17.20	18.96	21.10	23.05
Капская	11.60	13.90	15.00	16.50	18.05	20.05	21.70
Среднее	11.92	14.19	15.29	16.86	18.52	20.58	22.38
Гребенные очесы							
Ботани	11.90	13.66	14.92	15.75	17.10	18.80	20.30
Сиднейская	11.74	13.80	15.18	16.10	17.60	19.40	21.18
Иоркширская	10.95	12.75	14.07	15.27	16.66	18.47	20.20
Капская	11.93	13.95	15.41	16.06	17.40	19.00	20.15
Могер	11.80	13.82	15.05	17.75	17.10	18.80	20.30
Среднее	11.66	13.59	14.93	15.79	17.17	18.89	20.43
Топс							
Ботани	11.85	14.06	15.10	16.68	18.28	20.40	22.25
Сиднейская	11.90	14.10	15.36	16.84	18.30	20.40	22.14
Иоркширская	11.63	13.75	14.88	16.35	17.93	20.10	21.90
Капская	11.35	13.50	14.57	16.18	17.70	19.60	21.30
Могер	12.14	14.30	15.45	16.78	18.38	20.25	22.00
Среднее	11.77	13.94	15.07	16.56	18.12	20.15	21.92
Пряжа							
Сиднейская	12.25	14.36	15.36	16.90	18.70	20.55	22.20
Могер	12.20	14.35	15.35	16.82	18.30	20.08	21.75
Среднее	12.22	14.36	15.36	16.86	18.50	20.31	21.97

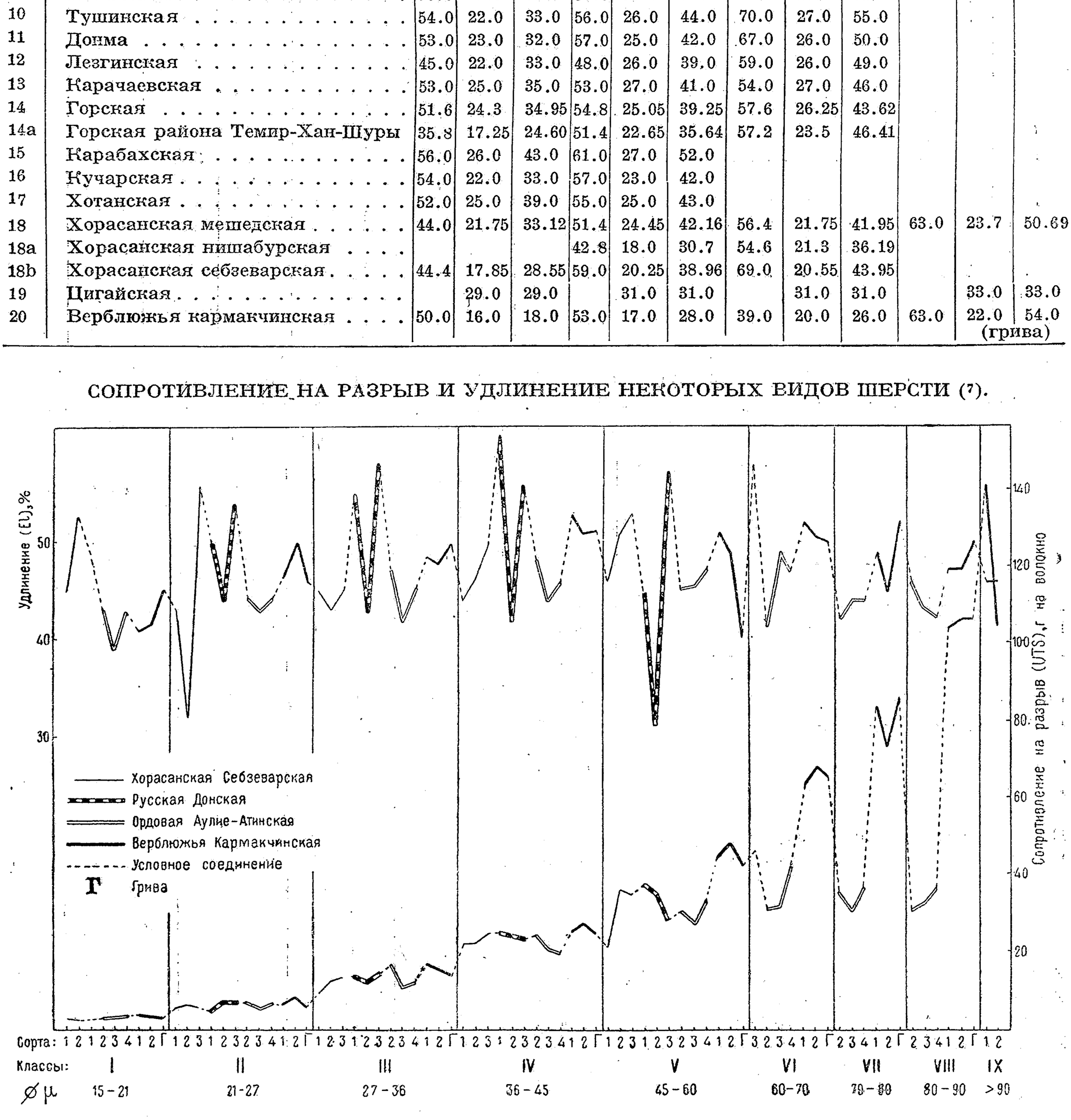
ДЛИНА ВОЛОКНА ШЕРСТИ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (5).

№ по порядку	Наименование шерсти	Средняя длина, в миллиметрах			
		I сорт	II сорт	III сорт	IV сорт
1	Ордовая	69.1	84.5	92.4	91.8
2	Туркменская	91.0	107.9	119.5	
3	Иомудская	93.0	102.2	105.0	
4	Курдская	122.0	137.3	123.2	
5	Афганская	127.0	148.9	161.39	
6	Монгольская	86.2	85.1	84.9	
7	Бухарская керкинская		106.9	115.9	
7a	Бухарская чарджуйская	95.6	116.0	128.0	
8	Русская донская	103.4	102.2	104.7	
8a	Русская района Покровской слободы	122.5	114.3	136.4	
8b	Русская краснодарская	120.4	113.5	123.7	
9	Маличевая	108.0	89.3	114.8	
10	Тушинская	103.3	122.34	131.93	
11	Донма	108.4	102.9	110.1	
12	Лезгинская	113.2	93.5	121.9	
13	Карачаевская	58.0	79.7	91.3	
14	Горская	69.8	70.0	74.4	
14a	Горская района Темир-Хан-Шуры	78.0	87.1	86.0	
15	Карабахская	87.6	109.2		
16	Кучарская	76.3	92.0		
17	Хотанская	92.4	106.2		
18	Хорасанская мешедская	109.4	125.0	128.4	
18a	Хорасанская нишабурская		166.4	107.7	
18b	Хорасанская себзеварская	130.0	98.4	159.0	
19	Цигайская	109.0	121.0	120.5	112
20	Верблюжья кармакчинская	65.51	69.7	76.8	170.6 (грива)

ТОНИНА ШЕРСТИ В МИКРОНАХ (6).

№ по порядку	Наименование шерсти	I сорт			II сорт			III сорт			IV сорт		
		Ость	Пух	Весь сорт	Ость	Пух	Весь сорт	Ость	Пух	Весь сорт	Ость	Пух	Весь сорт
1	Ордовая max	57.2	23.25	34.16	68.4	26.25	42.02	73.4	29.65	53.85	80.2	29.95	56.29
	Ордовая min	45.4	17.10	27.27	52.2	13.25	31.84	63.0	18.75	41.02	65.1	18.30	45.02
	Ордовая med	52.2	20.55	30.99	58.3	20.7	36.67	67.85	23.08	45.97	73.82	23.9	51.51
2	Туркменская	55.6	19.65	35.90	54.4	21.6	43.0	69.0	23.7	54.73			
3	Иомудская	57.0	23.0	32.0	54.0	25.0	41.0	66.0	25.0	52.0			
4	Курдская	45.4	20.25	34.30	59.0	25.1	45.94	61.4	24.9	51.61			
5	Афганская	51.0	23.0	32.0	59.0	24.0	39.49	69.0	26.0	50.0			
6	Монгольская	53.0	24.0	32.0	60.0	24.0	40.0	69.0	27.0	48.0			
7	Бухарская керкинская	50.8	22.5	34.50	51.8	21.45	40.67	47.6	19.95	40.6			
7a	Бухарская чарджуйская	39.0	16.8	26.81	46.8	19.5	36.92	48.0	16.95	38.27			
8	Русская донская	58.0	21.15	51.47	68.0	24.15	47.67	73.8	26.1	59.01			
8a	Русская района Покровской слободы	52.4	21.15	40.21	60.4	23.1	46.0	64.4	24.45	49.18			
8b	Русская краснодарская	53.0	23.25	38.96	62.0	24.75	46.73	72.6	27.45	58.2			
9	Маличевая	50.0	23.0	35.0	50.0	25.0	42.0	61.0	27.0	51.0			
10	Тушинская	54.0	22.0	33.0	56.0	26.0	44.0	70.0	27.0	55.0			
11	Донма	53.0	23.0	32.0	57.0	25.0	42.0	67.0	26.0	50.0			
12	Лезгинская	45.0	22.0	33.0	48.0	26.0	39.0	59.0	26.0	49.0			
13	Карачаевская	53.0	25.0	35.0	53.0	27.0	41.0	54.0	27.0	46.0			
14	Горская	51.6	24.3	34.95	54.8	25.05	39.25	57.6	26.25	43.62			
14a	Горская района Темир-Хан-Шуры	35.8	17.25	24.60	51.4	22.65	35.64	57.2	23.5	46.41			
15	Карабахская	56.0	26.0	43.0	61.0	27.0	52.0						
16	Кучарская	54.0	22.0	33.0	57.0	23.0	42.0						
17	Хотанская	52.0	25.0	39.0	55.0	25.0	43.0						
18	Хорасанская мешедская	44.0	21.75	33.12	51.4	24.45	42.16	56.4	21.75	41.95	63.0	23.7	50.69
18a	Хорасанская нишабурская				42.8	18.0	30.7	54.6	21.3	36.19			
18b	Хорасанская себзеварская	44.4	17.85	28.55	59.0	20.25	38.96	69.0	20.55	43.95			
19	Цигайская		29.0	29.0		31.0	31.0		31.0	31.0		33.0	33.0
20	Верблюжья кармакчинская	50.0	16.0	18.0	53.0	17.0	28.0	39.0	20.0	26.0	63.0	22.0 (грива)	54.0

СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ И УДЛИНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ШЕРСТИ (7).



СОДЕРЖАНИЕ ПУХА И ОСТИ В ШЕРСТИ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ОВЕЦ (8).

№ по порядку	Наименование шерсти	Содержание пуха в каждом сорте, %				Содержание ости в каждом сорте, %			
		Сорта				Сорта			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Ордовая min	60.7	49.2	41.9	36.6	39.3	50.8	58.2	63.4
	Ордовая max	76.2	69.0	56.0	55.0	23.8	31.0	44.0	45.0
	Ордовая med	69.0	57.6	42.8	42.4	31.0	42.4	57.2	57.6
2	Туркменская	54.8	43.0	31.5		45.2	57.0	68.5	
3	Иомудская	74.0	45.3	32.7		26.0	54.7	67.3	
4	Курдская	44.1	38.5	26.8		55.9	61.5	73.2	
5	Афганская	69.8	57.0	43.2		30.2	43.0	56.8	
6	Монгольская	70.70	59.2	53.4		29.3	40.8	46.6	
7	Бухарская керкинская	57.6	36.3	25.3		42.4	63.7	74.7	
7a	Бухарская чарджуйская	54.9	36.2	28.9		45.1	63.8	71.1	
8	Русская донская	26.4	32.4	31.0		73.6	67.6	69.0	
8a	Русская района Покровской слободы	39.0	38.6	38.1		61.0	61.4	61.9	
8b	Русская краснодарская	47.2	41.1	31.9		52.8	58.9	68.1	
9	Маличевая	55.0	35.2	28.8		45.0	64.8	71.2	
10	Тушинская	73.7	44.5	35.0		26.3	55.5	65.0	
11	Донма	77.2	54.8	47.9		22.8	45.2	52.10	
12	Лезгинская	53.3	41.2	31.7		46.7	58.8	68.3	
13	Карачаевская	62.5	43.9	27.9		37.5	56.1	72.1	
14	Горская	61.0	52.3	44.6		39.0	47.7	55.4	
14a	Горская района Темир-Хан-Шуры	60.0	54.8	32.0		39.6	45.2	68.0	
15	Карабахская	43.2	26.4			56.8	73.6		
16	Кучарская	66.4	46.0			33.6	54.0		
17	Хотанская	49.9	41.7			50.1	58.3		
		BB_1	BB_2	BB_3	B	BB_1	BB_2	BB_3	B
18	Хорасанская мешедская	48.9	36.2	41.7	31.3	51.1	63.8	58.3	68.7
18a	Хорасанская нишабурская		55.3	48.8			44.7	51.2	
18b	Хорасанская себзеварская	59.7	51.7	46.6		43.0	48.3	53.4	
19	Цигайская				80.1				19.9
20	Верблюжья кармакчинская	95.0	71.7	68.7	22.4 (грива)	5.0	28.3	31.3	77.6 (грива)

СТЕПЕНЬ БЛЕСКА (g) ШЕРСТИ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ (9).

Определена по формуле $\lg(g+1) = 0.001962\ \alpha$, где α—градусы блеска по отсчету на приборе Герца.

Наименование шерсти	Цвет	Степень блеска			
		I сорта	II сорта	III сорта	IV сорта
Ордовая max		1.622	1.979	2.039	1.327
Ордовая min		1.083	0.910	0.718	0.609
Ордовая med		1.377	1.257	1.116	0.943
Русская Донского района	белая	1.878	1.287	0.620	
Русская района Покровской слободы	белая	1.185	1.210	0.942	
Русская Краснодарского района	темная				
Горская Грозненского района	темная				
Горская района Темир-Хан-Шуры	белая	1.727	1.203	1.599	
Курдская	темно-серая				
Туркменская	белая	1.525	1.312	0.849	
Бухарская Керкинского района	светло-серая				
Бухарская Чарджуйского района	темная				
Цигайская Симферопольского района	белая	1.222	1.448	1.400	перерод мериносовый 1.353, перерод грубый 0.967
		BB_1	BB_2	BB_3	
Хорасанская Мешедского района	белая	1.321	1.380	0.921	1.059
Хорасанская Нишабурского района	белая		1.482	1.344	
Хорасанская Себзеварского района	белая	1.378	1.341	1.140	
Верблюжья Кармакчинского района	светлая и темная	2.274	2.415		

Литература.

(1) Труды и материалы Комиссии по стандартизации шерсти ВСНХ СССР, Москва, 1928, стр. 302. (2) Ibid., стр. 589—590. (3) Ibid., стр. 223. (4) Ibid., стр. 571. (5) Ibid., стр. 262. (6) Ibid., стр. 252. (7) Ibid., стр. 303—304. (8) Ibid., стр. 257. (9) Ibid., стр. 307.
(10) Ориентировочную характеристику сортов шерсти см. ibid., стр. 448.

ШЕЛК.

Миланская классификация коконов по качеству.

Extra giallo puro	лучшие, отборные коконы.
Reale	хорошие коконы правильной формы, без пятен, хорошей завивки и грани, твердые на-ощупь.
Realino	коконы менее правильной формы и грани, на-ощупь менее твердые и с очень небольшими поверхностными пятнами.
Morti I	коконы околевших куколок с небольшими пятнами.
Cartella	слабые, пятнистые коконы, иногда неправильной формы, с околевшими куколками.
Morti II	с куколкой, околевшей в самом начале завивки кокона,—весьма слабые и с небольшим содержанием шелка.
Doppi I	двойники (завитые двумя червями), с поперечным диаметром=$^3/_4$ продольного диаметра.
Doppi II	двойники неправильной формы, которые не годятся для размотки.
Bucata	коконы с отверстиями от вышедших бабочек.
Bosco	коконы уродливой формы.

Выход (рандеман) шелка.

Reale 3.1÷4.5; Realino 4.5÷5.5; Cartella 5.5÷8.0.
Нормальный выход (при торговых сделках) принимается равным 4.0.
Вес куколки и оболочки коконов различных пород в % отношении к общему весу коконов.

ВЛАЖНОСТЬ КУКОЛКИ И ОБОЛОЧКИ ТОРГОВЫХ СУХИХ КОКОНОВ (В %).

(По данным Миланской шелковой лаборатории.)

Породы коконов	Куколка	Оболочка	Породы коконов	Куколка	Оболочка
Ж е л т ы е:			Китайские золотистые	12.82	13.38
Скрещенные (итальянские с китайскими)	8.03	8.63	Б е л ы е:		
Греческие	12.06	10.94	Кутаисские	19.94	14.34
Адрианопольские	7.83	9.42	Туркестанские	11.50	11.88
Салоникские	10.58	10.34	Персидские	10.89	9.81
Тосканские	6.87	10.19	Китайские Вуци	8.25	10.44
Пьемонтские	9.44	11.88	Китайские Шао-шинг	11.80	11.22
Венгерские	10.53	11.30	Китайские Донг-динг	9.37	11.32

ПОТЕРЯ В ВЕСЕ КОКОНА И ШЕЛКА-СЫРЦА ПРИ ВЫВАРКЕ.

Породы коконов	Потеря при вываркe всей оболочки кокона, %	Потеря при вываркe грежи и фризона, %	Разница, %
Кутаисские белые	25.01	23.23	2.78
Туркестанские	25.74	20.71	5.03
Китайские скрещенные желтые	26.48	22.71	3.77
Греческие	28.41	24.70	3.71
Адрианопольские	26.27	25.10	1.17
Персидские белые	25.67	21.39	4.28
Салоникские желтые	28.32	23.41	4.91
Тосканские	26.99	23.87	3.12
Пьемонтские	28.08	25.05	3.03
Венгерские	27.49	23.02	4.47
Китайские золотистые	24.24	21.29	2.95
Китайские Вуци	21.65	18.34	3.31
Китайские сферико	20.44	17.61	2.83

ДЛИНА РАЗМАТЫВАЕМОЙ ШЕЛКОВИНЫ, В МЕТРАХ.

(По данным Миланской шелковой лаборатории.)

Порода коконов	Наименьшая	Наибольшая	Средняя	Породы коконов	Наименьшая	Наибольшая	Средняя
Кутаисская	600	980	691	Греческая	610	1102	731
Туркестанская	602	1140	732	Адрианопольская	620	1000	810
Персидская	620	1000	779	Салоникская	520	900	682
Китайская Вуци	335	670	464	Тосканская	465	1080	771
Китайская Шао-шинг	425	785	613	Пьемонтская	620	940	787
Китайская Донг-динг	470	820	574	Венгерская	525	1235	757
Скрещенная китайская	440	795	603	Китайская золотистая	430	820	618

ТИТР ШЕЛКОВИНЫ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД.

Порода коконов	Наименьший	Наибольший	Средний, определенный по весу всей шелковины	Определенный по грежевой нити
Кутаисская	2.04	4.16	2.82	2.77
Туркестанская	2.02	3.59	2.68	2.71
Персидская	2.12	3.54	2.87	3.10
Китайская Вуци	1.41	2.81	2.03	2.06
Китайская Шао-шинг	1.90	3.10	2.50	2.60
Китайская Донг-динг	1.55	2.84	2.32	2.45
Китайская скрещенная желтая	1.69	3.24	2.57	2.99
Греческая	1.95	3.37	2.61	2.52
Андрианопольская	2.11	3.68	2.84	2.86
Салоникская	2.25	3.35	2.73	2.74
Тосканская	2.05	3.83	2.81	2.84
Пьемонтская	2.08	3.77	3.06	3.00
Венгерская	1.99	3.66	2.54	2.88
Китайская золотистая	1.83	3.43	2.64	2.75
Севенская желтая (французская)			2.36	2.38
Бионе белая (французская)			2.07	
Бионе желтая (французская)			2.36	
Карти желтая			2.85	
Нови белая			2.42	
Мессинская желтая			2.30	2.92
Асколи желтая			2.46	
Сирийская желтая			2.41	
Болгарская белая			2.21	
Брусская			2.68	
Китайская			2.75	2.50
Шантунг желтая			1.61	1.97
Японская белая			2.81	3.00

ДИАМЕТР ШЕЛКОВИНЫ (СЫРЦОВОЙ) ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД.

Коконы по породам или происхождению	$m\mu$	Коконы по породам или происхождению	$m\mu$
Варские желтые	29.9	Асколи желтые	26.7
Севенские желтые	23.1	Багдадские белые	31.6
Бионе-варские желтые	31.9	Шантунг желтые	25.2
Бионе белые	26.3	Китайские сферико белые	24.6
Карпи желтые	31.3	Японские	27.3
Мессинские желтые	30.1		

ДИАМЕТР ШЕЛКОВИНЫ (ОБЕСКЛЕЕННОЙ) ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД.

Породы коконов	*mμ*	Породы коконов	*mμ*
Кутаисские беловато-сероватые	16.75	Адрианопольские	13.30
Туркестанские	14.42	Салоникские	12.34
Персидские	12.97	Тосканские	13.49
Китайские сферико белые	12.47	Пьемонтские	13.23
Китайские скрещенные желтые	13.49	Венгерские	13.36
Греческие	12.50	Китайские золотистые	12.04

ДИНАМОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЕЛКОВИНЫ.

Породы коконов	Разрывное усилие, в *г* на 1 денье	Удлинение, в *мм* на 1 *м* длины	Породы коконов	Разрывное усилие, в *г* на 1 денье	Удлинение, в *мм* на 1 *м* длины
	определенные на разрыве отдельной шелковины			определенные на разрыве отдельной шелковины	
Кутаисские	2.21	142	Греческие	2.68	148
Туркестанские	2.77	141	Адрианопольские	3.00	149
Персидские	2.52	166	Салоникские	2.56	179
Китайские Вуци	2.54	126	Тосканские	2.81	151
Китайские Шао-шинг	2.86	151	Пьемонтские	2.57	174
Китайские Донг-динг	2.70	141	Венгерские	2.67	151
Китайские скрещенные желтые	3.07	158			

Породы коконов	Разрывное усилие, в *г* на 1 денье, определенное на грежевой нити, смотанной с 4 коконов новых и 5 старых	Породы коконов	Разрывное усилие, в *г* на 1 денье, определенное на грежевой нити, смотанной с 4 коконов новых и 5 старых
Греческие белые	3.93	Сирийские желтые	4.04
Туркестанские белые	3.96	Салоникские желтые	4.00
Персидские белые	4.09	Болгарские желтые	4.00
Китайские Вуци	4.04	Итальянские желтые	3.80
Китайские Шао-шинг	4.17	Китайские скрещенные желтые	3.94
Китайские Донг-динг	4.30	Кашемирские	3.92

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ШЕЛКОВИНЫ, СМОТАННОЙ С РАЗЛИЧНЫХ СЛОЕВ КОКОНА.

Породы коконов	Разрывное усилие, в *г* на 1 денье			Удлинение, в *мм* на 1 *м* длины		
	определенные на грежевой нити, состоящей из 4 шелковин					
	Наружный слой	Средний слой	Внутр. слой	Наружный слой	Средний слой	Внутр. слой
Санью (Sagnew) овальные белые	3.41	3.97	4.50	191	192	176
Санью сферико белые	3.56	4.15	4.55	194	179	175
Китайские Вуци белые	3.16	4.33	4.60	225	206	175
Желтые золотистые	3.80	4.17	4.57	231	206	187
Брианца желтые	3.62	3.96	4.04	255	221	176
Калабрия желтые	3.82	4.14	4.38	237	229	184

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОКОНОВ И ШЕЛКА-СЫРЦА РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА (ПО ДАННЫМ КАВКАЗСКОЙ ШЕЛКОВОДСТВЕННОЙ СТАНЦИИ).

Наименование пород	Вес кокона, в миллиграммах	Размеры кокона, в миллиметрах	Длина нити, в метрах	Вес нити, в миллиграммах	Количество грежи, в % к весу кокона	Титр (вес 500 метров нити в миллиграммах)	Денье	Сопротивление нити на разрыв, в в граммах	Сопротивление, приведенное к единице веса и длины	Удлинение, в %
Японская белая	631	34×17×16	712	213	33.9	153	3	10.9	35.8	20
Японская белая Акажику-чузу	397	28×16×14	451	130	33.1	144	2.9	9.7	33.8	18.6
Японская зеленая . . .	530	32×16×15	578	169	31.7	151	3	10.7	35.8	18.4
Среднее для японских пород. . . .	519	31×16×15	580	171	32.9	149	3	10.4	35.1	19
Китайская белая Чекианг	420	25×17	528	153	36.4	145	2.8	9.9	34.4	18.1
Китайская белая Лунгчиао	405	29×15	500	142	35.1	143	2.8	10.2	35.8	19
Китайская белая Шенкуль	446	30×15×14	522	155	35	151	3	10.4	34.6	18.3
Китайская зеленая Пайши	623	35×17×15	674	181	29.1	136	2.7	9.9	36.4	19.9
Китайская желтая Шантунг	347	33×12	436	98	28.2	113	2.2	8.7	38.6	18.9
Китайская розовая Ханькоу	548	31×20	617	163	30.1	134	2.7	9.3	34.8	17.7
Среднее для китайских пород .	463	30×16	546	149	32.3	137	2.7	9.7	35.8	18.6
Хорасанская белая Нишабур	710	42×22×20	763	226	28.9	151	3	10.4	34.6	21.2
Хорасанская желтая Турбети-гейдарье . . .	752	40×19×17	702	228	30.3	163	3.3	10.7	32.8	19.5
Хорасанская желтая Кучан	714	40×20×18	686	225	31.7	164	3.3	10.9	33.3	19.8
Среднее для персидских пород.	725	41×20×18	717	226	30.3	159	3.2	10.7	33.6	20.2
Бухарская белая	689	35×18×16	782	232	34	150	3	10.8	35.2	20.8
Ошская белая	684	35×18×17	714	221	32.3	157	3.1	11	35.7	20.3
Туркестанская (бархатистые черви)	602	37×16×15	613	193	32.1	158	3.1	12.1	38.4	22.4
Маргеланская	716	36×19×17	762	221	31.2	146	2.9	10.8	36.9	21.5
Маргеланская зеленая .	624	34×18×16	644	190	30.6	150	3	10.3	34.8	20.3
Маргеланская оранжевая	708	36×19×17	729	224	31.6	154	3.1	10.7	34.9	20.4
Джадады белая	840	40×21×19	820	258	30.6	158	3.2	11.5	36.8	20
Среднее для среднеазиатских пород	695	36×18×17	723	220	31.8	153	3.1	11	36	20.8
Кахетинская белая . . .	695	41×19×18	723	199	28.5	138	2.8	10.5	38.2	19.1
Кахетинская зеленая .	618	41×19	606	165	26.7	136	2.7	10.8	39.8	20.5
Кахетинская оранжевая	631	40×19	661	176	27.7	133	2.7	10.5	39.2	20.2
Кутаисская оранжевая .	633	35×17×16	676	192	30.5	143	2.8	10.4	37.2	21.0
Терская зеленая	490	37×16×14	570	143	29.2	126	2.5	9.2	37.1	19.7
Терская оранжевая . . .	541	38×16×14	590	162	29.7	139	2.8	9.7	35.0	19.7
Кумская оранжевая . .	730	37×18×17	650	203	29.5	156	3.1	10.6	34.1	20.0
Среднее для кавказских пород .	620	38×18×16	639	177	28.8	139	2.8	10.2	38	20
Багдадская белая	912	41×21×19	866	297	32.5	173	3.5	11.5	33.4	20.4
Багдадская белая Массура	884	44×18×15	835	295	33.7	179	3.6	12	33.9	18.2
Брусская белая	626	35×17×15	686	208	33.6	153	3.1	10.6	35.1	19.6
Среднее для малоазиатских пород	807	40×19×16	795	267	33.3	168	3.4	11.4	34.1	19.4
Французская белая . . .	630	34×16×15	656	216	34.3	166	3.3	11	33.2	20.2

Наименование пород	Вес кокона, в миллиграммах	Размеры кокона, в миллиметрах	Длина нити, в метрах	Вес нити, в миллиграммах	Количество грежи, в % к весу кокона	Титр (вес 500 метров нити в миллиграммах)	Денье	Сопротивление нити на разрыв, в граммах	Сопротивление, приведенное к единице веса и длины	Удлинение, в %
Французская желтая . .	761	36×17×16	747	265	34.8	175	3.5	11.9	34.5	21.7
Французская желтая (черные бабочки) . . .	678	36×17×16	628	211	31.1	172	3.4	10.9	31.6	21.5
Пиренейская желтая . .	783	37×18×16	766	278	35.9	183	3.7	11.6	31.6	21.1
Альпийская желтая . .	729	35×18×16	780	236	32.7	152	3	10.9	36.2	21
Корсиканская желтая .	851	37×19×17	772	286	33.5	185	3.7	12.1	32.7	21.2
Итальянская белая . .	619	33×16×15	649	209	33.7	163	3.3	10.8	33.4	20.9
Итальянская желтая . .	803	38×18×15	792	277	34.4	179	3.5	11.5	33	20
Среднее для европейских пород .	732	36×17×16	724	247	33.8	172	3.4	11.3	33.3	21.0
Среднее для всех 37 пород	652	36×18×16	675	208	31.9	154	3.1	10.7	35.1	19.9
Минимум *1	347 (260)	25×17 и 28×16×14	436 (314)	98 (62)	26.7 (21.3)	113 (99)	2.3 (2)	8.7 (7.4)	31.6 (27.5)	17.7 (14.1)
Максимум *1	912 (1133)	41×21×19	866 (1001)	297 (361)	36.4 (45.2)	185 (222.5)	3.7 (4.4)	12.1 (13.8)	39.8 (52.6)	22.4 (24.7)

*1 В верхнем ряду приведены средние за 10 лет минимальные и максимальные цифры, а в скобках—минимальные и максимальные для одного года.

КАУЧУК, ГУТТАПЕРЧА И БАЛАТА.*[1]

G. Stafford Whitby.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
Символы и сокращения	266
Каучуковый млечный сок (латекс)	266
Химический состав сырого каучука	274
Физические свойства сырого каучука	276
Вязкость	276
Растяжимость	280
Различные сорта каучука из гевеи	280
Условия, влияющие на приготовление каучука из гевеи	283
Сорта каучука, получаемые не из гевеи	285
Вулканизованный каучук	285
Физические свойства каучука	289
Растяжимость	289
Механический гистерезис	291
Твердость	293
Сопротивление на разрыв	293
Сжимаемость	293
Термические свойства	294
Абсорбция	294
Впитывание жидкостей	297
Растворимость твердых веществ в каучуке	298
Проницаемость	298
Электрические свойства	299
Вальцевание	304
Смягчители	306
Ускорители вулканизации	307
Примеси	315
Старение	321
Роговой каучук (эбонит)	324
Гуттаперча и балата	325

Символы и сокращения.

T_B разрывающий груз (при отсутствии особых указаний) в *кг* на *см*² первоначального поперечного сечения.

E_B предельное удлинение (в % первоначальной длины).

T_x жесткость, выраженная грузом (в *кг* на *см*² первоначального поперечного сечения), необходимым для увеличения длины до величины в x раз большей первоначальной длины.

E_T жесткость, выражаемая в процентном удлинении, вызываемом грузом в T *кг* на *см*² первоначального поперечного сечения.

H. I. иммерсия [продолжительность погружения в абсорбируемую жидкость (в часах)].

V. C. коэффициент вулканизации.

D_{30} мера пластичности, выражаемая толщиной диска (в 0.4 *г*), достигаемой в течение 30 м. в пластометре Вильямса при 100° под действием груза в 5 *кг*.

ΔD мера пластичности, выражаемая разностью $D_{25}-D_{35}$.

Vc продолжительность вулканизации (при отсутствии особых указаний), период вулканизации, необходимый для достижения оптимальных или стандартных свойств вулканизованного каучука.

η вязкость, выражаемая (если нет особых указаний) отношением времени истечения 1% бензольного раствора к времени истечения чистого растворителя.

КАУЧУКОВЫЙ МЛЕЧНЫЙ СОК (ЛАТЕКС, LATEX).

Плотность.

Неразбавленного латекса (средняя). — 0.97—0.98 (197).
Сыворотки нормального латекса. — 1.016—1.025 (197).
Суспендированных в латексе частиц.—0.914 (181).

ТАБЛИЦА 1.—ЗАВИСИМОСТЬ ПЛОТНОСТИ ИСХОДНОГО НЕРАЗБАВЛЕННОГО ЛАТЕКСА ОТ СОДЕРЖАНИЯ В НЕМ КАУЧУКА (197).

Плотность латекса без содержания в нем каучука 1.020 (232).

Содержание каучука, *г*/100 *см*³	50	45	40	35	30	25	20	17	15	10
Плотность, d_t^t	0.9620	0.9678	0.9736	0.9794	0.9852	0.9910	0.9968	1.0003	1.0026	1.0084

*[1] Перевод под редакцией и с дополнениями (отмечено *) проф. Б. В. Бызова.

*ТАБЛИЦА 1А.—ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КАУЧУКА В ЛАТЕКСЕ ПО ПЛОТНОСТИ *1 (232).

Содержание каучука, г в 100 см³	Плотность латекса	Содержание каучука, г в 100 см³	Плотность латекса	Содержание каучука, г в 100 см³	Плотность латекса	Содержание каучука, г в 100 см³	Плотность латекса
(91.4)	(0.9140)	40	0.9736	20	0.9968	5	1.0142
60	0.9504	35	0.9794	17	1.0003	0	1.0200
50	0.9620	30	0.9852	15	1.0026		
45	0.9678	25	0.9910	10	1.0084		

*1 При помощи пикнометра.

ТАБЛИЦА 2.—ПОПРАВКА ПЛОТНОСТИ ЛАТЕКСА НА ТЕМПЕРАТУРУ (81).

Плотность	0.9950	0.9900	0.9850	0.9800	0.9750
Поправка на 1°	0.00030	0.00034	0.00038	0.00042	0.00046

Вязкость.

ТАБЛИЦА 3.—ВЯЗКОСТЬ ЛАТЕКСА В ОТСУТСТВИИ И ПРИСУТСТВИИ NH_3 ($H_2O = 1$) (191).

Содержание каучука, %		35	30	25	20	15
$\frac{\eta}{\eta_w}$ при 30°	в отсутствии NH_3	12—15	8	5—6	4	
	в присутствии NH_3 *1		4—5.5	3—4	2.5	2

*1 При хранении вязкость уменьшается.

ТАБЛИЦА 4.—ВЛИЯНИЕ РАЗБАВЛЕНИЯ НА ВЯЗКОСТЬ ЛАТЕКСА, ОБРАБОТАННОГО NH_3 (94).

Соотношение между количеством латекса и воды		% твердых веществ	d_4^{20}	200 см³ в вискозиметре Энглера	
латекса	воды			Время, ск.	Градусы Энглера
5	0	48.5	0.963	110	2.1
4	1	37.5	0.972	75	1.42
2.5	2.5	24.25	0.981	65	1.23
2	3	18.7	0.983	60	1.15
1	4	9.4	0.992	50	1.0

Поверхностное натяжение (10).

Число капель.—(a) вода—31; (b) латекс, разбавленный равным объемом воды—от 37 до 40; (c) 2% NH_3—от 37 до 38, а спустя 2 мес. (d)—от 49 до 50.

Различные свойства.

Свежий латекс.—pH: от 5.8 до 6.4 (10), от 6.2 до 6.6 (20); кислотность: от 0.02 до 0.04 *N* (фенолфталеин) (190); щелочность: от 0.002 до 0.008 *N* (метилрот) (190).

pH меняется по мере хранения латекса.

Разность потенциалов между поверхностью частиц и окружающей жидкостью (латекс с аммиаком).— −35 mV (145).

*Размер и форма каучуковых капель (19, 66, 225): 0.5—5 μ (6 μ и 10 μ) (233, 234, 235).

*Количество капель: при 8.7% содержании каучука—50000000 в 1 см³ (236); при содержании каучука в 35%—201149425 в 1 см³ (233).

*Скорость броуновского движения капель каучука в латексе—0.62 μ в $\frac{1}{20}$ ск.; прибавление 0.1 *N* NaOH замедляет до 0.31 μ, а $\frac{1}{32}$ *N* HCl—до 0.07 μ (237).

Содержание каучука.

ТАБЛИЦА 5.—СОДЕРЖАНИЕ КАУЧУКА В ЛАТЕКСЕ 245 ДЕРЕВЬЕВ СЕМИЛЕТНЕГО ВОЗРАСТА (211).

Среднее содержание: 36.58 г/100 см³ ± 0.25%.

г/100 см³	23	24—5	26—7	28—9	30—1	32—3	34—5	36—7	38—9	40—1	42—3	44—5	46—7	48—9	50—1	52—3	54—5
Число деревьев	4	2	7	11	16	27	44	35	23	12	17	12	5	1	4	3	2

О влиянии условий подсочки на содержание каучука в латексе—см. (181); о влиянии отдыха деревьев см. (179, 181); ср. табл. 7, 8.

*ТАБЛИЦА 5А.—ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА (HEVEA) (238).

Возраст дерева (в годах)	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11
Количество фунтов в год (= 320 дн.)	0.5—1	1—1.5	2	3	3.6	4.1	5
Количество *г* в день	0.7—1.4	1.4—2.1	2.8	4.2	5.1	5.8	7

Химический состав.

Содержание ацетальдегида в латексе.—0.006 *г л*$^{-1}$ (91). Найдены следы NH_3 (91).

Содержание в сыворотке свертывающихся при нагревании белковых веществ.—После коагуляции уксусной кислотой—0.15% (содержание каучука в латексе—40%) (11); 0.115% (203); после коагуляции спиртом—0.19% (203).

ТАБЛИЦА 6.—ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛАТЕКСА.

Составные части \ Образец	a (7)	b (7)	c (7)	d (130)	e (71)
Общее количество твердых веществ	30.0	22.0	25.8	32.4	
Каучук, полученный коагуляцией				29.0	37.0
Твердые вещества в сыворотке				3.4	2.91
Твердые вещества в диализате	2.6	1.65	1.54	3.2	
Белки (не диффундирующие: N×6.25)	1.26	0.87	1.04		
Диффундирующий N:					
Общий	0.048	0.054	0.043	0.072	
Аммиачный				0.0096	

Для образца f (11) общее количество N 0.29 (среднее из 3 образцов).

Диализаты из образцов a, b, c (средние значения).

Состав	Сахаристые вещества*1	Зола	SO_3	P_2O_5	CaO	MgO	K_2O
В % от веса латекса	0.18	0.31	0.008	0.09	0.01	0.016	0.17
В % от веса золы			2.6	29.1	3.2	5.2	54.8

*1 После инверсии.

Количество твердых веществ в сыворотке, полученной из образца e (обнаружено также и присутствие NH_3), характеризуется такими цифрами (*г*/100 *см*^{3}): золы 0.53, белковых веществ (N×6.25) 0.34, сахаристых веществ 0.25, квебрахитола 1.45.

Осадок, образующийся из латекса, консервированного аммиаком.

Процентный состав осадка (приблизительно от 0 до 7% латекса) см. (37). В присутствии MgO ок. 30% осадка отгоняется с водяным паром.

Состав осадка	Образец 3 *1	Образец 5 *1
Каучук	~30	~30
Ацетонная вытяжка	11.6	6.4
N, нерастворимый в Me_2CO_3	2.4	1.6
Fe_2O_3	9.0	15.1
MgO	16.0	13.1
P_2O_5	28.0	23.6
K_2SO_4	сл.	сл.

*1 См. табл. 9.

Осадка, состоящего из NH_4MgPO_4, — от 0.3 до 1.1 *г л*$^{-1}$ (190).

Оксидазы.

Оксидазы, содержащиеся в латексе.—Пероксидаза (главная из оксидаз; $t°$ разрушения—от 80 до 85°); оксидаза; каталаза; тирозиназа ($t°$ разрушения 70°). Оптимальное значение pH при пользовании цитратным буферным раствором 4.65—4.95; при пользовании буферным раствором буры 8.13—8.28. Задерживающее значение pH 1.03; большая чувствительность по отношению к щелочам (21).

Активаторы.—Соли Ca и Mg (21, 207).

ТАБЛИЦА 7.—ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ПОДСОЧКИ НА СОДЕРЖАНИЕ КАУЧУКА В ЛАТЕКСЕ И ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ В СЫВОРОТКЕ (203).

Способ подсочки	1 надрез на $\frac{1}{3}$	2 надреза на $\frac{1}{4}$	2 надреза на $\frac{1}{2}$	2 надреза на $\frac{3}{4}$	2 надреза на 1
Содержание каучука *1	34.2	31.65	28.2	22.75	22.4
Содержание твердых веществ *2	8.8	9.5	10.1	8.6	11.6

*1 В г/100 см³, определенных посредством коагуляции. *2 Выражено в % от количества каучука.

ТАБЛИЦА 8.—ВЛИЯНИЕ ОТДЫХА ДЕРЕВЬЕВ НА СОДЕРЖАНИЕ КАУЧУКА В ЛАТЕКСЕ И ТВЕРДЫХ ВЕЩЕСТВ В СЫВОРОТКЕ (6).

Число дней с начала подсочки, произведенной после долгого отдыха	1	3	12	18	22	33
Содержание каучука (%), определенное посредством коагуляции	43.0	39.3	31.5	35.8	21.8	14.8
Количество твердых веществ в сыворотке (в % каучука)	4.9	7.1	10.15	13.2	13.8	16.9

Латекс с прибавлением аммиака.

Прибавление к латексу 0.33% NH_3 способствует сохранению его в жидком состоянии; 0.5% NH_3 сообщают щелочность в 0.25 *N* (метилрот) и совершенно достаточны для предохранения от коагуляции (190).

ТАБЛИЦА 9.—КОАГУЛЯЦИЯ ЛАТЕКСА, ОБРАБОТАННОГО АММИАКОМ *1 (37).

Образец	Содержание каучука, %	Содержание NH_3 (в % каучука)		Содержание CH_3CO_2H, *2 %	Образец	Содержание каучука, %	Содержание NH_3 (в % каучука)		Содержание CH_3CO_2H, *2 %
		прибавлено на Цейлоне	найдено в Европе				прибавлено на Цейлоне	найдено в Европе	
1	33.2	0.89	0.82	4.4	4	31.8	2.40	2.17	12.2
2	33.0	1.19	1.00	4.46	5	32.6	2.92	2.73	15.8
3	32.5	1.80	1.57	8.75					

*1 В Европе. *2 Избыток уксусной кислоты (в %), вызывающий коагуляцию, над количеством кислоты, эквивалентной содержанию NH_3.

ТАБЛИЦА 10.—СПОСОБНОСТЬ К ВУЛКАНИЗАЦИИ КАУЧУКА, КОАГУЛИРОВАННОГО ПРИ ПОМОЩИ CH_3CO_2H. *1

Чистая резиновая смесь (образцы в виде колец).

Образец (см. табл. 9)	Vc	T_B	E_B	E_{104}	Наклон кривой	Образец (см. табл. 9)	Vc	T_B	E_B	E_{104}	Наклон кривой
1	115	164	855	777	35	4	125	147	840	771	36
2	130	157	859	781	36	5	125	164	874	784	36
3	126	144	842	786	37						

*1 Коагулированию подвергался латекс, консервированный различными количествами NH_3 (37).

ТАБЛИЦА 11.—ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА (ВРЕМЕНИ ХРАНЕНИЯ) ЛАТЕКСА, КОНСЕРВИРОВАННОГО АММИАКОМ, НА ВУЛКАНИЗАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КАУЧУКА (201).

Неразбавленный латекс, содержащий 0.72% NH_3; коагуляция произведена при помощи CH_3CO_2H; состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 148°.

Условия опыта	Водная вытяжка, %	Ацетонная вытяжка, %	Vc	T_B	η		
					начальная	через 14 мес.	начальн. (кислота + C_6H_6)
Контрольная проба	0.44	3.0	110	128	31	29	16
Проба из латекса с аммиаком:							
В тот же день	0.37	2.9	90	135	31	30	15.5
На другой день	0.54	3.2	70	143	27	30	17
Через 1 мес.	0.23	3.2	105	143	53	22.5	19
Через 3 мес.	0.22	3.9	100	124	56	28	18

ТАБЛИЦА 12.—РЕЗУЛЬТАТЫ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ ЛАТЕКСА, КОНСЕРВИРОВАННОГО АММИАКОМ (129).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; вулканизация производилась в течение 90 м. при 147°; латекс коагулирован при помощи CH_3CO_2H.

Исследованный продукт	Состав каучука, полученного выпариванием (%)						S, *1 %
	каучук	H_2O	ацетонная вытяжка	зола	белки	водная вытяжка	
Первичный латекс	17.6	2.0	2.3	1.0	4.0	3.4	4.7
Сепарат	48.0	0.6	1.8	0.4	1.8	0.4	3.9
Отход	9.7	4.1	2.9	2.0	7.4	13.1	5.2

*1 Связанная сера (в %).

Латекс, консервированный NaOH.

0.5—1% NaOH сохраняет латекс в жидком состоянии; 1.3% или более вызывает выделение пасты или коагуляцию. Получаемый каучук—низкого качества; при хранении он становится клейким (198).

ТАБЛИЦА 13.—ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ЛАТЕКСА, КОНСЕРВИРОВАННОГО NaOH, НА КАУЧУК (КРЕП), КОАГУЛИРОВАННЫЙ ПРИ ПОМОЩИ CH_3CO_2H (198).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 148° (образцы в виде колец).

Время, прошедшее после прибавления NaOH	Зола, %	Водная вытяжка, %	Ацетон. вытяжка, %	Азот, %	Vc	T_B	Наклон кривой	η
онтрольная проба *1	0.40	1:11	2.6	0.55	<35	133	39.5	24.5
В тот же день	0.31	0.37	3.0	0.52	<45	145	40	33
На следующий день	0.29	0.21	3.1	0.43	80	122	36.5	40.5
Через 1.5 мес.	0.40	0.28	3.7	0.42	60	122	37	36
Через 3.5 мес.	0.46	0.30	2.9	0.38	50	137	33	31
Через 6 мес.	0.34	0.38	3.4	0.50	110	132	38.5	33

*1 В тот же день, без NaOH.

ТАБЛИЦА 14.—КАУЧУК ИЗ ЛАТЕКСА, ПОДВЕРГНУТОГО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОМУ ОТСТАИВАНИЮ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ЕГО NaOH (198).

Латекс, содержащий 1.1% NaOH, был оставлен стоять 2 г. Образовавшиеся (на разных уровнях) слои были коагулированы при помощи CH_3CO_2H. Полученный каучук—сорта креп; состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 148°.

Состав (%) и свойства смеси	Верхний слой	2-й слой	3-й слой	4-й слой	Остаток
Каучук	62.8	50.0	45.8	26.8	4.4
Вода	0.67	0.95	1.72	1.66	1.68
Зола	0.55	0.58	0.65	0.73	1.22
Азот	0.09	0.10	0.13	0.18	0.48
Vc	55	45	>25	35	
T_B	130	135	130	120	
Наклон кривой	34	34	34	34	
η (в C_6H_6)	13	30	41	48	78
η (в смеси кислоты с C_6H_6)	7	15	17.5	18.5	26
Пластичность:					
D_{30}	0.88	1.15	1.36	1.29	1.16
ΔD	0.085	0.11	0.08	0.10	0.11

Вулканизация латекса.

ТАБЛИЦА 15.—ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ВУЛКАНИЗАЦИИ И СВОЙСТВ ПОШЕДШЕЙ ДЛЯ ВУЛКАНИЗАЦИИ СЕРЫ НА КОЛИЧЕСТВО СВЯЗАННОЙ СЕРЫ (43).

Состав смеси: латекса 100 *см*³; H_2O 50 *см*³; S 2 *г* (каучук коагулирован ацетоном). Латекс № 1: каучука 32.9%; NH_3 0.6%. Латекс № 2: каучука 30.15%; NH_3 0.43%. Условия вулканизации: напуск до 141° в течение 10 м.; спуск пара 20 м.

Vc (при 141°)	Связанная сера, %				Vc (при 141°)	Связанная сера, %			
	Латекс № 1	Латекс № 2				Латекс № 1	Латекс № 2		
	Серный цвет	Серный цвет	Осажденная сера	Коллоидная сера		Серный цвет	Серный цвет	Осажденная сера	Коллоидная сера
0	0.18	0.13	0.23	0.47	60	0.91	0.55	1.47	2.44
20	0.59		0.85	1.56	120	1.07			2.64
30		0.46	1.04	1.87					

ТАБЛИЦА 16.—ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ СЕРЫ (43).

Состав смеси: латекса 100 *см*³ (30.7% каучука; 0.43% NH_3); H_2O 50 *см*³; S 1% (при расчете на каучук + S). Условия вулканизации: напуск 10 м., варка 30 м. при 141°; спуск пара 20 м.

Содержание серы		Связанная S, %	E_{60} (пластинки)	Содержание серы		Связанная S, %	E_{60} (пластинки)
в *г*	в % к каучуку			в *г*	в % к каучуку		
1	3.26	0.64	1000	4	13.02	1.42	951
2	6.51	1.02	954	6	19.53	1.65	886

ТАБЛИЦА 17.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ МНОГОСЕРНИСТЫМ НАТРИЕМ (43).

Состав смеси: латекса 120 *см*³ (32.9% каучука; 0.6% NH_3); многосернистого натрия 10 *см*³ (21.0% S при осаждении). Условия вулканизации: напуск до 141° в течение 10 м.; спуск пара 20 м.

Время варки при 141°, мин.	0	20	30	60	120
Связанной серы, %	0.31	0.85	1.02	1.42	1.88

Коагуляция.

Кислотность, необходимая для коагуляции. — При коагуляции путем прибавления кислоты величина pH колеблется в пределах от 4.3 до 4.8 (10, 20). При коагуляции путем прибавления кислоты к аммиачному латексу (безразлично, диализирован он или нет) величина pH ок. 5.5 (103). Для самопроизвольной коагуляции pH изменяется от 4.8 до 5.6 (20).

CH_3CO_2H—УКСУСНАЯ КИСЛОТА.

ТАБЛИЦА 18.—КОЛИЧЕСТВО CH_3CO_2H, ПРИМЕНЯЕМОЕ ПРИ КОАГУЛИРОВАНИИ ЛАТЕКСА НА ПЛАНТАЦИЯХ (189).

Содержание каучука в латексе	15%		25%	
Для коагуляции	В тот же день	На след. день	В тот же день	На след. день
Количество CH_3CO_2H, *г* $л^{-1}$	1—1.25	0.75	1.5	1

ТАБЛИЦА 19.—КОНЦЕНТРАЦИЯ CH_3CO_2H, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ КОАГУЛЯЦИИ ЛАТЕКСА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТЕПЕНЯХ ЕГО РАЗБАВЛЕНИЯ (189); ср. (188).

Содержание каучука, %	30	24	18	15	12	6	3	1.5	0.75
Отношение $\frac{\text{кислота}}{\text{каучук}}$	1 : 303	1 : 190	1 : 115	1 : 100	1 : 89	1 : 83.5	1 : 91	1 : 125	1 : 83.5

Влияние избытка CH_3CO_2H на свойства крепа: минимальное количество CH_3CO_2H, достаточное для коагуляции, будучи удвоено, удлиняет время вулканизации от 0 до 5 м.; вязкость уменьшается от 0 до 4.

То же количество CH_3CO_2H, но взятое вчетверо, удлиняет время вулканизации (при 148°) от 5 до 10 м. для смеси: каучука 92.5; S 7.5; вязкость уменьшается от 2 до 7 (176).

H_2SO_4—СЕРНАЯ КИСЛОТА.

Количества H_2SO_4, употребляемые на практике.—От 0.45 до 0.6 *г* на *л* латекса (15% каучука).

ТАБЛИЦА 20.—СПОСОБНОСТЬ К ВУЛКАНИЗАЦИИ ДЛЯ КАУЧУКА КРЕП, ОСАЖДЕННОГО ПРИ ПОМОЩИ H_2SO_4 (182).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 148° (образцы в виде колец).

Нормальное соотношение				Двойное количество H_2SO_4			
Vc	T_B	Наклон кривой	η	Vc	T_B	Наклон кривой	η
125	140	38	35	150	136	38.5	27

КВАСЦЫ.

Минимальная коагулирующая концентрация.—От 3 до 4 *г* $л^{-1}$.

ТАБЛИЦА 21.—ВЛИЯНИЕ КВАСЦОВ *1 НА СВОЙСТВА КРЕПА (182).

Количество квасцов, *г* $л^{-1}$	3—4	10	20
Увеличение времени вулканизации, мин.	$\lessdot$ 15	$\lessdot$ 30	$\lessdot$ 85
Уменьшение вязкости	4—7	7—12	10—12

*1 Сравнительно с CH_3CO_2H.

HCO_2H—МУРАВЬИНАЯ КИСЛОТА.

Количество HCO_2H, необходимое для коагуляции, равно приблизительно половине количества CH_3CO_2H (130); ср. табл. 18, 19.

ТАБЛИЦА 22.—СРАВНЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ HCO_2H с ДЕЙСТВИЕМ CH_3CO_2H (101).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150° (образцы в виде колец).

Vc	Копченый шит *1						Светлый креп *2					
	CH_3CO_2H			HCO_2H			CH_3CO_2H			HCO_2H		
	T_B	Наклон кривой	η	T_B	Наклон кривой	η	T_B	Наклон кривой	η	T_B	Наклон кривой	η
105	143	36.7	31									
109				141.5	36.7	35.5						
110							143.5	35.6	33			
113										143	35.5	33

Каучук 100; S 3; ZnO 30; $(CH_2)_6N_4$ (гексаметилентетрамин) 1.

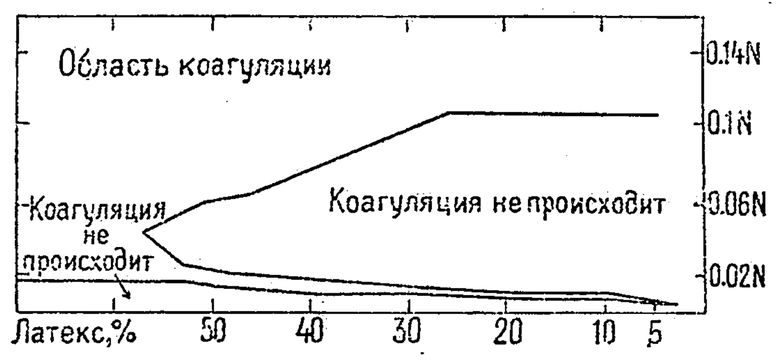
Vc	T_B	E_B	E_{130}	T_B	E_B	E_{130}	T_B	E_B	E_{130}	T_B	E_B	E_{130}
40	185	784	693	173	784	714	165	803	750	168	811	752
50	173	751	678	173	766	695	182	785	712	179	776	708
60	176	763	688	174	769	693	176	778	714	179	782	714
70	146	738	712	167	763	698	167	765	714	168	771	717
80	146	772	748	131	764	762	157	779	738	151	776	743

Каучук 100; S 5; PbO 10.

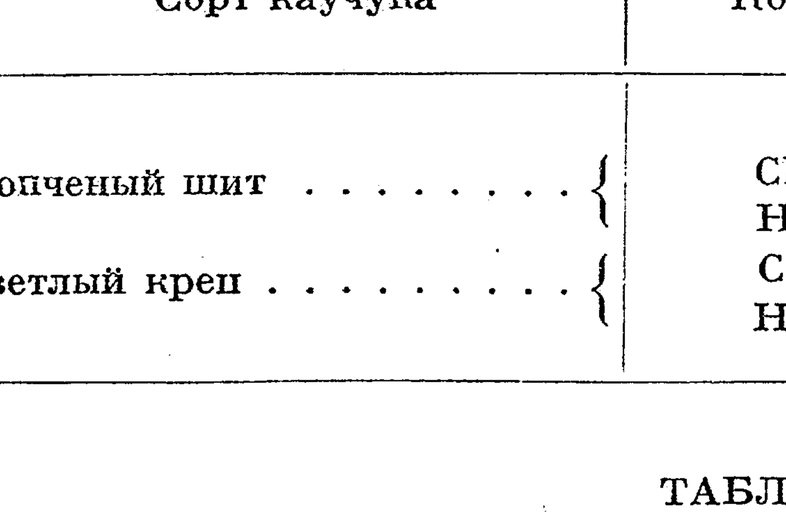
Vc	T_B	E_B	E_{100}	T_B	E_B	E_{100}	T_B	E_B	E_{100}	T_B	E_B	E_{100}
30	106	895	883	102	905	900	125	931	887	118	923	891
60	106	944	932	100	935	935	124	977	933	119	964	929
90	97	989	997	87	977	1000	105	1014	1003	105	1006	995
120	79	1000	1056	84	1014	1060	94	1027	1042	99	1039	1040

*1 Smoked sheet. *2 Pale crepe.

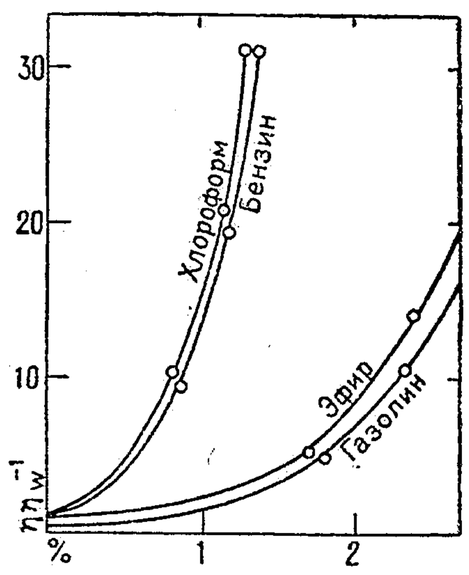
Фиг. 1. Концентрации соляной кислоты, производящие коагуляцию латекса (31.8% каучука и ок. 35% сухого остатка) при разных степенях разбавления (188).



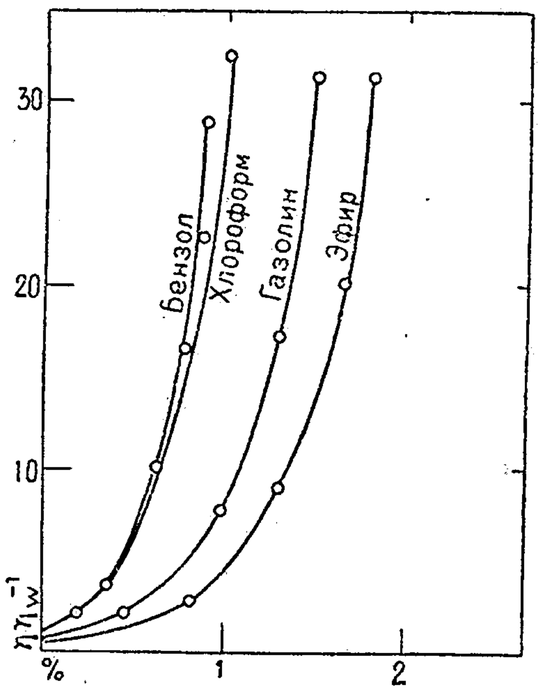
Фиг. 2. Концентрации азотной кислоты, производящие коагуляцию латекса (28% каучука) при различных степенях разбавления (188).



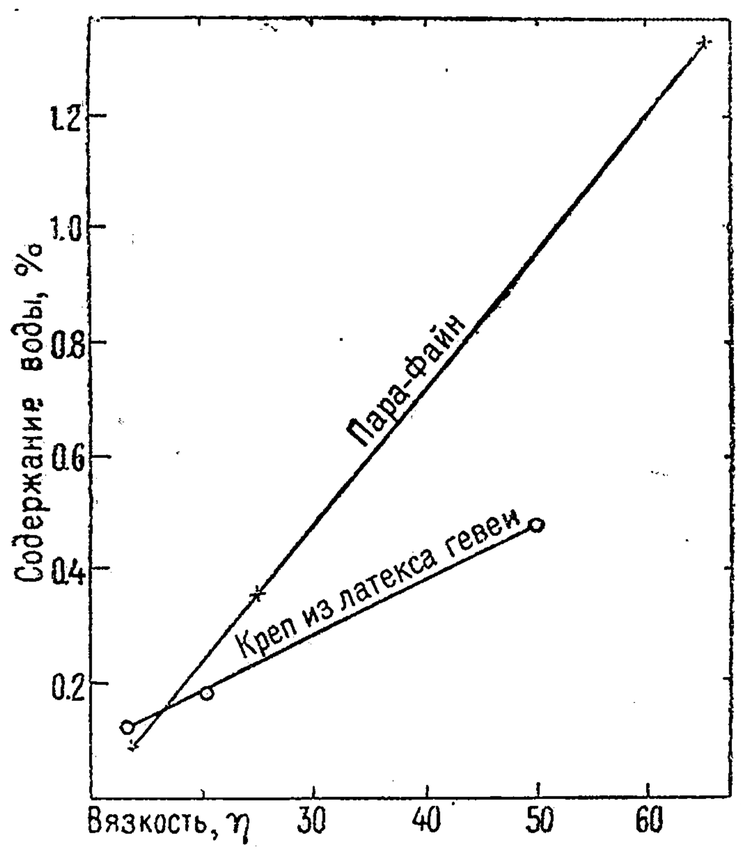
Фиг. 3. Концентрации серной кислоты, производящие коагуляцию латекса (28% каучука) при различных степенях разбавления (188).



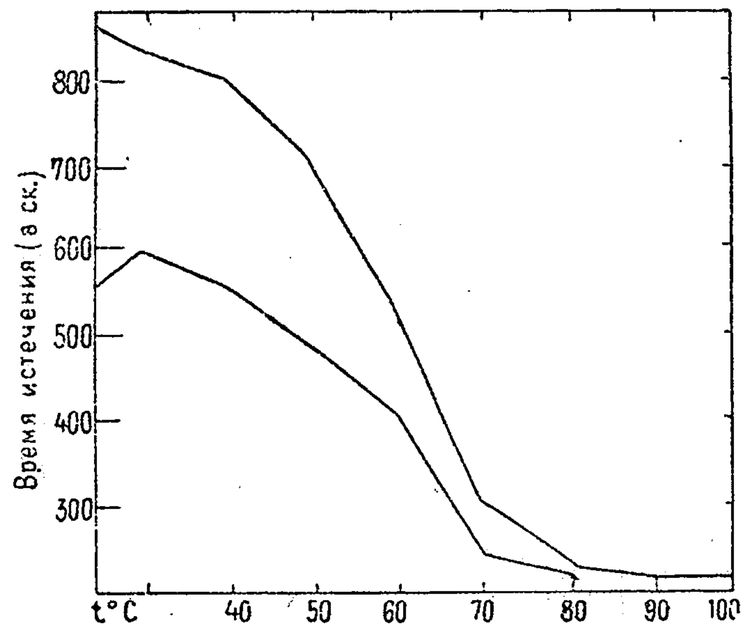
Фиг. 4. Вязкость плантационного каучука в различных растворителях (η воды=1) (67).



Фиг. 5. Вязкость каучука пара-файн (сильно прокопченного) в различных растворителях (η воды=1) (67).



Фиг. 6. Влияние содержания воды на вязкость раствора в бензоле (92).



Фиг. 7. Величины вязкости при 18° для 0.5% растворов в ксилоле двух образцов плантационного каучука, подвергавшихся нагреванию при различных $t°$ в течение 2 ч. (13).

ТАБЛИЦА 23.—ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, %.

Сорт каучука	Коагулятор	Вода	Зола	Водная вытяжка	Ацетонная вытяжка	Азот
Копченый шит	CH_3CO_2H	0.75	0.35	0.75	3.4	0.49
	HCO_2H	0.72	0.30	0.58	3.4	0.47
Светлый креп	CH_3CO_2H	0.33	0.23	0.16	3.0	0.36
	HCO_2H	0.37	0.17	0.21	3.0	0.36

ТАБЛИЦА 24.—СТАРЕНИЕ КАУЧУКА.

Сырой креп.

Время испытания	Коагулятор	Vc	T_B	Наклон кривой	η		Пластичность	
					C_6H_6	$HCl + C_6H_6$	D_{30}	ΔD
Начальное	CH_3CO_2H	110	141	34	32	17	1.52	0.065
	HCO_2H	<120	134	35	31	16.5	1.41	0.07
Через год	CH_3CO_2H	120	141	35	27	16.5	1.58	0.07
	HCO_2H	>120	145	35	26	16.5	1.58	0.06

Вулканизованный каучук.

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150° (образцы в виде колец).

Коагулятор	Vc	T_B		Изменение в E_{130}	Коагулятор	Vc	T_B		Изменение в E_{130}
		начальный	через год				начальный	через год	
CH_3CO_2H	75	86	119	ок. 170	CH_3CO_2H	120	133	17	
HCO_2H	75	86	118	ок. 170	HCO_2H	120	140	16	

ДРУГИЕ КОАГУЛИРУЮЩИЕ АГЕНТЫ.

Плавиковая (57), лимонная (57), щавелевая (57), винная (57), молочная (202), сернистая (178), пиролигниновая (58) кислоты; хлористый кальций (208), алкоголь (40); замораживание (58); электрофорез (187).

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЫРОГО КАУЧУКА.

ТАБЛИЦА 25.—СОСТАВ КАУЧУКОВ ИЗ ГЕВЕИ.

Сорт каучука	Число образцов	Вода, %		Зола, %		Ацетонная вытяжка, %		Белк. вещества, % (N×6.25)		Водная вытяжка, %	Лит.
		пределы	среднее	пределы	среднее	пределы	среднее	пределы	среднее		
Светлый креп	102	0.30—1.08	0.61	0.15—0.87	0.30	2.26—3.45	2.88	2.17—3.76	2.82		(130)
Копченый шит	35	0.18—0.90	0.42	0.25—0.85	0.38	1.52—3.50	2.89	2.18—3.50	2.82		(130)
Некопченый шит . . .	25	0.32—1.30 *1	0.58	0.15—0.31	0.23	2.30—3.47	2.88	2.04—2.68	2.31		(35)
Сильно прокопченный пара-файн *2					0.3		3		2.3	0.5	(183)
Распыленный латекс Гопкинсона					1.10		4.25		4.2	6.50	(86)
					1.5		4.7		4.2	7.1	(158)
			1.2		1.5		5.1		4.3	7.7	(128)
Каучук кербос . . .		2.5—4.5		1.6—2.2			2.2		5.0	1.5	(194)
			4.2		1.9		2.5		4.5	4.1	(128)

*1 Потеря при промывке в %. *2 Fine hard Para.

ТАБЛИЦА 26.—СОДЕРЖАНИЕ ВЛАГИ В СЫРОМ КАУЧУКЕ.

Сорт каучука	Число образцов	Содержание влаги, %	
		предельное	среднее
На месте добычи, в тропических странах (177).			
Светлый креп	54	0.34—1.01	0.67
Копченый шит	96	0.43—1.16	0.76
Креп из сгустков (lump)	17	0.65—1.80	1.05
Креп из накипи или пены *1	3	0.35—0.53	0.43
Промывной креп	6	0.27—0.78	0.55
Креп из оскребков (scrap)	15	0.68—1.64	1.16
Темный креп	3	0.90—1.33	1.07
Креп, подобранный с земли	2	0.60—0.81	0.70
По прибытии в Европу (130).			
Светлый креп	102	0.18—0.90	0.42
Копченый шит	35	0.30—1.08	0.61
Промытый и высушенный на воздухе сильно прокопченный пара-файн		0.56	
Каучо		0.31	

*1 Scum или skimmings crepe.

ТАБЛИЦА 27.—СОДЕРЖАНИЕ СМОЛЫ В КАУЧУКЕ, в %.

Гевея (Hevea). — См. табл. 29.

Кастиллоа (Castilloa). — 16.7, 18.9 (130); 5.4—52 (17 образцов) (26).

Цеара (Манисоба) [Ceara (Maniçoba)]. — 3.4, 6.8 (130); 2.0 (206).

Конго (Congo).— 2.0, 4.4, 5.2 (130).

Кассай (Kassai) красный. — 3.8 (206).

Кассай (Kassai) черный. — 4.0 (206).

Джелутонг (Jelutong). — 76—81 (3 образца) (55).

ТАБЛИЦА 28.—ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СМОЛ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАУЧУКА (85).

Происхождение	$[\alpha]_D^{20}$	Происхождение	$[\alpha]_D^{20}$
Верхнее Конго	12—13°	Паданг	28—30°
Манаус	16—18°	Гвайюла	11—15°
Перу	29—31°	Кассай	29—30°
Джелутонг	49—50°		

ТАБЛИЦА 29.—ОМЫЛЯЕМОСТЬ СМОЛ (130).

Сорт каучука	Смола, %	Неомыляемый остаток в %		Сорт каучука	Смола, %	Неомыляемый остаток в %	
		от каучука	от смолы			от каучука	от смолы
Сильно прокопченный пара-файн	3.0	0.8	25.4	Кастиллоа	18.9	14.0	73.7
				Конго	4.4	3.0	68.3
Шит из гевеи	1.8	0.9	48.3	Джелутонг	38.1	31.7	83.2
Креп из гевеи	3.2	0.7	22.0	Джелутонг креп	7.2	5.6	77.8

ТАБЛИЦА 30.—СОДЕРЖАНИЕ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ.

Среднее содержание N в сортах креп и шит 0.45%; в сорте слэб 0.21—0.30% (57). Один из образцов сорта креп содержал 0.40% N, что составляет 61.5% общего содержания N (0.11%) в латексе (57).

Свойства содержащихся в каучуке белковых веществ. — См. (11, 12, 150).

Количество азота в ацетонной вытяжке. — Креп (2 образца) 0.04; шит 0.014; сильно прокопченный пара-файн 0.053; манисоба 0.069; манигот 0.041; кастиллоа 0.027; сильно прокопченный конго 0.013; слабо прокопченный конго 0.15% (130).

ТАБЛИЦА 31.—ВЕЩЕСТВА, ВЫДЕЛЕННЫЕ ИЗ СМОЛЫ КАУЧУКА ГЕВЕИ (КОПЧЕНЫЙ ШИТ И СВЕТЛЫЙ КРЕП) *1 (215).

Вещества, выделенные из смолы каучука	$t°_{пл.}$, °C	$[\alpha]_D^t$	% от сырого каучука
Фитостериновый эфир	83	−11.0° (24°C)	~ 0.075
d-Глюкозид ситостерина	285÷90 d	−41.7° (23°C)	~ 0.175
Фитостерин	125	−24.6°(23.5°C)	~ 0.225
d-Валин	ок. 260 d	26.5° (16°C)	~ 0.015
Квебрахитол	190	−80.3° (20°C)	сл.
Стеариновая кислота			~ 0.15
Олеиновая кислота+линолеиновая кислота			~ 1.25

*1 В каучуке сорта слэб (эрелом) (28) были найдены уксусная и валериановая кислоты (повидимому, в виде аммонийной соли или амида), амид валериановой кислоты (с $t°_{пл.}$ 102÷103°), пальмитиновая и стеариновая кислоты (0.5—0.7%).

ТАБЛИЦА 32.—СОДЕРЖАНИЕ КИСЛОТ.

Кислоты, растворимые в воде.

Количества растворимых в воде кислот *1 определены при помощи экстрагирования в течение 24 ч. на холоду; см. (130).

Шит			Креп		
Число образцов	Пределы	Среднее	Число образцов	Пределы	Среднее
35	0.078—0.006	0.03	102	0.024—0.006	0.006 *2

*1 В % уксусной кислоты. *2 Величина вызывает сомнение.

При экстрагировании кипящей водой ([8], [50], [136]). Светлый креп 0—0.1%; копченый шит 0.055—0.25%.

Кислоты, растворимые в ацетоне.

Сорт каучука	([213], [214], [222]) Число образцов	Кислотное число *1 среднее	максимум	минимум	([28]) Число образцов	Кислотное число *1 среднее	максимум	минимум
Копченый шит из гевеи	19	275	314	234		292	300	284
Светлый креп из латекса гевеи	12	282	296	272				
Сильно прокопченный пара-файн	12	218	384	100		215		
Креп черный из оскребков гевеи	3	151	223	92				
Распыленный латекс	3	453	534	301	2	273.5		
Слэб, зрелый каучук:								
Не промытый					3	851	896	818
Внешние части	1	256						
Внутренние части	1	459						
Промытый	1	224			2	237.5	240	235
Палембангский «гладкий» шит					3		366	336
Каучо	1	57						
Кассай	1	75						
Массай					2	182?	182	166

*1 Кислотное число—количество *мг* КОН, необходимое для нейтрализации кислоты в ацетонной или алкогольной вытяжке из 100 *г* каучука.

По ([34]) кислотное число: пара-файн (сильно прокопченный) 294; кассай 32; гвайюла 240; цеара 172; конго (верхнее) 43; бенгуэлла 60; перу 18; акра (сгустки) 75.5.

ТАБЛИЦА 33.—СОДЕРЖАНИЕ МАРГАНЦА ([29]).

Сорт каучука	Число образцов	Mn, *г*/100 *кг* пределы	среднее
Полноценный каучук (сильно прокопченный пара-файн, шит, креп, очень липкий слэб)	11	0.125—0.625	0.16
Сильно видоизмененный каучук (шит и черный креп)	5		20.0

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРОГО КАУЧУКА.

Коэффициент кубического расширения.—Величины $\frac{10^6}{V}\frac{dV}{dt}$ (без нагрузки): при 10° 657; при 20° 665; при 30° 670 ([133]). При постоянной длине практически могут быть принимаемы те же значения, что и без нагрузки ([99], [105], [133]).

ТАБЛИЦА 34.—НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРОГО КАУЧУКА.

Сорт каучука	d_4^{20}	V_M^{20}	n_D^t	M_D	Лит.
Очищенный каучук	0.9237		1.5219^{20}	22.46	([106])
Копченый шит	0.9217	73.8	1.5208^{20}	22.44	([106])
Светлый креп			1.525^{15}		([164]); ср. ([42])
Синтетический метиловый каучук	0.9292	88.23	1.525^{20}	27.03	([106])

Вязкость сырого каучука и его растворов.

КАУЧУК.

ТАБЛИЦА 34А.—ВЯЗКОСТЬ СЫРОГО КАУЧУКА.

Невальцованный. — η = ок. 10^{20} пуазов при 15.5° ([1]) (экстраполировано из данных, полученных для растворов).

Вальцованный. — η, см. ([77]).

Продолжительность вальцевания, мин.	10	22	32	39
10^{-7} η, при 100°	9.3	5.0	3.2	2.4

Сильно провальцованный. — $\eta = 22.4\times10^5$ при 10°; 2.29×10^5 при 60° ([1]).

РАСТВОРЫ НЕВАЛЬЦОВАННОГО КАУЧУКА.

При измерениях вязкости (при отсутствии особых указаний) пользовались вискозиметром Оствальда.

ТАБЛИЦА 35.—КАУЧУК КАСТИЛЛОА (65).

Число образцов	Содержание смол, %	Относительная вязкость бензольных растворов с содержанием каучука 0.25%		0.5%		1.0%	
		Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
13	18.9—37.0	2.0—3.5	3.0	3.5—9.0	6.7	9.2—36.5	26.0

Относительно вязкости 1% раствора в бензоле типичных образцов каучука из гевеи см. табл. 49, 57, 58.

ТАБЛИЦА 36.—ВЯЗКОСТЬ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ КАУЧУКА В БЕНЗОЛЕ (1).

Метод падающего шарика.

Концентрация, %	2	3	4	5	6
η при 15° (в пуазах)	5.04	35.63	162.8	464.4	1577

ТАБЛИЦА 37.—ВЯЗКОСТЬ ОДНОПРОЦЕНТНЫХ РАСТВОРОВ КАУЧУКА В ХЛОРОФОРМЕ (113).

Сорт каучука	Число образцов	η/η_0 при 25° (в сантипуазах)	
		пределы	среднее
Светлый крепе	5	22.5—41.6	32.7
Копченый шит	12	16.3—26.6	22.9

ТАБЛИЦА 38.—СРАВНЕНИЕ ВЯЗКОСТЕЙ РАСТВОРОВ КАУЧУКА в C_6H_6, C_7H_8 и CCl_4 (130).

Для каждого растворителя была исследована серия из 5 образцов, содержащих предельные значения η.

Образец	№ 1			№ 5		
Растворители	C_6H_6	C_7H_8	CCl_4	C_6H_6	C_7H_8	CCl_4
Концентрация раствора	0.998	0.998	0.997	0.993	0.991	0.993
η/η_0 *1	20.26	20.94	29.95	53.5	68.1	119.5
$\eta/\eta_{C_6H_6}$ раств. *2	1.00	1.04	1.48		1.29	2.24

*1 Вязкость чистого растворителя $\eta_0=1$. *2 Вязкость раствора в C_6H_6 принята за 1.

ТАБЛИЦА 39.—ВЯЗКОСТЬ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ ПРИ ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ КОНЦЕНТРАЦИИ (92).

Растворитель \ Концентрация, г/100 см³	0.5	1	2	3	Растворитель \ Концентрация, г/100 см³	0.5	1	2	3
Бензин	1.9	4.3		94.0	Тетрахлорэтан	2.5	6.9		168
Бензол	2.1	4.7	23.5	97.3	Пентахлорэтан	3.0	8.7	46.0	213.5
Четыреххлористый углерод	2.6	7.5		211.3					

Изменение вязкости в зависимости от концентрации может быть выражено при помощи двух уравнений: 1) $\eta_x=k^x$, где η_x—вязкость при концентрации x, k—константа (67); 2) $\log \eta/\eta_0 = \theta C$, где η—вязкость раствора, η_0—вязкость растворителя и C—концентрация (147).

ТАБЛИЦА 40.—ВЛИЯНИЕ НАГРЕВАНИЯ НА ВЯЗКОСТЬ (67).

Раствор в толуоле при 40°.

Время нагревания, дни	0	6	12
Время истечения, ск.	260	150	129

Раствор в ксилоле при 80°.

Время нагревания \ Концентрация, г/100 см³	0.4	0.48	0.54	0.60	0.73	0.82
	Время истечения (ск.)					
0 м.	61.5	73.0	87.0	104.5	138.0	187.0
30 м.	53.0	62.0	74.0	89.5	120.0	161.0
1 ч.	51.0	60.0	70.0	81.5	111.5	148.0
2 ч.	46.5	57.0	64.0	73.5	105.0	132.0
3 ч.	44.0	56.0	62.0	69.0	98.0	124.5

Раствор в ксилоле при 100°.*1

Сорт каучука	Число образцов	Время истечения (ск.)	
		начальное	после нагревания
Пара-файн, сильно прокопченный	3	111—103	48—46
Плантационный из гевеи	3	115—108	72—65
Пара-файн, сильно прокопченный (45 мин. на холоду)	1	118	81
Фунтумия	3	104—100	81—70
Кастиллоа	2	111—107	80.5—78
Цеара	1	118	90

*1 Продолжительность нагрева 2 ч.

Вязкость уменьшается с увеличением времени нагревания. Связь между этими величинами может быть выражена следующим соотношением: $x = a + b \log t$, где x—уменьшение вязкости за время t; a—уменьшение в первую единицу времени; b—постоянный коэффициент падения вязкости с временем (67).

ТАБЛИЦА 41.—ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ *1 (13).

Сорт каучука	Плантационный					Пара-файн				
Время экспозиции, мин.	0	15	30	45	60	0	15	30	45	60
Вязкость *2	90	57	30	25	15	180	109	32	25	15

*1 3% раствор в ксилоле подвергался действию лучей кварцевой лампы (110 V, 2.5 A) на расстоянии 12 *см*. *2 По вискозиметру Франка-Маквальда.

РАСТВОРЫ ВАЛЬЦОВАННОГО КАУЧУКА.

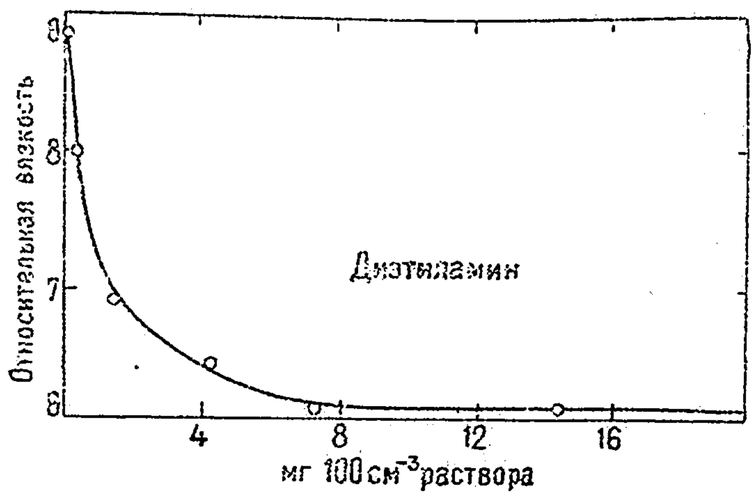
ТАБЛИЦА 42.—ВЛИЯНИЕ ВАЛЬЦЕВАНИЯ. 2% РАСТВОР В C_6H_6 (13).

Продолжительность вальцевания, мин.	2.5	5	10	15	20	30	40	50	60
Время истечения, ск.	1900	540	150	100	90	70	65	60	59

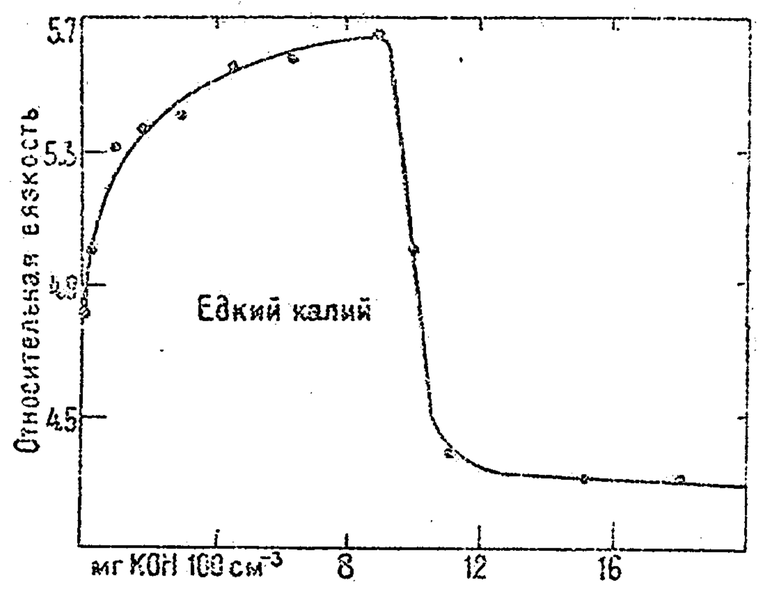
ТАБЛИЦА 43.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЯЗКОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ.

Метод падающего шарика; сильно провальцованный копченый шит (10 *г*/100 *см*³ раствора в C_6H_6) (1).

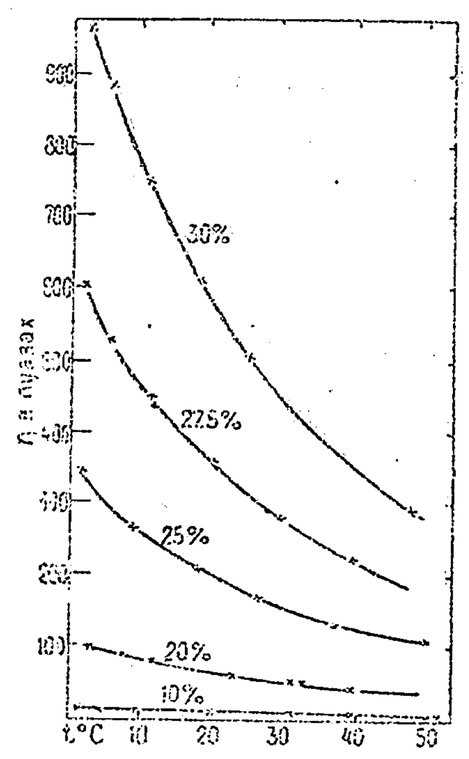
$t°$ C	11.3	14.6	20.0	30.0	42.0	50.0	62.0
d_4^t	0.890	0.887	0.881	0.871	0.859	0.851	0.840
η, в пуазах	3.97	3.77	3.42	2.92	2.57	2.32	1.95



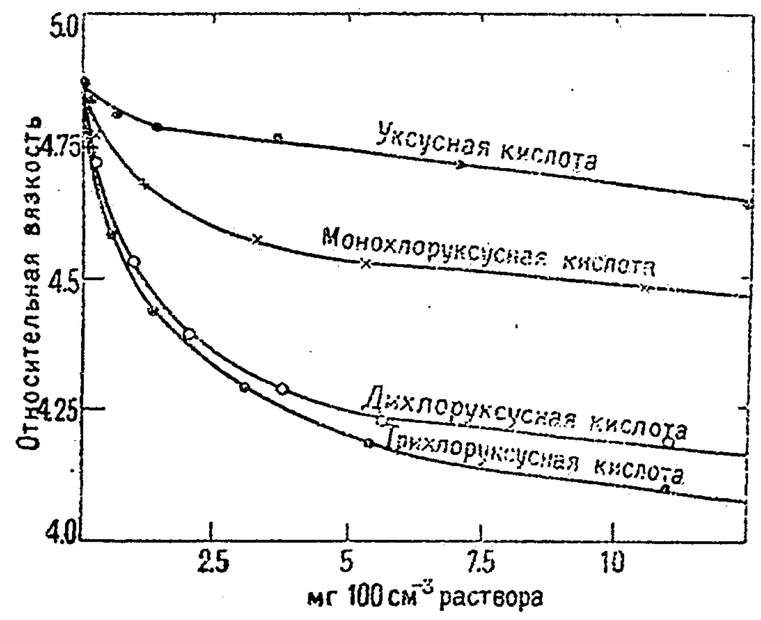
Фиг. 8. Влияние диэтиламина на вязкость раствора каучука в бензоле (218).



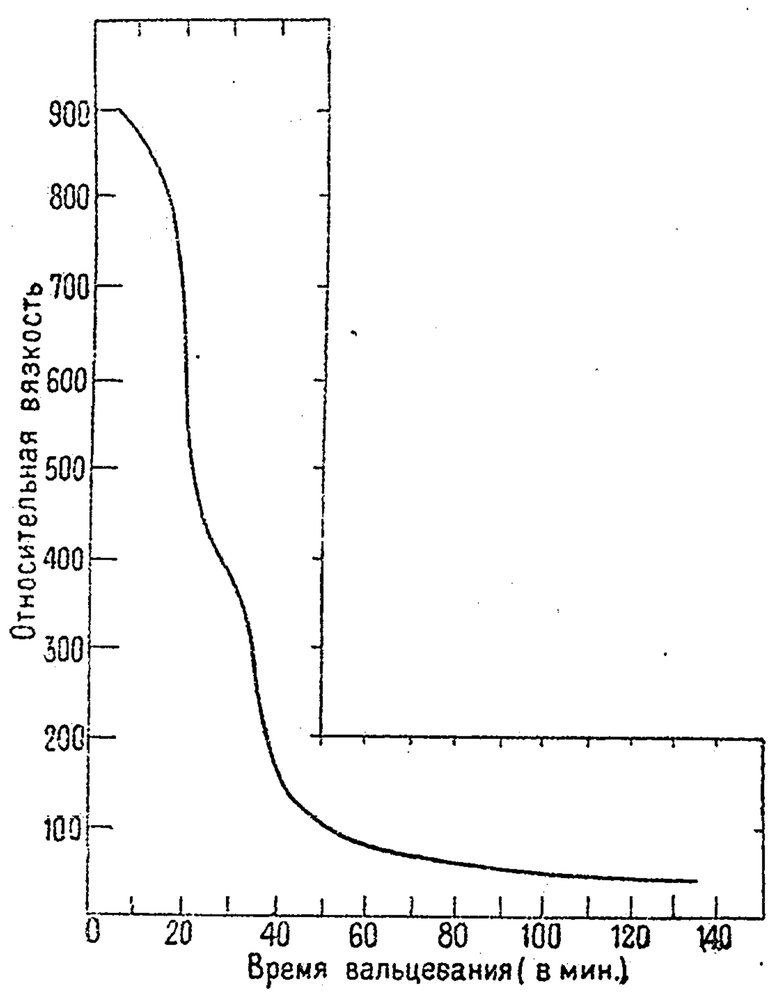
Фиг. 10. Влияние КОН на вязкость бензольного раствора каучука, освобожденного от смол (0.4961 г на 100 см³) (218).



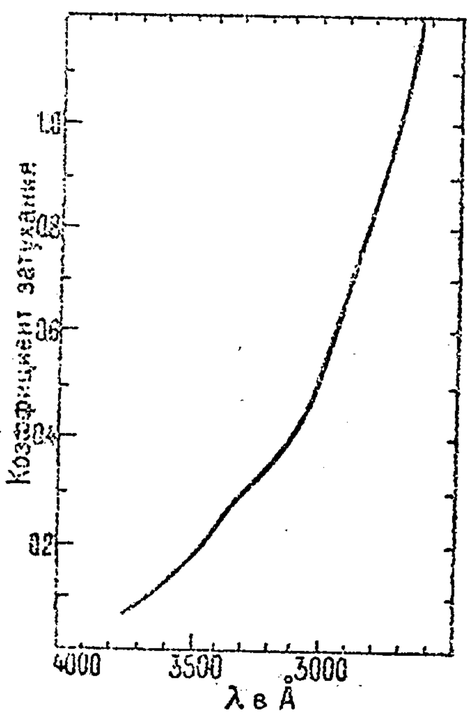
Фиг. 12. Вязкость растворов каучука в бензоле; изменение ее в зависимости от температуры и концентрации (метод падающего шарика) (1).



Фиг. 9. Влияние уксусной и хлоруксусной кислот на вязкость бензольного раствора каучука, освобожденного от смол (218); ср. (60, 150, 192).



Фиг. 11. Влияние вальцевания сырого каучука на вязкость растворов каучука (3 г в 97 см³ CS_2) (123).



Фиг. 13. Кривая поглощения в ультрафиолетовой части спектра для эфирного раствора каучука. Расчет произведен для 3% раств. при толщ. слоя в 1 см (192).

ТАБЛИЦА 44.—ВЯЗКОСТЬ ПРИ НИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЯХ БЕНЗОЛЬНЫХ РАСТВОРОВ СИЛЬНО ПРОВАЛЬЦОВАННОГО КАУЧУКА (1).

Тот же образец, что и в табл. 43 и на фиг. 12.

Концентрация, г/100 см³	0	0.5	1.0	2.0	3.0
η, в пуазах	0.0063	0.0124	0.021	0.055	0.131

Соотношение между вязкостью и концентрацией (1): $\eta_c = K e^{k\sqrt{c}}$ для $c = 1 \div 40$, где c—концентрация, K и k—константы, e—основание натуральных логарифмов.

ТАБЛИЦА 45.—ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА ВЯЗКОСТЬ РАСТВОРОВ КАУЧУКА (123).

Растворы вальцованного каучука в бензоле: (a) 3 г на 97 см³ бензола; (b) a+0.06 г Судана III на 100 см³, были подвергнуты действию света через светофильтр из бензола.

Вязкость	a, освещаемый	b, освещаемый	b, защищенный от света	Вязкость	a, освещаемый	b, освещаемый	b, защищенный от света
Начальная	548.7	548.7	548.7	Через 60 дн.	30.2	339.0	393.2
Через 30 дн.	52.5	457.0	473.2				

Растяжимость.

ТАБЛИЦА 46.—УПРУГИЕ СВОЙСТВА КРЕПА, КОНГО И ПАРА-ФАЙНА.

При комнатной температуре.—Невальцованный каучук сорта шит (16 образцов): T_B 10.4 (пределы: 7.8÷18.1); E_B 527 (пределы: 423÷616) (130).

При низкой температуре.—Перед испытанием каучук был подвергнут каландрированию и затем оставлен стареть (поперечное сечение пробных образцов не указано) (101).

Сорт каучука . .	Креп					Сильно прокопченный пара-файн				Сорт каучука . .	Конго				Слабо прокопченный пара-файн			
$t°$ C	−13	−21	−34	−50	−55	−13	−23	−37	−51	$t°$ C	−15	−26	−42	−55	−14	−23	−40	−53
E_5	425	320	275	120	50			290	250	E_5		520	440	20	510	460	440	120
T_B	8	20	40	40	20	3	4	40	20	T_B	2	5	25	20	5	20	30	16
E_B	530	610	670	710	570	360	280	650	705	E_B	500	520	850	640	510	700	790	610

При оптимальной температуре.—E (%) для крепа и сильно прокопченного пара-файн (101).

Нагрузка, *кг*	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Креп при −34°	0	0	50	200	275	320	370	400	430
Пара-файн при −37°	0	10	110	220	290	350	400	440	460
Нагрузка, *кг*	10	12	14	16	18	20	25	30	40
Креп при −34°	460	490	510	540	560	580	610	640	670
Пара-файн при −37°	470	490	520	540	560	570	610	630	650

РАЗЛИЧНЫЕ СОРТА КАУЧУКА ИЗ ГЕВЕИ.

Способность к вулканизации и другие свойства различных сортов каучука из гевеи.

СВЕЖИЙ КРЕП И КОПЧЕНЫЙ ШИТ.

ТАБЛИЦА 47.—РАЗЛИЧНЫЕ СВОЙСТВА КАУЧУКА.

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150° (образцы в виде колец).

Сорт каучука	Число образцов	Vc	T_B	Наклон кривой	η/η_0 *4	Лит.
Светлый креп *1	1293	108.7± 7.6	142.4	35.4	33.5	(195
Копченый шит *1	853	105.9±12.5	143.5	36.7	33.9	(195
Светлый креп *1, 2	101	109.2± 7.2	140.8	36.0	34.7	(195
Копченый шит *1, 2	149	104.6±11.7	142.7	37.9	33.5	(195
Светлый креп *3	1668	110.5	140.3	35.2	32.3	(192)
Копченый шит *3	1647	97.5	140.7	36.4	32.6	(192)

*1 Заготовленный в 1921—23 гг. *2 Образцы были взяты со 100 плантаций. *3 Заготовленный в 1917—23 гг. *4 Однопроцентный раствор в C_6H_6.

Распределение образцов каучука по продолжительности вулканизации (195).

Сорт каучука	Число образцов	Отклонение от среднего значения, %		
		< 10	< 20	> 20
Светлый креп	1293	83.5	99.5	0.5
Копченый шит	853	60.5	91	9
Светлый креп	101	86	99	1
Копченый шит	149	64.5	90	10

Состав смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 140°. Средние значения для T_B: для светлого крепа (при Vc=195 мин.) T_B 130; для копченого шита (при Vc=165 мин.) T_B 146 (57).

ТАБЛИЦА 48.—КОЭФФИЦИЕНТЫ ВУЛКАНИЗАЦИИ (110).

Данные относятся к стандартной продолжительности вулканизации, т. е. $T_{830}=136$ для смеси состава: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 148°.

Возраст каучуконосного дерева	10 лет *1		20 лет *1	
Vc и V. C.	Vc	V. C.	Vc	V. C.
Светлый креп	107	5.20±0.16	126	5.00±0.07
Шит	61	5.47±0.19	72	5.38±0.10

*1 Шесть образцов.

ЦЕЙЛОНСКИЙ ТОЛСТЫЙ СВЕТЛЫЙ КРЕП (BLANKET CREPE).

ТАБЛИЦА 49.—СВОЙСТВА ЦЕЙЛОНСКОГО КРЕПА (154).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150° (образцы в виде колец).

Размеры и физические свойства образцов	Высушенный на воздухе (среднее) *1	Высушенный путем нагревания (среднее) *2	Для 17 образцов		Тонкий креп (для сравнения)	
			Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
Толщина, *мм*			4—22	11		
Влажность, %			0.24—0.62	0.4	0.35—1.0	0.6
Зола, %			0.12—0.33	0.2		
Vc, минуты	124	132	115—140	129		109
T_B	146	140		142		142
Наклон кривой	34	35.5	34—36	35		35.5
η (1% в C_6H_6) *3	37	23	21—44	29		34
η (1% в смеси кислоты с C_6H_6) *3	20	15	14.5—21.5	17		

*1 6 образцов. *2 9 образцов. *3 Скорость истечения сравнивалась со скоростью истечения растворителя.

СИЛЬНО ПРОКОПЧЕННЫЙ ПАРА-ФАЙН.

Средние значения.— Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150° (образцы в виде колец). Vc 100 мин.; T_B 145; наклон кривой 35.39; η (1% в C_6H_6) 33 (182).

ТАБЛИЦА 50.—СРАВНЕНИЕ КАУЧУКОВ ПАРА-ФАЙН И КОПЧЕНОГО ШИТА ИЗ ТОГО ЖЕ ЛАТЕКСА (209).

Состав смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 141° (образцы в виде колец).

Сорт каучука	Vc	T_B	E_B	Наклон кривой
Бразильский, из молодых деревьев	2.25	168	929	40
Копченый шит, из молодых деревьев	1.75	158.5	928	38
Бразильский, из старых деревьев	2.25	153	919	38
Копченый шит, из старых деревьев	2.25	149.5	944	36

СЛЭБ (ЗРЕЛЫЙ КАУЧУК).

ТАБЛИЦА 51.—НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА КАУЧУКА СЛЭБ (205).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150° (образцы в виде колец).

Толщина образца, *см* \ Свойства	Число образцов	Потери при промывании, %	Vc	T_B	Наклон кривой
3	11	22.0	35	155	32.2
1—1.5	4	21.6	36	157	31.5

Для состава смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 141° (образцы в виде колец); Vc=75 мин.; T_B=151 (среднее значение) (57).

ТАБЛИЦА 52.—ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВУЛКАНИЗАЦИИ (205).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150°.

Сорт каучука	Продолжительность вулканизации		Отклонение, %	
	пределы	среднее	среднее	максимум
Слэб (193 образца) *1	15—57	35.5	18.8	118
Светлый креп *2	80—135	108.2	6.66	51
Копченый шит *2	65—150	103.9	11.62	78

*1 Полученные самопроизвольной коагуляцией и действием CH_3CO_2H. *2 Образцы 1920—1924 гг.

КАУЧУК ИЗ РАСПЫЛЕННОГО ЛАТЕКСА.

(Сравнительные качества каучуков: слэб, шит и креп.)

ТАБЛИЦА 53.—ВРЕМЯ ВУЛКАНИЗАЦИИ И РАЗРЫВАЮЩЕЕ УСИЛИЕ (86).

Состав смеси: каучука 100; S 10; $t°$ вулканизации 141°.

Сорт каучука	Число образцов	Vc	T_B
Распыленный латекс	20	127	251
Копченый шит	20	165	230
Светлый креп	20	183	227

ТАБЛИЦА 54.—УСЛОВИЯ ПРОХОЖДЕНИЯ КРИВЫХ УПРУГОСТИ ЧЕРЕЗ $E_{775} = 104$ (38).

Состав смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 148° (образцы в виде колец); продолжительность вулканизации Vc, в результате которой кривая, изображающая зависимость растяжения от нагрузки, проходит приблизительно через $E_{775} = 104$.

Сорт каучука	Число образцов	Vc	T_B	E_B	Наклон кривой
Распыленный латекс	6	60	157.5	863	39
Копченый шит	5	107	171	867	40
Светлый креп	5	136	155.5	854	37

ТАБЛИЦА 55.—МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА (38).

Состав смеси: каучука 90; ZnO 90; S 10; гексаметилентетрамина 1.

Сорт каучука	Число образцов	Продолжительность вулканизации, дающая кривую зависимости растяжения от нагрузки, проходящую через $E_{480} = 104$			максимальное сопротивление на разрыв		
		Vc	T_B	E_B	Vc	T_B	E_B
Распыленный латекс	3	23	184	607	47	193	392
Копченый шит	5	37	175	604	45	193	458
Светлый креп	5	42	184	624	45	187	478

ТАБЛИЦА 56.—ПЛАСТИЧНОСТЬ НЕВАЛЬЦОВАННОГО КАУЧУКА ИЗ РАСПЫЛЕННОГО ЛАТЕКСА.

Сорт каучука	Число образцов	D_{30}	ΔD	η		Лит.
				1% в C_6H_6	1% в $HCl+C_6H_6$	
Каучук из распыленного латекса	6	1.94	0.08	ок. 40	17	(196)

ДРУГИЕ СОРТА КАУЧУКА ИЗ ЛАТЕКСА.

Непрокопченный шит. — Отличается от копченого шита только способностью к более быстрой вулканизации (приблизительно на 10% быстрее) (183).

Каучук, полученный выпариванием латекса. — Продолжительность вулканизации составляет от 70 до 75% времени, затрачиваемого на вулканизацию крепа (203); при составе смеси: каучука 90, S 10, и при $t°$ вулканизации 141°, Vc = 75 мин. (56).

Каучук кербос. — Продолжительность вулканизации от 50 до 60 мин. для смеси состава: каучука 92.5; S 7.5, $t°$ вулканизации 150° (194). Портится при старении.

ТАБЛИЦА 57.—НИЗШИЕ СОРТА ПЛАНТАЦИОННОГО КАУЧУКА (183).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150° (образцы в виде колец).

Сорт каучука	Число образцов промыто-го крепа	Vc		T_B		Наклон кривой		η (1% в C_6H_6)	
		средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	пределы
Кусковой (сгустки, образовавшиеся при самопроизвольной коагуляции)	90	104.5	7—130	133	107—150	37.3	33.5—40	30.5	10—58
Пена или накипь из чанов и т. п.	30	112.5	85—135	134	124—142	36.8	34—40	28.5	20—59
Промывной (разбавленный латекс из чашек и т. п.)	25	118	95—145	127	106—145	39.1	35.5—46	22.6	15—31
Оскребки с деревьев	90	105	70—185	125	104—146	38.8	35.5—44.5	25.7	13—48
Оскребки с коры	25	111	90—140	108	82—136	42.9	38—47.5	19.5	11—33
Каучук, подобранный с земли	28	97.5	70—130	126	106—138	37.6	34—40	20.1	15—28

ТАБЛИЦА 58.—ТУЗЕМНЫЙ ДИКИЙ КАУЧУК (155).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150° (образцы в виде колец).

Сорт каучука	Число образцов	Золы, %		Vc		T_B		η (1% в C_6H_6)		η (1% в HCl+C_6H_6)	
		средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	пределы	средн.	пределы
Креп, приготовленный в лаборатории из туземного каучука сорта слэб *1	253			96	40—160	138		24.5		12.5	
Креп янтарного цвета, приготовленный в туземных факториях *2	14	1.01	0.2—1.8	114	100—130	130	110—153	20	11—64	11	7.25
Креп янтарного цвета, приготовленный из туземного каучука в Сингапуре	20	0.82	0.5—1.2	93	70—140	140	125—157	20	5—48		
Первосортный плантационный креп из латекса (для сравнения)			0.2—0.4	107	80—130	143		33			

*1 Процент потери при промывании 10—50 (пределы). *2 Пластичность: $D_{30}=1.30$ (среднее) и $D_{30}=1.0\div1.72$ (пределы); $\Delta D = 0.07$ (среднее) и $\Delta D = 0.04\div0.13$ (пределы).

Условия, влияющие на свойства каучука из гевеи.

ТАБЛИЦА 59.—ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ РАЗБАВЛЕНИЯ ЛАТЕКСА НА СВОЙСТВА КАУЧУКА (192).
(Образцы в виде колец.)

Сорт каучука	Vc	T_B	Наклон кривой	η *1
Неразбавленный латекс				
Креп, провальцованный в тот же день	103.5	140	37.2	23.9
Креп, провальцованный на следующий день	84.5	142.5	36.7	27.2
Копченый шит, раскатанный на следующий день	69	149	37.8	28.6
Латекс, разбавленный до 15% содержания каучука				
Креп, провальцованный в тот же день	113.5	138.5	37.7	25.4
Креп, провальцованный на следующий день	100.5	140.5	38.0	23.6
Копченый шит, раскатанный на следующий день	80	144.5	37.1	31.0

*1 Однопроцентный раствор в C_6H_6.

ТАБЛИЦА 60.—ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ДЕРЕВЬЕВ НА СВОЙСТВА КАУЧУКА (192).

(Образцы в виде колец.)

Группы деревьев	Возраст, в годах	Креп		Шит	
		Vc	T_B	Vc	T_B
Первая группа	3	77	123	59	127
	4.5	82	129	58	134
	7.5	97	138	64	145
Вторая группа	4.5	77	125	58	132.5
	8	96	137	68	144.5
Возраст, в годах (184)	35	19	18	8	
Продолжительность вулканизации крепа, мин.	145	130	135	110	
η (1% в C_6H_6)	50	39	41	28	

ТАБЛИЦА 61.—ВЛИЯНИЕ ОТДЫХА ДЕРЕВЬЕВ НА СВОЙСТВА КАУЧУКА (203).

Изменения в содержании каучука в латексе, способности к вулканизации и вязкости (1% в C_6H_6) после известного периода отдыха.

Число дней *1	Содержание каучука, %	Vc *2				η			
		Креп		Шит		Креп		Шит	
		A *3	*4	A *3	B *4	A *3	B *4	A *3	B *4
1—2	51.3	125	160	115	160	36.5	31.5	42.5	38
3	49.3	125	150	<105	<160	36.5	34	44.5	38.5
7	43.2	<125	150	95	145	36.5	30.5	42	37
10	40.9	110	140	< 95	125	32	28	40.5	30
14	38.5	<105	130	90	130	31.5	29	33	31
18	35.0	95	130	80	<110	28	23	30.5	25.5
23	32.4	95	<120		100	23	23	32	27.5
28	30.1	< 95	115	< 80	<100	28	25	29.5	32.5
35	29.0	90	115	75	90	26.5	21.5	32	31.5
39—56	28.4	89	104	69	81	26.9	23.4	30.3	29.5

*1 После возобновления подсочки. *2 Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 148°. *3 A—неразбавленный латекс. *4 B—латекс, разбавленный до 15% содержания каучука.

ТАБЛИЦА 62.—ВЛИЯНИЕ ОТДЫХА ДЕРЕВЬЕВ НА СКОРОСТЬ ВУЛКАНИЗАЦИИ (204).

Продолжительность отдыха, мес.	½	1	2	3	4
Увеличение времени вулканизации, мин. *1	2	10	20	20	40

*1 Для ранней подсочки (от 2 до 6 опытов).

ТАБЛИЦА 63.—ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА КАУЧУКА ВЕЩЕСТВ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИХ КОАГУЛЯЦИИ.

Антикоагулянт	$NaHSO_3$ *1 (186)		$Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ (185)	Антикоагулянт	$NaHSO_3$ *1 (186)		$Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ (185)
г на л латекса	0.5—1	2	1.2	г на л латекса	0.5—1	2	1.2
Увеличение T_B	0—5	0—5	0—3	Уменьшение наклона кривой	1—1.5	1—1.5	1—1.5
Уменьшение Vc	5—10	10—15	5—10	Увеличение η (1% в C_6H_6)	1.5—10	3—10	1—2

*1 Количество, необходимое для воспрепятствования действию оксидазы латекса: 1 часть на 400—2400 частей латекса (9).

СОРТА КАУЧУКА, ПОЛУЧАЕМЫЕ НЕ ИЗ ГЕВЕИ.

ТАБЛИЦА 64.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ КАУЧУКА СОРТА КАУЧО (CAUCHO BALL) ОДНОЙ ТОЛЬКО СЕРОЙ (217).

Состав смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 141° (образцы в виде колец).

Vc	150	180	210	240	Vc	150	180	210	240
T_8	6.8	9.2	11.45		E_B	1082	1045	1010	968
T_B	34	46	57	62					

ТАБЛИЦА 65.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ КАУЧУКА СОРТА КАУЧО (CAUCHO BALL) В ПРИСУТСТВИИ УСКОРИТЕЛЯ (217).

Состав смеси: каучука 100; S 5; ZnO 5; пентаметилендитиокарбаминовокислого цинка 0.5; $t°$ вулканизации 115° (образцы в виде колец).

Vc	30	60	90	120	Vc	30	60	90	120
T_7	53.2	114	120		E_B	861	769	737	
T_B	130	152	138	27					

ТАБЛИЦА 66.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ КАУЧУКА ИЗ ФИКУСА*1 ОДНОЙ ТОЛЬКО СЕРОЙ (217).

Состав смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 141° (образцы в виде колец).

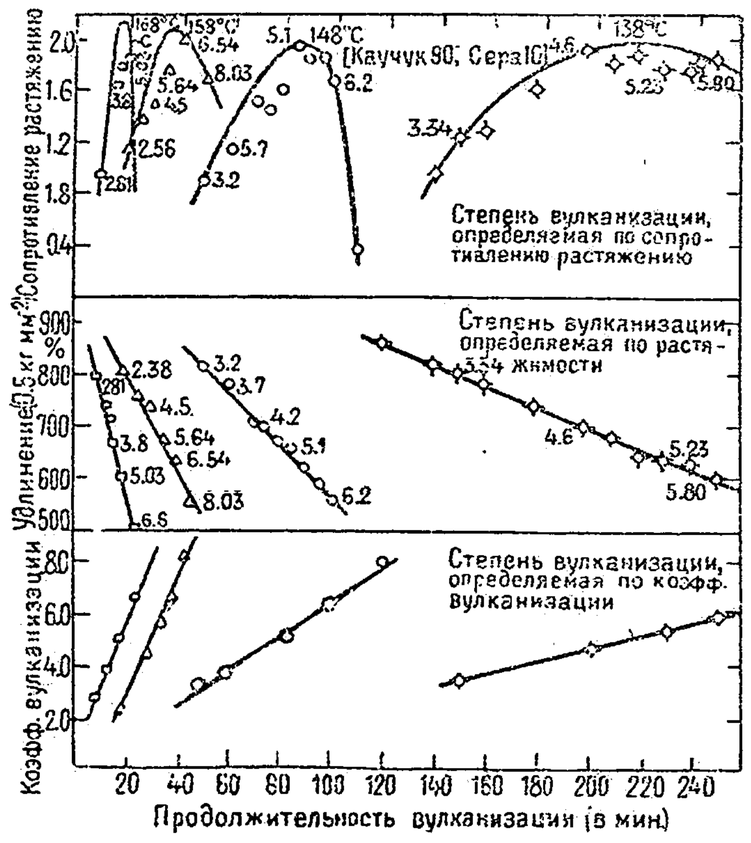
Vc	150	180	210
T_7	8.5	11.3	13.6
T_B	49	68	83
E_B	1112	1102	1074

*1 *Ficus elastica.*

ТАБЛИЦА 67.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ КАУЧУКА ИЗ ФИКУСА В ПРИСУТСТВИИ УСКОРИТЕЛЯ (217).

Состав смеси: каучука 100; S 5; ZnO 5; пентаметилендитиокарбаминовокислого цинка 0.5; $t°$ вулканизации 115° (образцы в виде колец).

Vc	60	90
T_7	77.5	96
T_B	187	163
E_B	853	794



Фиг. 14. — Вулканизация простой смеси каучука с серой (каучука 90; S 10) (165). Влияние температуры на скорость вулканизации, предельное сопротивление растяжению, жесткость, степень связывания S и резкость максимума растяжения (образцы в виде колец).

ВУЛКАНИЗОВАННЫЙ КАУЧУК.

Горячая вулканизация серой.

*Связывание серы (239).

Связывание серы в чистой смеси (каучук+сера) выражается формулой $k = \frac{1}{t} \log \frac{\text{общ. } S}{\text{своб. } S_t}$, где k—постоянная для данной смеси, t—время, своб. S_t—свободная сера в момент t.

Состав смеси: каучука 93.54; S 6.46.

*ТАБЛИЦА 67А.—ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ СВЯЗЫВАНИЯ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ.

$t°$ C	110	120	130	138
k	0.000365	0.000734	0.00147	0.00271

Можно считать, что k приблизительно удваивается на каждые 10°.

*ТАБЛИЦА 67B.—ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ СВЯЗЫВАНИЯ СЕРЫ ОТ КОЛИЧЕСТВА ОБЩЕЙ СЕРЫ (240).

Состав смеси: каучук+сера; $t°$ вулканизации 185°; Vc = 120 м.

Общ. S, %	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
k	0.0117	0.0103	0.00983	0.00815	0.00775	0.00633

ТАБЛИЦА 67C.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ ПРИ ПОГРУЖЕНИИ В РАСПЛАВЛЕННУЮ СЕРУ (241).

$t°$ вулканизации 129°.

Продолжительность вулканизации, часы	2	4	6	9	12	15	20	25	40
Химически связанная S *1, %	0.682	1.13	1.15	2.63	4.19	5.18	6.89	8.29	6.99
Химически связанная S *1, на 100 г каучука	0.69	1.15	1.18	2.79	4.71	5.77	10.33	13.74	14.44

$t°$ вулканизации 137÷138°.

Продолжительность вулканизации, часы . . .	0.5	1	2	3	4	5	7	9	12	15	40
Химически связанная S *1, %	0.792	1.21	1.78	2.15	2.27	3.07	4.02	8.20	8.32	9.36	8.85
Химически связанная S *1, на 100 г каучука	0.80	1.23	1.83	2.22	2.38	3.30	4.76	11.14	12.21	15.93	19.74

$t°$ вулканизации 148÷149°.

Продолжительность вулканизации, часы . .	1	2	3	4	5	6	7	9	15	20	25	40
Химически связанная S *1, %	2.73	3.77	6.92	7.63	7.36	9.44	9.01	10.81	10.85	11.30	13.36	13.24
Химически связанная S *1, на 100 г каучука	2.84	4.06	8.37	10.34	10.94	17.31	19.13	22.83	23.94	31.76	33.61	33.93

*1 Под химически связанной серой в данном случае следует понимать связанную S, не окисляемую бромной водой.

ЗАВИСИМОСТЬ РАСТЯЖЕНИЯ ОТ НАГРУЗКИ ДЛЯ ВУЛКАНИЗОВАННОГО КАУЧУКА.

ТАБЛИЦА 68.—ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ КАУЧУКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВУЛКАНИЗАЦИИ ПРОСТОЙ СМЕСИ КАУЧУКА С СЕРОЙ.

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 148° (образцы в виде колец) (165).

Vc	T_B	Число образцов	E_B	E_{130}	V. C.	Vc	T_B	Число образцов	E_B	E_{130}	V. C.
75	75 ±1.5	20	991 ± 3.9	1110?	2.86	110	139 ± 0.8	58	944 ± 1.6	932	4.65
80	90 ±1.4	23	999 ± 2.2	1063?		115	140.5 ± 0.7	50	928 ± 1.5	913	4.85
85	102 ±1.4	29	990 ± 2.6	1040?	3.58	120	142 ± 0.6	60	916 ± 1.0	898	5.07
90	114.5 ±0.8	58	992 ± 1.4	1018	3.77	125	141 ± 0.8	34	901 ± 1.5	885.5	5.30
95	122 ±0.9	52	985 ± 1.8	994		130	139 ± 0.9	28	885 ± 1.0	771	5.49
100	131.5 ±0.9	39	969 ± 1.8	966.5	4.24	140	137	4			
105	134.5 ±0.8	38	957 ± 1.9	950	4.27	150	130	4			

ТАБЛИЦА 69.—НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ РАСТЯЖИМОСТИ СМЕСИ КАУЧУКА С СЕРОЙ.*1

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 148° (130); ср. (54, 152, 165, 175).

V. C.	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
T_4		12.4	13.9	15.4	16.9	18.4	19.9	21.4	22.9
$T_{8,5}$	34.6	47.4	60.2	73.0	85.7	98.5	111.3	132.4	148.0
T_B	64.3	77.6	91.0	104.4	119.0	128.4	138.2	137.3	115.5
E_B	965	950	930	915	910	895	890	855	800

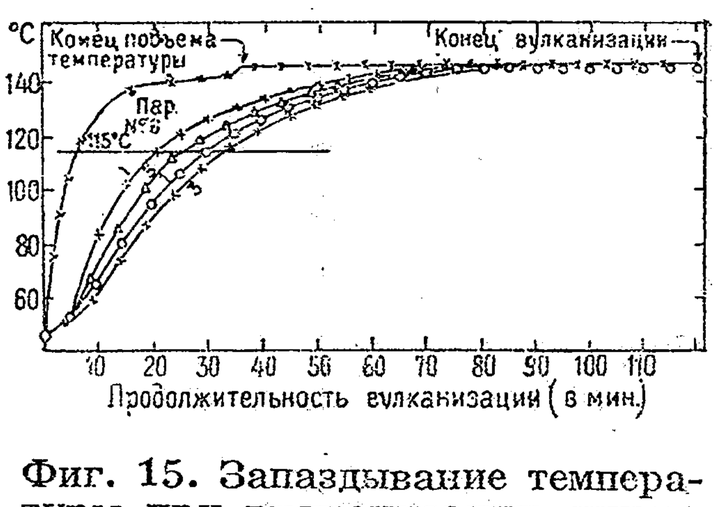
*1 341 вулканизованный образец.

ТАБЛИЦА 70.—ТЕМПЕРАТУРНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ СЕРОЙ (165); ср. (54, 130, 152, 175).

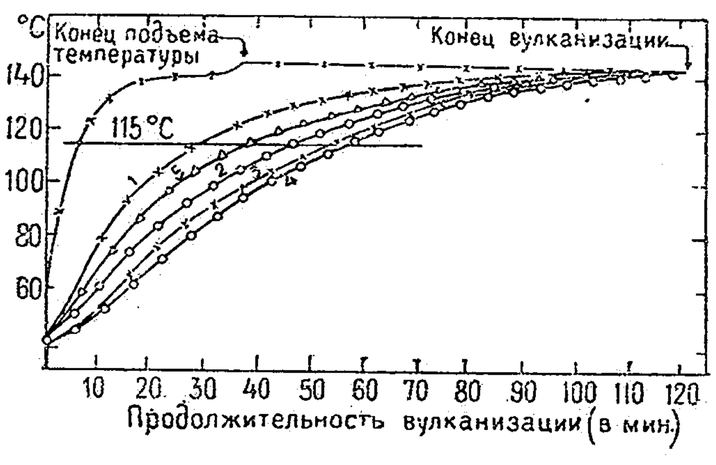
Зависимость температурного коэффициента от:	Смесь А *1	Смесь В *2
количества связанной серы	2.3	2.3
растяжимости вулканизата	2.3	2.5
сопротивления вулканизата растяжению	2.4	2.4

*1 Смесь без ускорителя: каучука 90; S 10 для $t° = 128 \div 168°$.

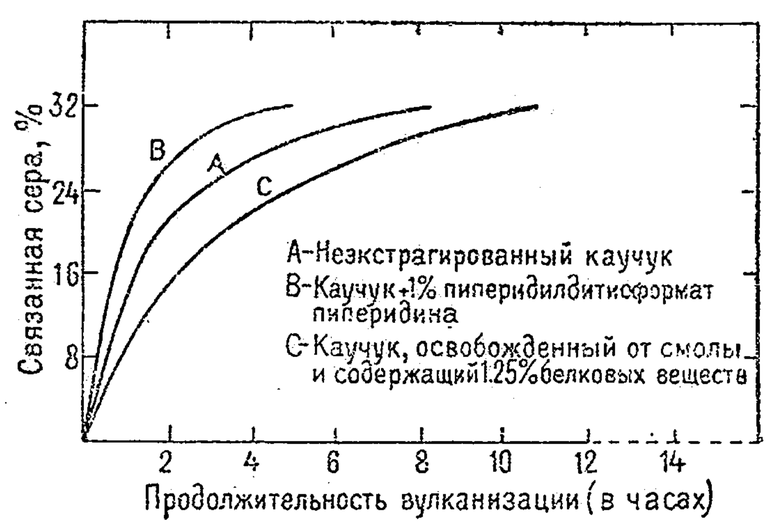
*2 Смесь с ускорителем: каучука 90; S 10; альдегидаммиака 0.125—1.0 для $t° = 108 \div 148°$.



Фиг. 15. Запаздывание температуры при вулканизации шины, вулканизованной в варочных камерах в паровом автоклаве в течение 2 ч. при 146.3° (121). Температура измерялась в четырехслойной кордовой шине: 1) между вторым и третьим слоем; 2) между вторым и третьим слоем—под краем; 3) между вторым и третьим слоем под центром беговой поверхности; 4) около края и на вершине.



Фиг. 16. Вулканизация производилась в условиях, указанных при фиг. 15. $t°$ измерялась в 8-слойной покрышке: 1) сбоку между шестым и седьмым слоем; 2) между шестым и седьмым слоем—под краем; 3) тоже под центром беговой поверхности; 4) тоже под краем; 5) у края и на вершине.



Фиг. 17. Вулканизация в растворе. Скорость соединения с серой крепа (А), крепа с ускорителем (В) и крепа (С), лишенного 52% содержавшихся в нем белковых веществ, при нагревании 5% раствора в дихлорбензоле с 1000% S (219); ср. (23, 84, 100, 157).

ТАБЛИЦА 71.—ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ НА СВОЙСТВА ВУЛКАНИЗОВАННЫХ СМЕСЕЙ КАУЧУКА С СЕРОЙ.

$t°$ вулканизации 148° (Vc = 90 м.) (130).

S, %	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20
T_B	29	63	99	124	57	23	25	62 ?
E_B	900	894	894	766	431	198	183	384
V. C.	1.05	2.33	2.92	3.92	6.24	7.45	8.12	9.41

$t°$ вулканизации 148° (199).

S, %	5	7	7.5	8	9	10
E_{50}	1200	1000	965	925	870	790
T_B	58	105	107	122	126	126
E_B	1124	1016	984	964	911	840

ТАБЛИЦА 72.—ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВУЛКАНИЗАЦИИ ПРИ 148° И НА СПОСОБНОСТЬ К РАСТЯЖЕНИЮ ПРИ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ВУЛКАНИЗАЦИИ (199).

S, %	Vc	T_B	$T_{11.25}$	E_B	E_{120}	V. C.	S, %	Vc	T_B	$T_{11.25}$	E_B	E_{120}	V. C.
7.5	75	133		911	891		5	120	135		1024	1001	4.41
6	105	135		946	924		3	120		40	>1125		2.81

Вулканизация другими способами.

ПОЛУХЛОРИСТАЯ СЕРА (130, 230).

Листы каландрированного крепа из латекса, толщиной в 1 *мм*, были погружены в раствор S_2Cl_2 (1—5%) в CS_2 не более чем на 120 ск. Значения для T_B колеблются в пределах от 84 до 127; значения E_B—от 800 до 1000 (образцы в виде колец) (230).

**ВУЛКАНИЗАЦИЯ ПОЛУХЛОРИСТОЙ СЕРОЙ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ* (242).

Зависимость количества связанной S от концентрации полухлористой серы выражается формулой: $S = aC^{\frac{1}{n}}$, где S—связанная сера; C—концентрация S_2Cl_2; a и n—постоянные количества.

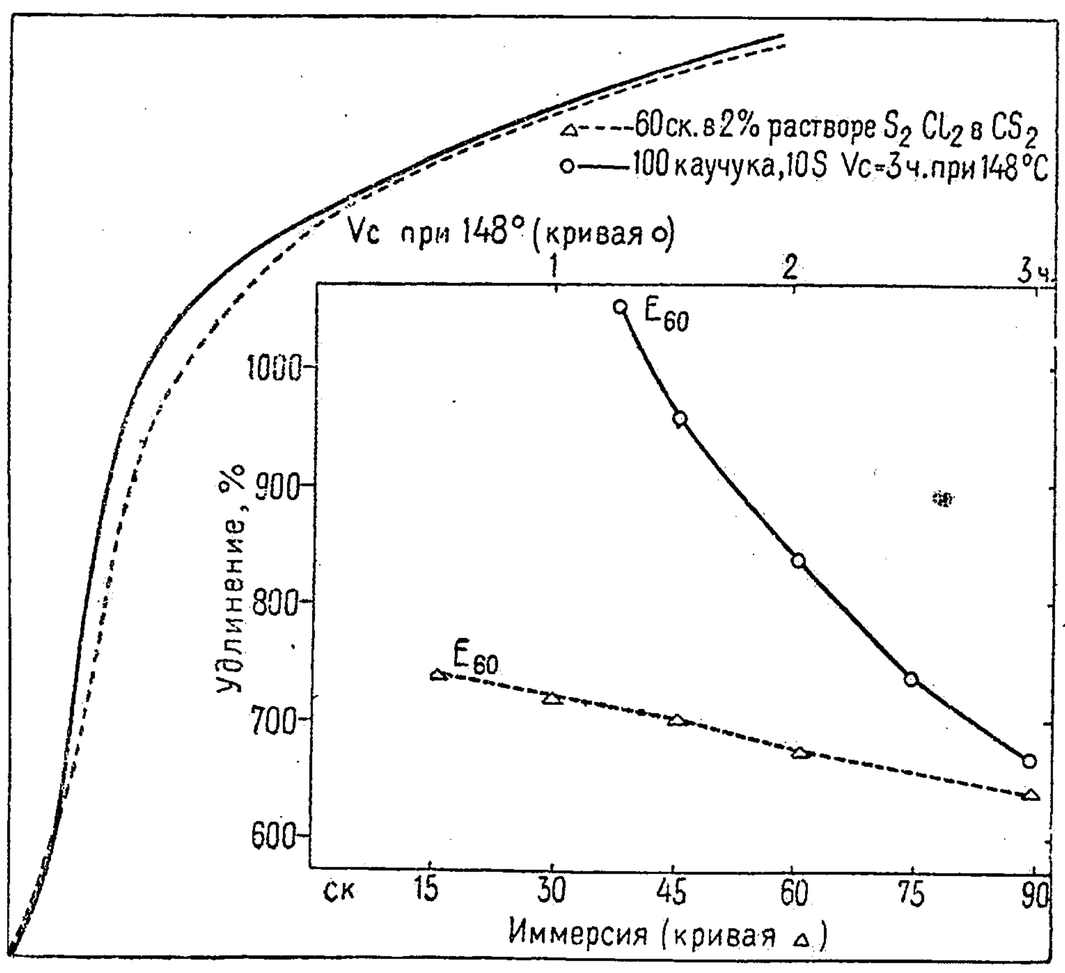
*ТАБЛИЦА 72А.—ЗНАЧЕНИЯ a и $\frac{1}{n}$ ДЛЯ НЕКОТОРЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ ПРИ 14°.

Растворители	CS_2	Бензин	CCl_4
Величина постоянной a	3.001	4.362	6.133
Величина постоянной $\frac{1}{n}$	0.252	0.452	0.509

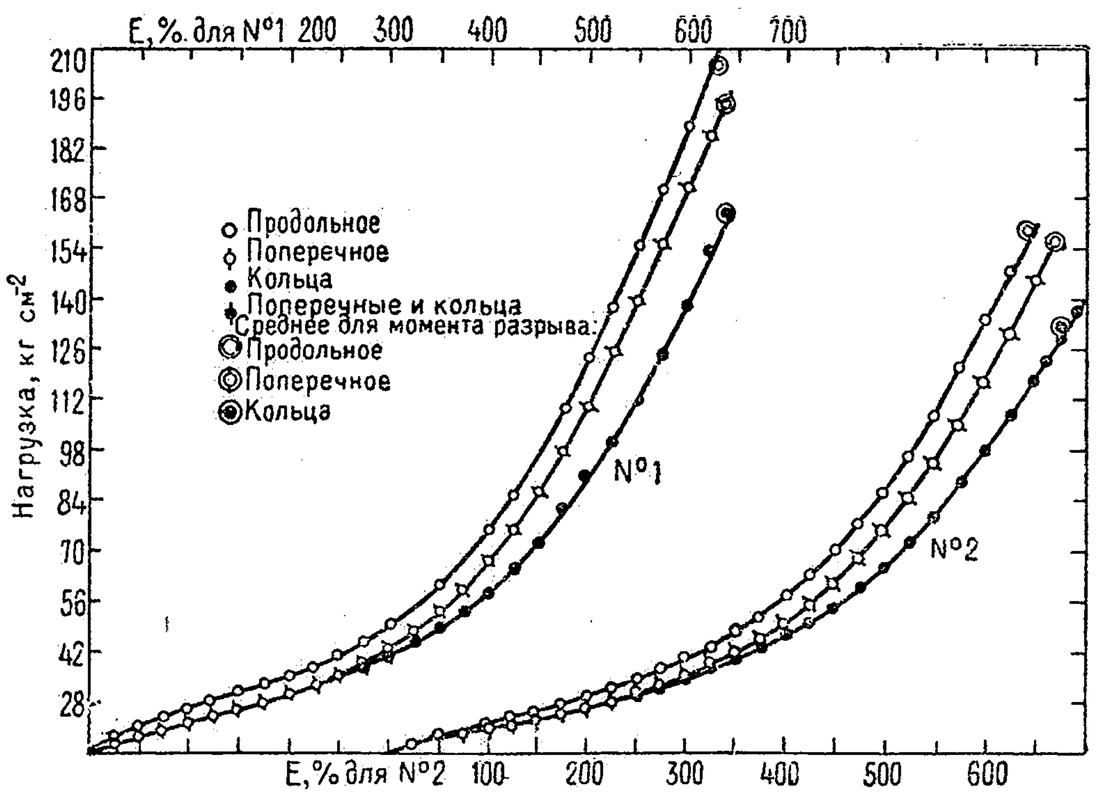
При вулканизации бромистой серой в бензине (при 14°) $a = 6.694$; $\frac{1}{n} = 0.181$; о вулканизации иодистой серой в бензине при 14° см. (243).

НИТРОСОЕДИНЕНИЯ И ОРГАНИЧЕСКИЕ ПЕРЕКИСИ.

m-Динитробензол. — Состав смеси: каучука 100; PbO 8; *m*-динитробензола 4; вулканизация производилась в течение 10 мин. при 147°. T_B 103; E_B 798 (30). Относительно других нитросоединений и органических перекисей см. (30).



Фиг. 18. Сравнение способности к растяжению (крепость и зависимость растяжения от нагрузки) каучука, вулканизованного погружением в раствор S_2Cl_2 и нагреванием с серой (образцы в виде колец) (230).



Фиг. 19. Кривые зависимости растяжения (E) от нагрузки для образцов 1 и 2 (табл. 74), полученные при испытании: 1) кольцеобразных пробных образцов, 2) полосок, вырезанных по длине, и 3) полосок, вырезанных в поперечном направлении (32).

ТАБЛИЦА 73.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ СМЕСИ КРЕП, Se и S (228).

Состав смеси			Vc *1		Состав смеси			Vc *1	
креп	S	Se	Vc при 143°	T_{500}	креп	S	Se	Vc при 143°	T_{500}
94	6.00	0.00	270	375	94	3.73	5.6	240	315
94	5.11	2.19	180	430	94	0.00	14.80	*2	
94	4.51	3.69	210	370					

*1 Продолжительность вулканизации, при которой получается наиболее прочный вулканизат. *2 Вулканизация не достигается в течение 300 м.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ ЛУЧИ, см. (83).

АЗОТИСТАЯ СЕРА, см. (126).

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАУЧУКА.

Растяжимость.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАСТЯЖИМОСТЬ.

ТАБЛИЦА 74.—ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ИСПЫТУЕМЫХ ОБРАЗЦОВ И НАПРАВЛЕНИЯ ИХ ОСИ ПО ОТНОШЕНИЮ К НАПРАВЛЕНИЮ КАЛАНДРИРОВАНИЯ (32).

Образец, №	1		2		3		4		5		6	
Механические свойства	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B
Кольца	151	635	119	675	74.5	525	107	435	36	285	51.5	320
Полоски:												
Продольно вырезанные	192.5	630	146	640	84.5	480	130	410	48.5	320	62	315
Поперечно вырезанные	181.5	640	143.5	670	88.5	555	120	460	36	280	48.5	315

ТАБЛИЦА 75.—ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ ПРОБНЫХ ПОЛОСОК (32).

Образец	Покрышка		Трубка		Трубка		Покрышка		Трубка	
Ширина, *мм*	6.35	12.7	6.35	12.7	6.35	12.7	6.35	12.7	6.35	12.7
T_B	110	102	151	137	72	67	51.5	48.5	175	144
E_B	525	515	580	570	350	340	335	350	615	575

ТАБЛИЦА 76.—ВЛИЯНИЕ ШИРИНЫ КОЛЬЦЕОБРАЗНЫХ ПРОБНЫХ ОБРАЗЦОВ (112).
Диаметр 44.6 *мм*; толщина 4 *мм*.

Сорт каучука	Высший				Низший			
Образец, №	1		2		3		4	
Механические свойства	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B
Ширина, *мм*: 2	158.9	808	105.8	611	18.9	182	25.2	187
Ширина, *мм*: 4	117.7	806	97.1	624	18.8	193	27.3	203
Ширина, *мм*: 6	97.4	809	87.5	628	17.2	183	26.0	199

ТАБЛИЦА 77.—ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РАСТЯЖЕНИЯ (32).

Пробные полоски.

Сорт каучука . .	Высший						Низший					
Образец, № . . .	5			2			3			4		
Скорость *1 . . .	12.5	60	115	12.5	60	115	12.5	60	115	12.5	60	115
T_B	175	188.5	190.5	133	136	138	26.3	30.1	32.5	23.8	27.3	30.1
E_B	605	635	635	465	500	490	340	360	375	105	115	120

*1 Раздвигание зажимов, *см* мин.$^{-1}$.

ТАБЛИЦА 78.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА КРЕПОСТЬ КАУЧУКА, ВУЛКАНИЗОВАННОГО С УСКОРИТЕЛЕМ (47).

Состав смеси: копченого шита 100; S 3; ZnO 6; гексаметилентетрамина 0.9; вулканизация (при 141°) производилась в течение 60 м.

$t°$ C	21	24	27	30
T_7	85	80	74	67

ТАБЛИЦА 79.—ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ (131).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; вулканизация (при 147°) доводилась до различных пределов.

Испытуемые образцы	$t°$ C	Время нагрева *1, мин.	T_B	E_B	$T_{8.5}$	Испытуемые образцы	$t°$ C	Время нагрева *1, мин.	T_B	E_B	$T_{8.5}$
Образец № 1 (Vc=60 мин. V. C.=2.1)	24		63	991	31	Образец № 2 (Vc=90 мин. V. C.=3.2)	26		107	990	49
	70	15			22		70	15	104	1049	37
	100	15			20		100	15	18	595	
	130	15			19		130	1	12	460	
	147	2			19		130	5	13	500	
	147	5	13	700			147	1	12	465	
	147	15	14	678			147	5	14	512	
Образец № 3 (Vc=120 мин. V. C.=4.2)	23		118	914	79	Образец № 3 (Vc=120 мин. V. C.=4.2)	100	5	13	395	
	70	1	15	453			130	1	12	381	
	70	5	17	491			130	5	12	379	
	100	1	14	423			147	1	13	384	

*1 Перед испытанием.

Кривые зависимости растяжения от нагрузки для вулканизованного каучука.

Независимо от условий вулканизации, кривая зависимости растяжения от нагрузки для вулканизованной смеси каучука с серой представляет собой конхоиду, определяемую следующими уравнениями:

$$y = a - b \sin \alpha;\ x = \mathrm{n}\,(a \operatorname{ctg} \alpha - b \cos \alpha), \tag{1}$$

где x—нагрузка, y—растяжение, a—расстояние между полюсом и асимптотой, b—расстояние между началом координат и асимптотой и n—постоянный отрезок соответствующей абсциссы для данного рода конхоиды (137).

$$y = \mathrm{c}x + \mathrm{a} \sin^2 \mathrm{b}x, \tag{2}$$

где x—нагрузка, y—растяжение, c, a, b—постоянные для данного образца каучука, характеризующие начальное, среднее и конечное удлинение (39).

$$x = A\left(1 - \frac{2}{l-b}\right) e^{\mathrm{h}(\mathrm{p}-l)^2}, \tag{3}$$

где x — нагрузка, l — длина, b — ширина (определяемая как $1/\sqrt{l}$); h, p — константы данного образца каучука (118).

Кривая зависимости между усилием и деформацией при растяжении вулканизованного каучука.

Зависимость между растяжением y и растягивающим усилием может быть выражена следующим уравнением:

$$y = \frac{ax}{b + x}, \qquad (1)$$

где x—усилие на единицу первоначального поперечного сечения, a—расстояние асимптоты от оси, b—отрезок на асимптоте, отсекаемый касательной, проведенной из начала координат. Кривая в этом случае представляет прямоугольную гиперболу с асимптотами, параллельными осям координат; уравнения этих асимптот:

$$y = a; \quad x = -b.$$

Принимая асимптоты за новые оси координат, получаем ([82]):

$$x'y' = -ab.$$

Растягивающее усилие равно

$$Ee + e/\mathrm{B}^{\frac{l}{k}}, \qquad (2)$$

где e—удлинение, l—начальная длина, E—модуль Юнга, B и k—константы ([146]).

Механический гистерезис.

ТАБЛИЦА 80.—РАСТЯЖЕНИЕ И ОСТАТОЧНОЕ УДЛИНЕНИЕ ПРИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ЦИКЛАХ РАСТЯЖЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ ([24]).

Испытанию подвергался чистый каучук плотности 0.985; нагрузка 0.8 *кг см*$^{-2}$ в течение 27 ск.

№ цикла	1	2	3	4	5	6	7	8
Произведенное растяжение, %	516	568	590	604	617	627	636	643
Остаточное удлинение, %	20	23	25	28	28	28	28	28

Растяжение, остаточное удлинение, поглощение энергии, энергия гистерезиса при последовательных циклах с различными амплитудами, см. ([80]).

Растяжение после ряда циклов. — Величина растяжения для любого цикла равна:

$$a + b \log N,$$

где N—№ цикла, a—растяжение во втором цикле, b—увеличение растяжения в последующих циклах ([140]).

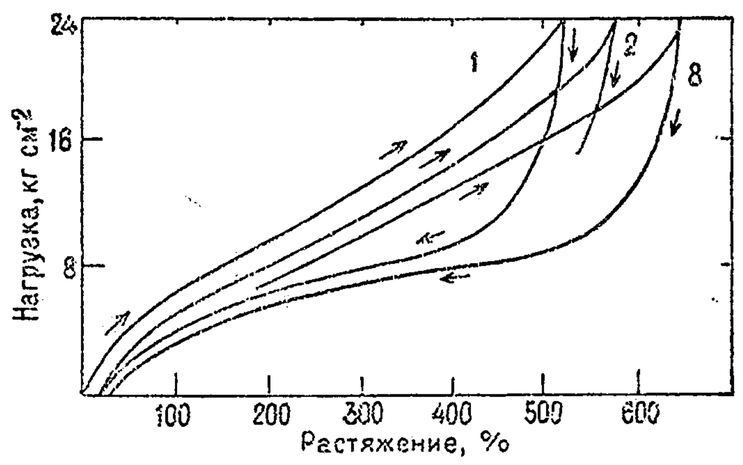
Влияние степени растяжения на величину гистерезиса. — В общем, чем короче цикл, тем меньше энергия гистерезиса (ср. фиг. 23).

ТАБЛИЦА 81.

Чистый каучук был подвергнут последовательным циклам с различной амплитудой; каждый цикл был повторяем до тех пор, пока ход кривых зависимости растяжения от нагрузки не оказывался постоянным ([24]).

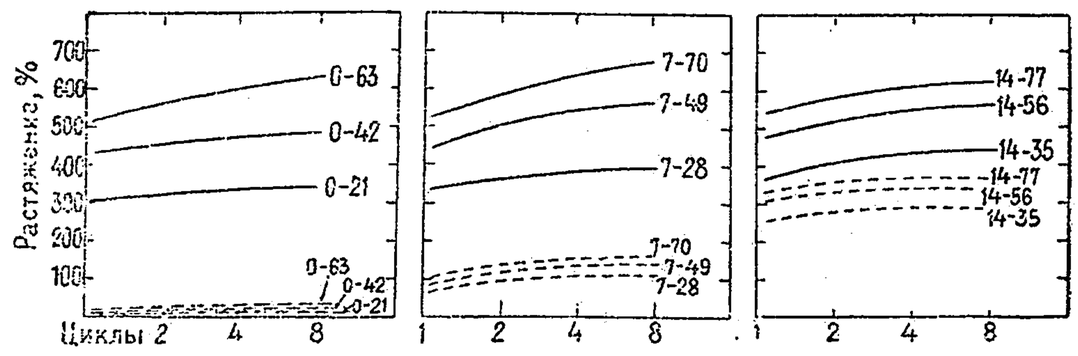
№ серии циклов	1	2	3	4
Амплитуда, *кг см*$^{-2}$	0—4	0—8	0—12	0—16
Разность между удлинениями во время растяжения и сокращения, %[*1]	61	167	286	533

[*1] При одной и той же нагрузке.

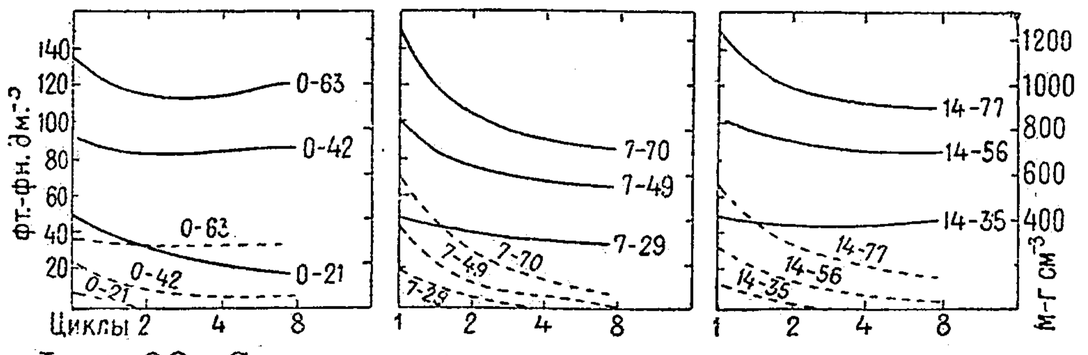


Фиг. 21. Кривая зависимости растяжения от нагрузки для циклов № 1 и 8 и части цикла № 2 (см. табл. 80) ([24]).

Влияние скорости нагрузки и разгрузки: чем больше скорость нагрузки и разгрузки, тем меньше удлинение и тем больше гистерезис ([24]).

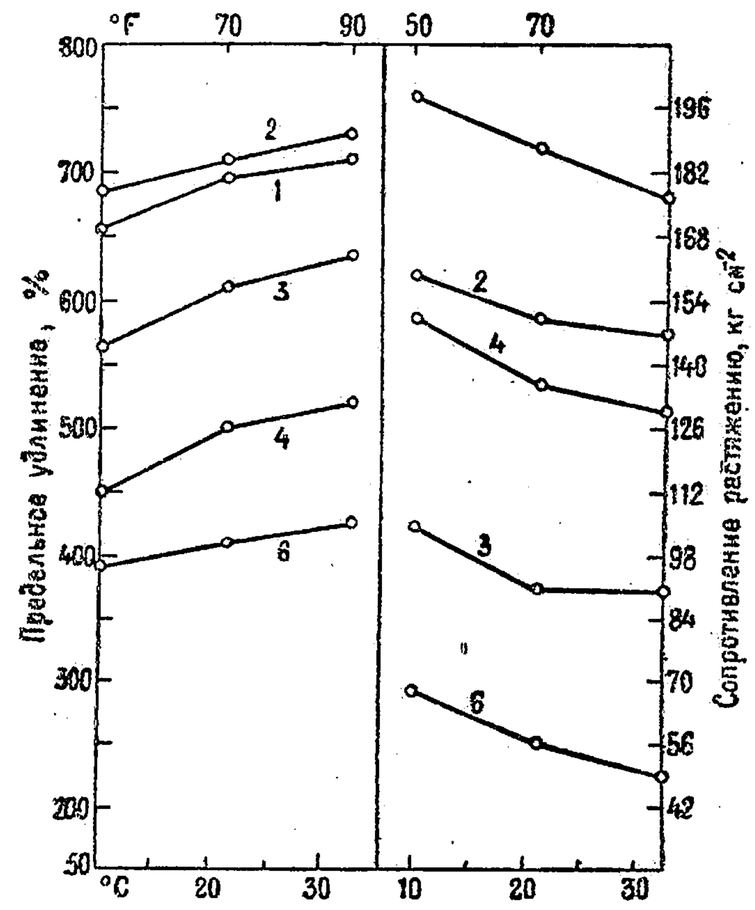


Фиг. 22. Отношение между числом циклов и максимальным (сплошные линии) и минимальным (пунктирные линии) растяжением для циклов при различных нагрузках. Состав смеси (по объему): каучука (копченого шита) 94; S 3; MgO 1; сажи 2. Вулканизация производилась при 149° в течение 60 м.; нагрузка—в *кг см*$^{-2}$ ([80]).

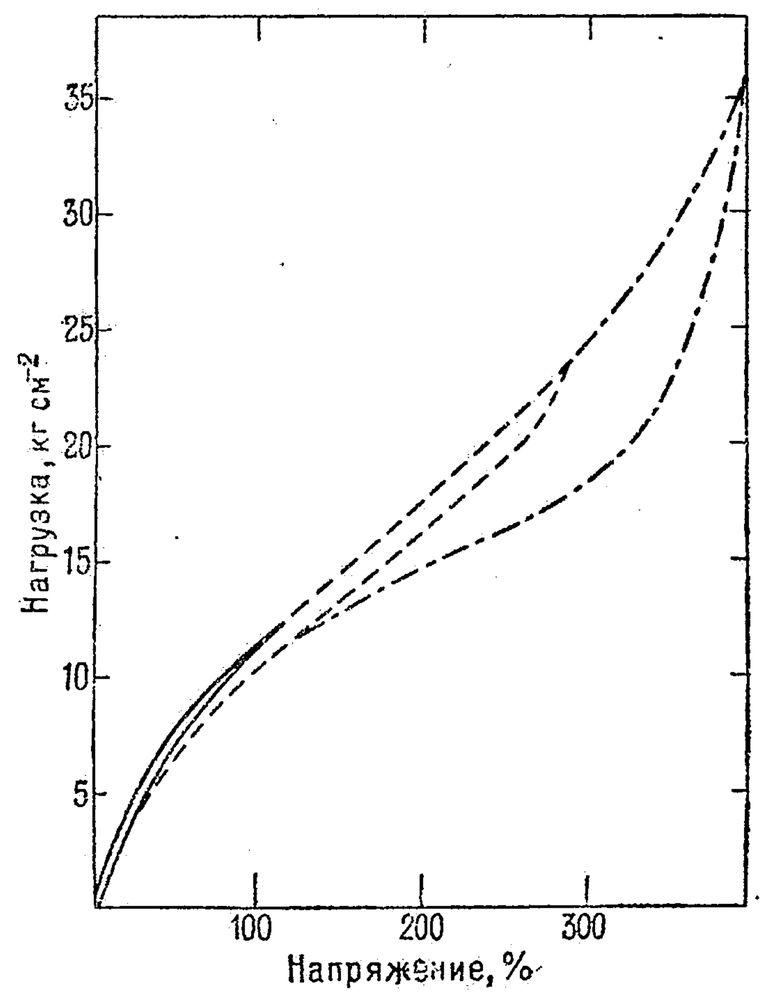


Фиг. 23. Соотношение между числом циклов и поглощением энергии (сплошные линии) и энергией гистерезиса (пунктирные линии) для циклов при различных нагрузках. Нагрузка в *кг см*$^{-2}$ ([80]).

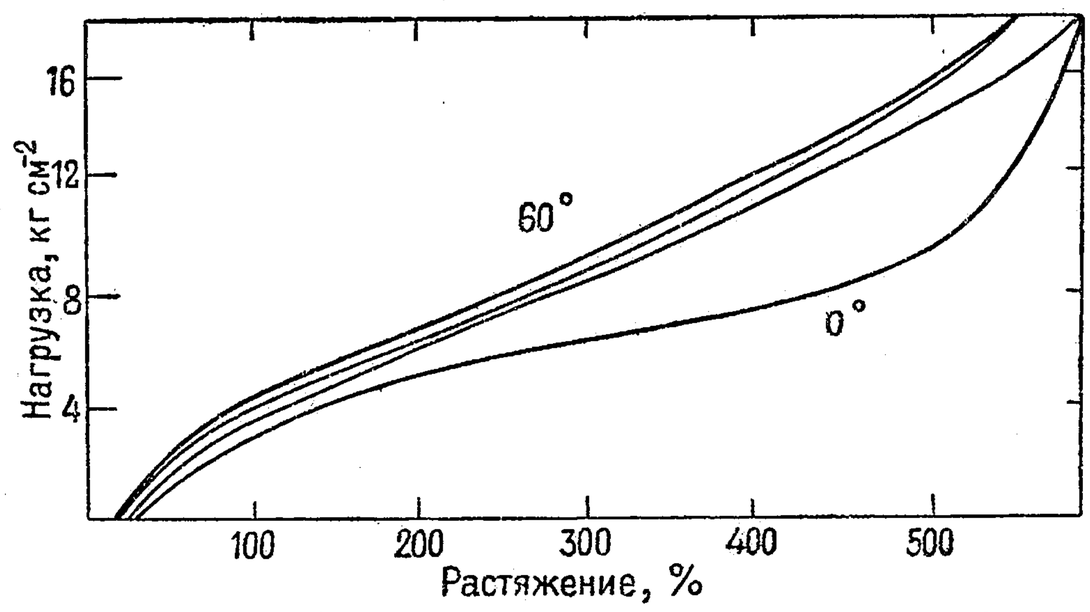
Влияние степени вулканизации и присутствия наполнителей на энергию поглощения (фиг. 26 и 27). Энергию гистерезиса (фиг. 28 и 29) в последовательности циклов растяжения и сокращения см. ([80]).



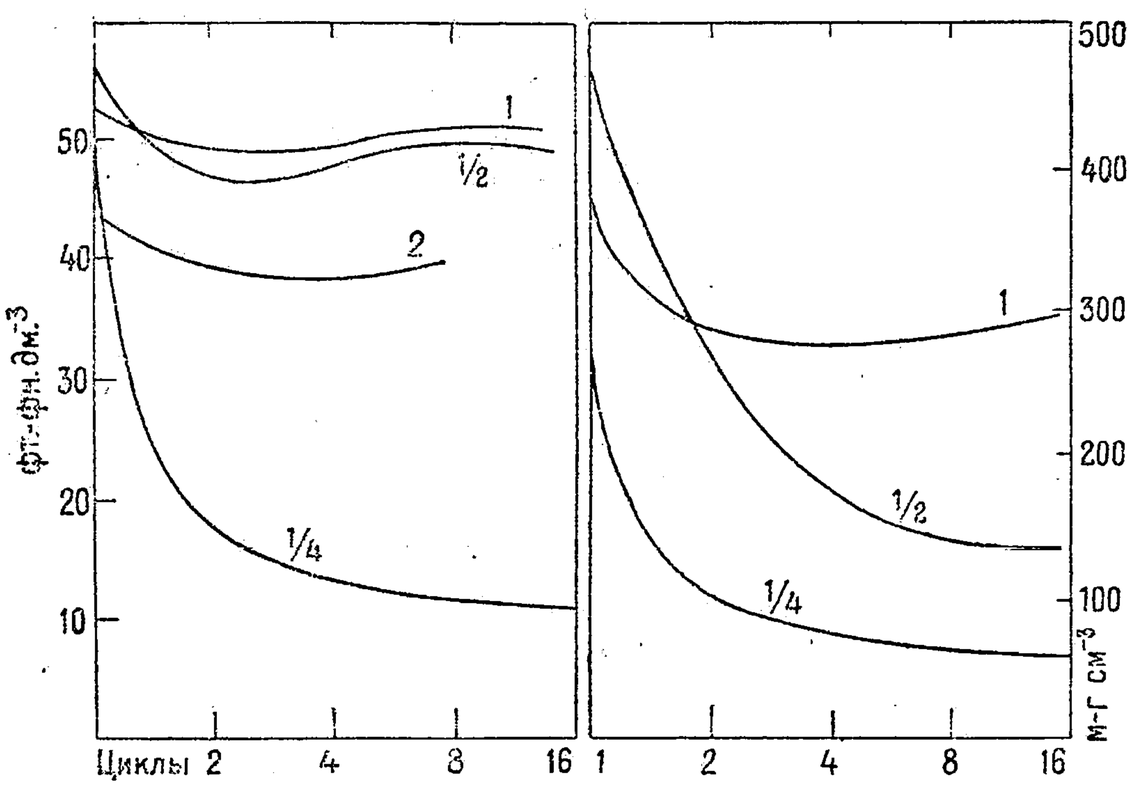
Фиг. 20. Влияние температуры на растяжимость; сопротивление на разрыв и предельное удлинение (для пяти образцов) (32).



Фиг. 24. Чистый каучук, подвергнутый циклам гистерезиса с различной амплитудой (141).

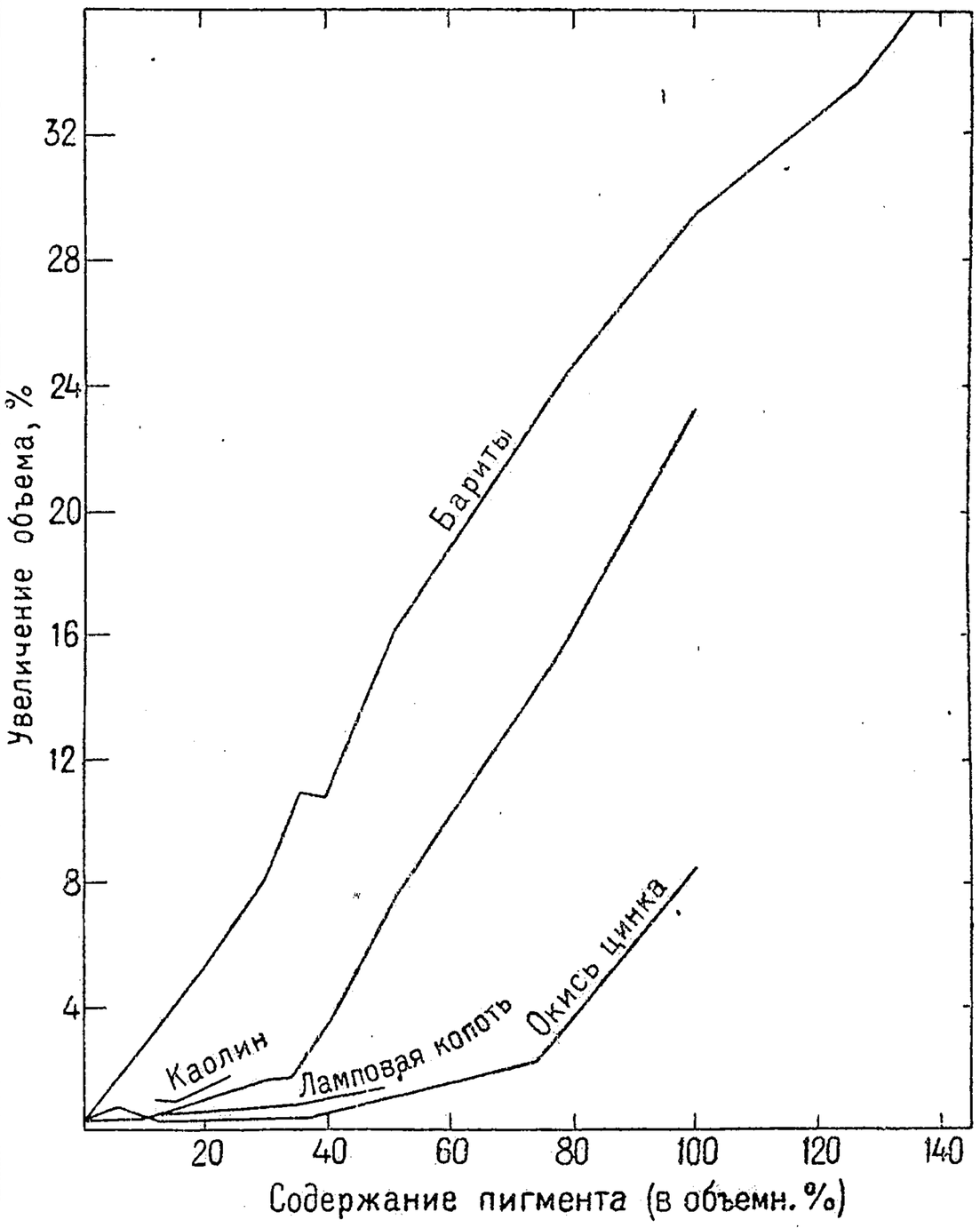


Фиг. 25. Влияние температуры на растяжение (24). Чистый каучук ($d = 0.985$); нагрузка до 18.4 *кг см*$^{-2}$ при 0 и 60°.

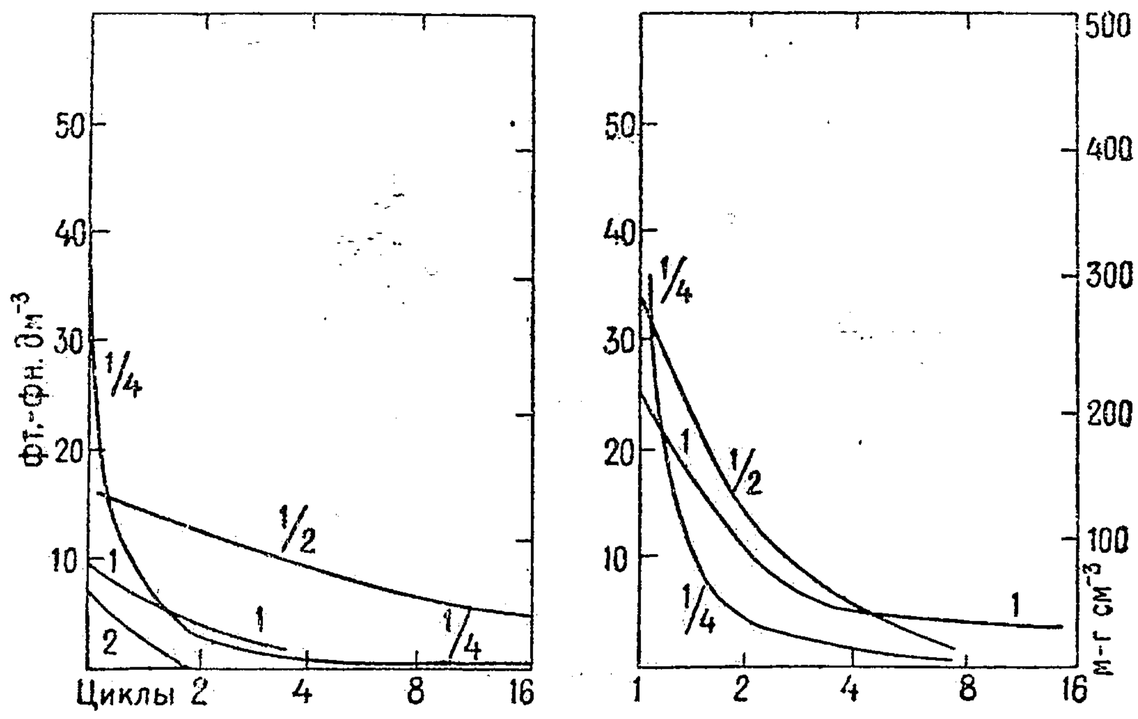


Фиг. 26. Смесь А, вулканизованная в течение 0.25—2 ч. при 149° (80). 1 фт.-фн. дм.$^{-3}$ = 8.44 *гм см*$^{-3}$.

Фиг. 27. Смесь В, вулканизованная в течение 0.25—1 ч. при 149° (80). 1 фт.-фн. дм.$^{-3}$ = 8.44 *гм см*$^{-3}$.



Фиг. 30. Увеличение объема, получающееся при растяжении до удлинения в 100% для смесей, содержащих различные объемы барита, каолина, и ламповой копоти, мела и ZnO. Основная смесь: каучука 100; S 5; глета 30 (139).



Фиг. 28. Смесь А, вулканизованная в течение 0.25—2 ч. при 149° (80). 1 фт.-фн. дм.$^{-3}$ = 8.44 *гм см*$^{-3}$.

Фиг. 29. Смесь В, вулканизованная в течение 0.25—1 ч. при 149° (80). 1 фт.-фн. дм.$^{-3}$ = 8.44 *гм см*$^{-3}$.

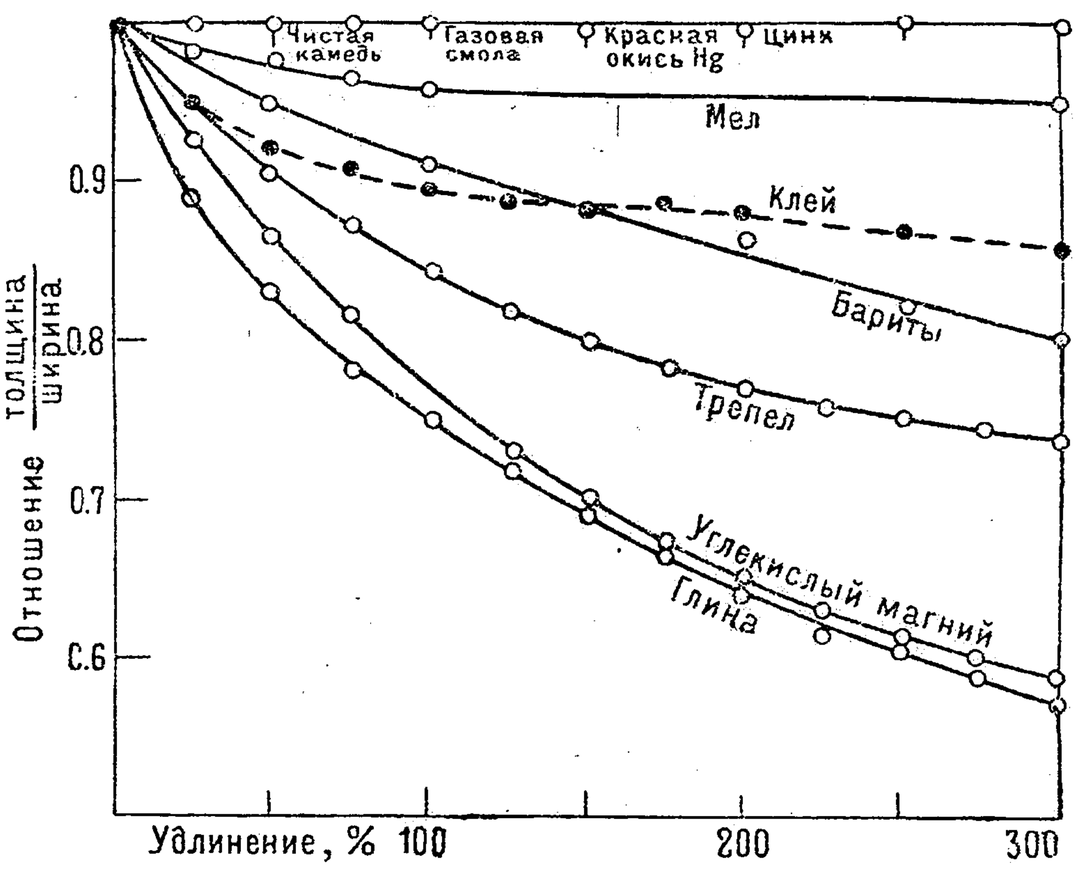
Состав смеси А (% по объему): каучука 94; S 3; MgO 1; сажи 2. Состав смеси В (% по объему): каучука 63; S 2; MgO 1; сажи 2; мела 32.

ТАБЛИЦА 82.—ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ В КАУЧУКЕ НА ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА (174).

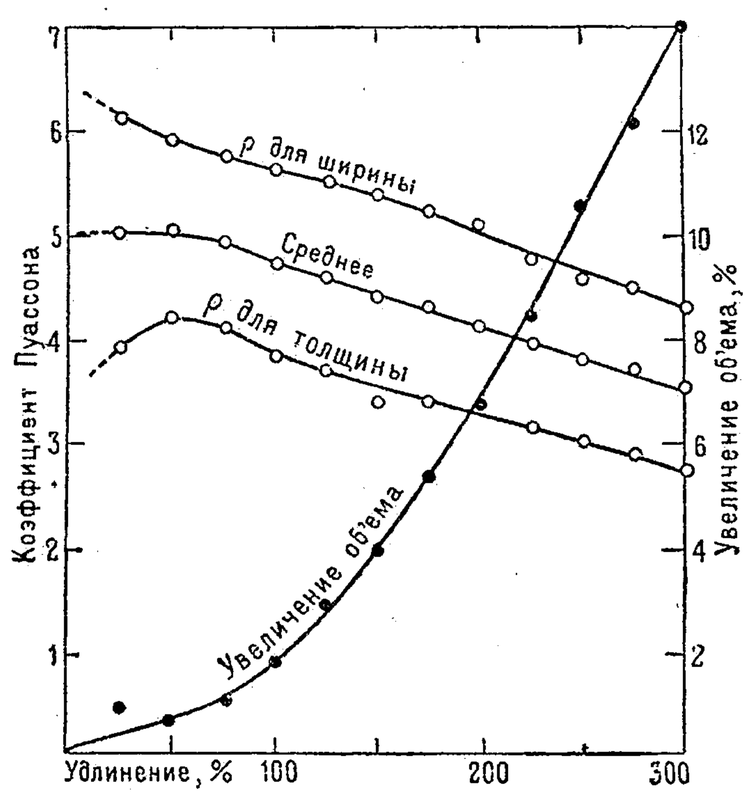
P_v, P_t, P_w—коэффициенты Пуассона, полученные путем измерения объема, толщины и ширины (174). 1. $P_t = P_w = P_v$ при удлинениях до 200% (сажа, ZnO). 2. $P_t \neq P_w$; $P_v = 0.5$. 3. $P_w = P_t$; $P_v < 0.5$ при 300% (барит, литопон). 4. $P_w \neq P_t$; $P_v < 0.5$ [трепел, при очень больших растяжениях (ср. фиг. 32)].

Примеси к каучуку \ Коэффициенты Пуассона *1	P_t	P_w	P_v
Углекислый магний	0.72	0.31	0.51
Глина	0.69	0.32	0.505
Трепел	0.61	0.39	0.50

*1 При удлинении на 25%.



Фиг. 31. Влияние растяжения на отношение толщины к ширине в зависимости от различных примесей (20 объемов на 100 объемов каучука) (174).



Фиг. 32. Влияние примеси трепела на величину коэффициента Пуассона и увеличение объема при различных растяжениях (174). Смесь содержит 20 объемов трепела на 100 объемов каучука.

Зависимость сжатия от нагрузки для чистого каучука.

Кривые на фиг. 33 и 34 дают представление о той зависимости, которая наблюдается между усилием и деформацией при сжатии.

Твердость.

Определения.

Показание пластометра.—Сжатие в сотых долях *мм*, производимое стальным шариком, когда сила, действующая на поверхность каучука, увеличивается с 85 до 1085 *г* и затем остается неизменной в течение 60 ск. (79).

Модуль твердости.—Сила в динах, производящая сжатие в 1 $см^3$ (79).

Фиг. 35—39 иллюстрируют указанные величины.

Сопротивление на разрыв.

ТАБЛИЦА 83.—ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ВУЛКАНИЗАЦИИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ НА РАЗРЫВ (231).

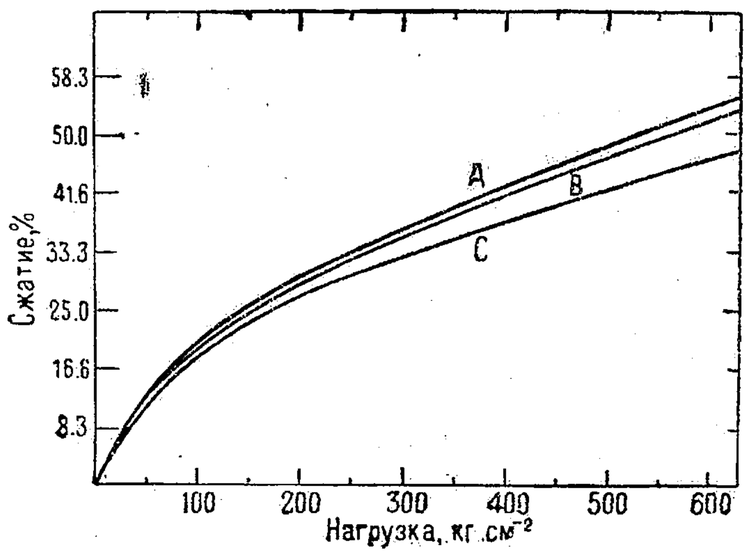
Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 145°.

Продолжительность вулканизации, мин.	30	45	60	75	90	105	120	135	150
Сопротивление на разрыв, $кг\ см^{-2}$	5.6	7.7	9.8	11.6	13.3	16.8	13.3	11.9	11.2

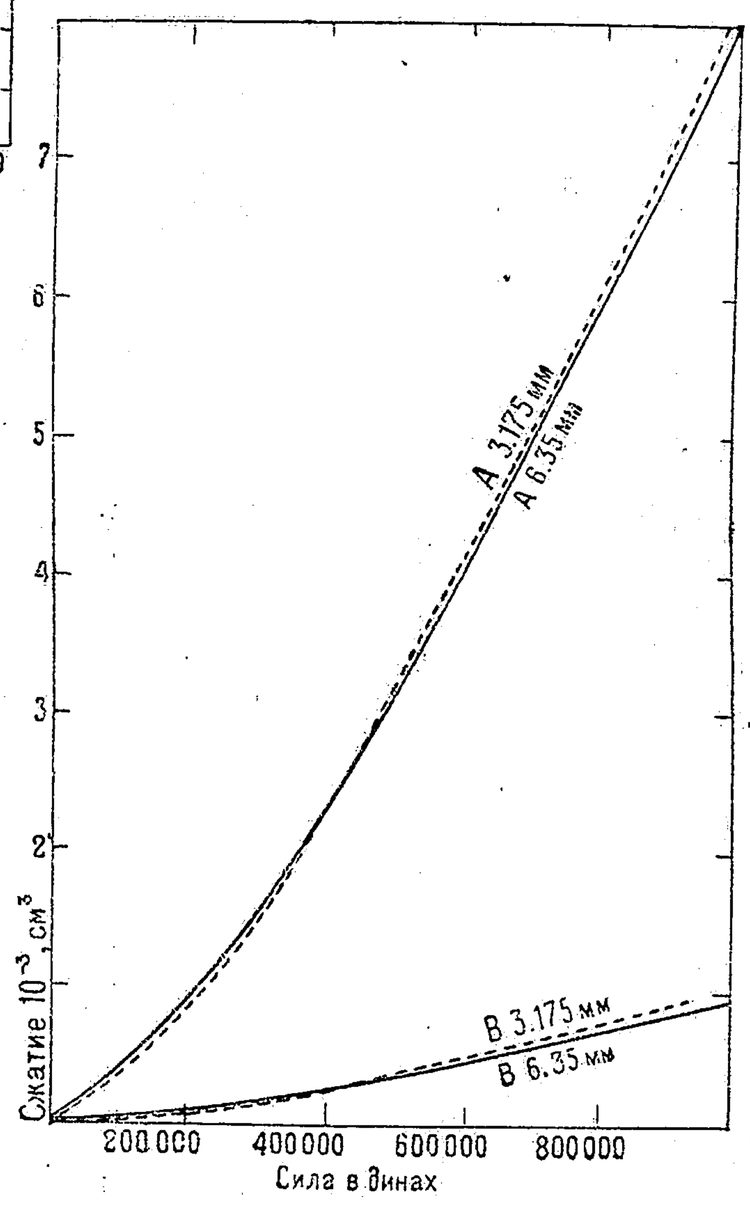
Сжимаемость.

Сжимаемость.— 92.95×10^{-6} первоначального объема на $кг\ см^{-2}$ (40). Равна сжимаемости бронзы (2); ср. (105).

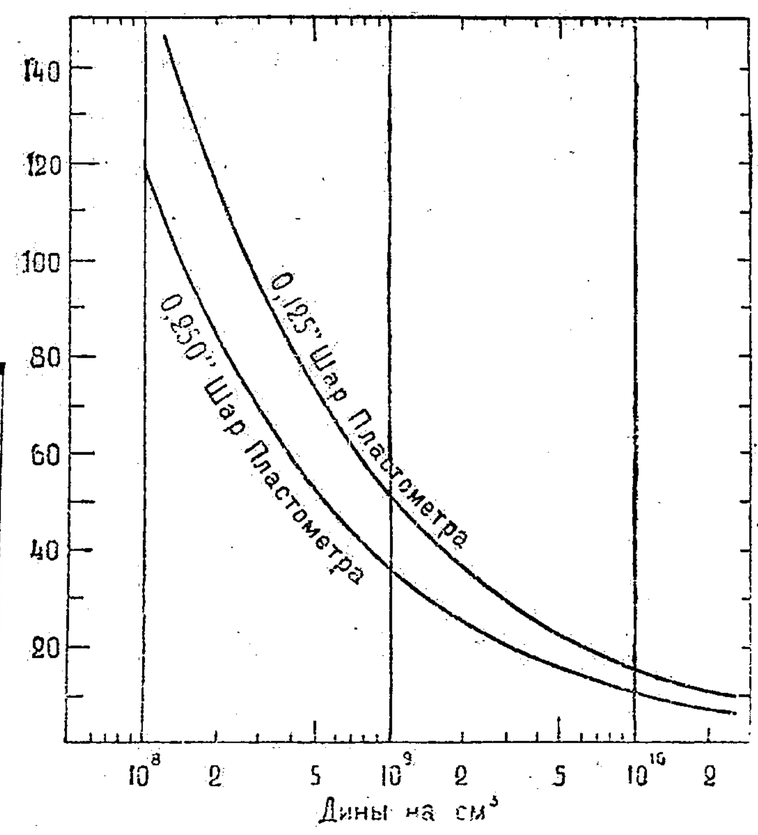
Объемная упругость (107).—Мягкий серый каучук ($d = 1.289$; $T_B = 58$; $E_B = 890$); 14000 $кг\ см^{-2}$. Красный каучук ($d = 1.407$; $T_B =$ ок. 58; $E_B = 630$): 8000 $кг\ см^{-2}$. Серый каучук ($d = 2.340$; $T_B = 58$; $E_B = 340$): 66000 $кг\ см^{-2}$.



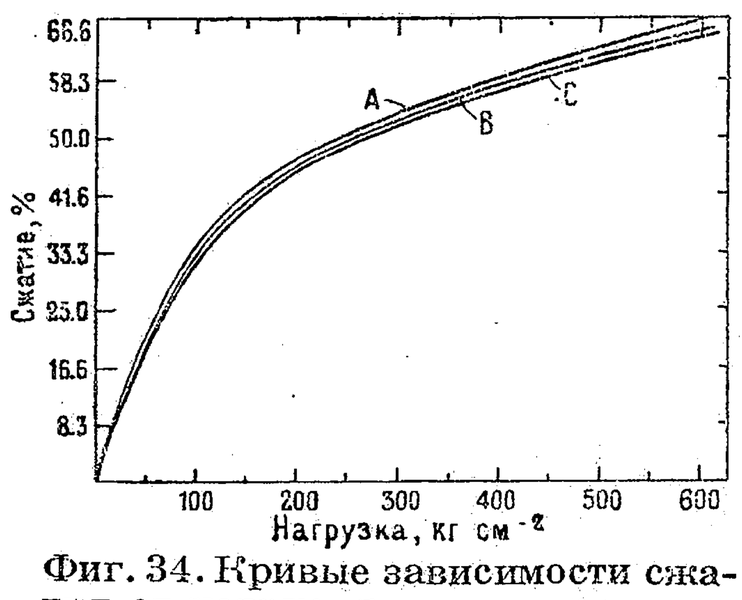
Фиг. 33. Кривые зависимости сжатия от нагрузки при разных условиях вулканизации. Состав смеси: каучука 100; S 10 ([17]). A—недовулканизовано, B — нормально вулканизовано, C—перевулканизовано.



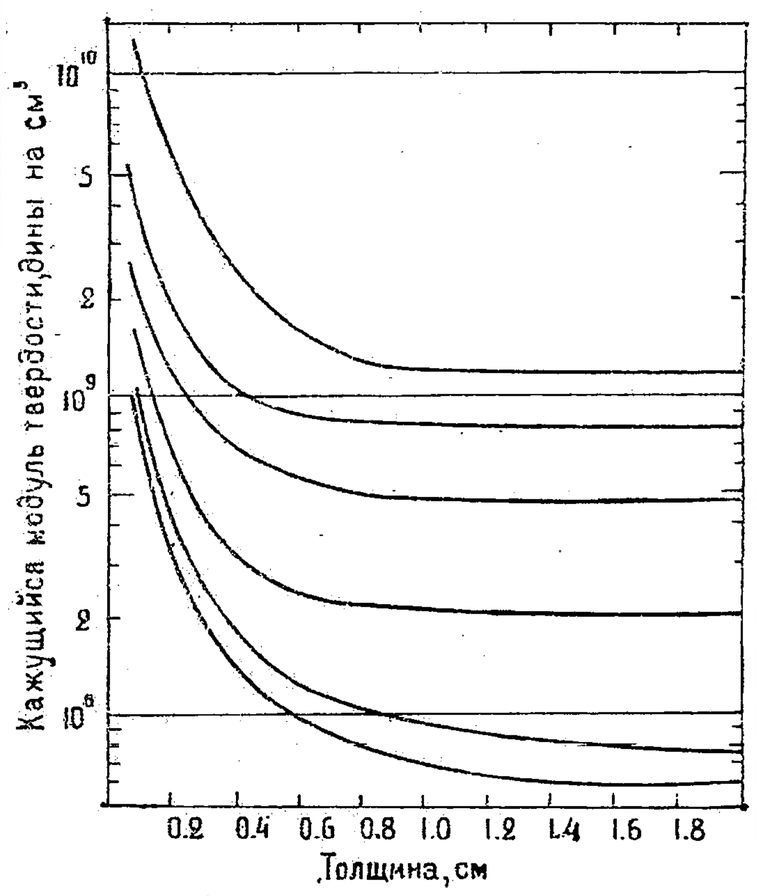
Фиг. 35. Кривые зависимости объемного сжатия от давления для двух образцов вулканизованного каучука (стальные шарики 3.175 и 6.35 *мм* диам.) ([79]).



Фиг. 36. Зависимость между показанием пластометра и модулем твердости ([79]).



Фиг. 34. Кривые зависимости сжатия от нагрузки для смеси: каучука 100; каолина 20; S 10; ZnO 5; дифенилгуанидина 1; каолин употреблялся различной степени измельчения: A—сравнительно грубого, B — среднего, C — тонкого, почти коллоидального ([17]).



Фиг. 38. Влияние толщины (тонких образцов) на кажущуюся твердость, определяемую посредством пластометра (6 образцов) ([79]).

Термические свойства.

Расширение. — Коэффициент объемного расширения: (a) для образца вулканизованного каучука ($d = 0.996$) в пределах температуры максимальной плотности $\pm$ 2.25° равен 0.000526 ([88]); (b) для образца черного вулканизованного каучука ($d = 0.90166$ при 17.4°; содержание S от 2.5 до 3%) при температурах от 0 до 60.7° равен 0.000763 ([105]); (c) для серого каучука: 0.000562 ([105]).

Удельная теплоемкость для описанного выше образца (a) равна 0.415 ([88]).

Теплопроводность для вулканизованных каучуков, крепа, копченого шита и др. при $t°$ от 45 до 100° равна 0.00032 cal $см^{-2}$ сек.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$ ([227]).

Абсорбция.

АБСОРБЦИЯ ПАРОВ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.

ТАБЛИЦА 84.—АБСОРБЦИЯ *1 СЫРЫМ КАУЧУКОМ И КАУЧУКОВОЙ СМЕСЬЮ *2 РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ВУЛКАНИЗАЦИИ ([93]).

Коэффициент вулканизации, V. C.	0.0	1.2	2.0	3.5	4.4	6.4
Четыреххлористый углерод	0.99	0.975	0.99	0.98	0.99	1.05
Бензол	0.98	0.895	0.87	0.86	0.86	0.85
Сероуглерод		0.64	0.65	0.63	0.64	0.67

*1 В *г* вещества на 1 *г* каучука. *2 Каучука 100; S 12.5.

АБСОРБЦИЯ ВОДЫ.

ТАБЛИЦА 85.—ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДЫ СЫРЫМ КАУЧУКОМ ИЗ ВЛАЖНОГО ВОЗДУХА (130); ср. (210).

Сорт каучука	Количество смол, %	Количество поглощенной воды, % при 16°				при 30°			
Шит из гевеи	3.32	1.85	0.88	0.31	0.23	2.88	0.76	0.44	0.24
Креп из гевеи	3.43	2.80	0.89	0.39		4.54	1.06	0.37	
Кастиллоа	5.2	0.62	0.28			1.57	0.23	0.16	
Конго	16.7	6.02	2.12	0.9		15.8	2.58	1.26	0.42
При относительной влажности, %		100	89	79	49	100	89	79	49

Вулканизованный каучук поглощает одинаковое количество влаги как из водяного пара, так и из жидкой воды (22).

ТАБЛИЦА 86.—ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДЫ РАЗЛИЧНЫМИ СОРТАМИ КАУЧУКА.

В *г* на *см*² поверхности листа толщиной 0.35 *мм* (22).

Сорт каучука	*t*° C	Н.И.*1	Поглощение	Сорт каучука	*t*° C	Н.И.*1	Поглощение
Светлый креп	24	200	0.0356	Вулканизованный каучук *2	24	50	0.0070—0.0097
	70	50	0.072		70	50	0.035—0.045
Копченый шит	70	50	0.103	Роговой каучук *3	70	100	0.0137
Пара-файн	70	50	0.087	Роговой каучук *4	70	100	0.0110
Из распыленного латекса	70	50	0.33	Гуттаперча	24	200	0.0122

*1 В часах. *2 Состав смеси: каучука 24; ZnO 18; мела 12; глета 3; S 1.5; вулканизация производилась в течение 60 м. при 135°. Исследованы: креп, копченый шит и пара-файн. *3 Состав смеси: каучука 30; S 17.5; *p*-нитрозодиметиланилина 0.3; вулканизация производилась в течение 120 м. при 148°. *4 Состав смеси: каучука 60; S 35; вулканизация производилась в течение 240 м. при 148°.

ТАБЛИЦА 87.—ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДЫ КАУЧУКОМ И ГУТТАПЕРЧЕЙ.

Образцы находились в воде в течение 18 недель при 15 ÷ 25° (117).

Сорт каучука	Среда	Поглощение, %
Каучук Пара	Дистиллированная вода	31.77
Каучук Пара	Морская вода	2.80
Гуттаперча *1	Дистиллированная вода	1.13—1.44 *2

*1 4 образца; содержание смол 20.3—46.3 %. *2 При расчете на углерод гуттаперчи.

ТАБЛИЦА 88.—ВЛИЯНИЕ ВУЛКАНИЗАЦИИ НА ПОГЛОЩЕНИЕ ВОДЫ КАУЧУКОМ (94); ср. (22).

Состав смеси: крепа 100; S 7; MgO 5. Температура вулканизации 143° C.

Продолжительность вулканизации, мин.		15	30	60	120
Количество связанной серы, %		0.62	1.17	2.37	4.12
Количество поглощенной воды, %, при погружении	на 6 ч. при 70 ÷ 80°	4.45	3.6	2.8	2.3
	на 24 ч. при 70 ÷ 80°	5.32	4.74	3.9	2.9
	на 48 ч. при 20° *1	13.2	10.5	7.8	5.9

*1 Вторичное погружение.

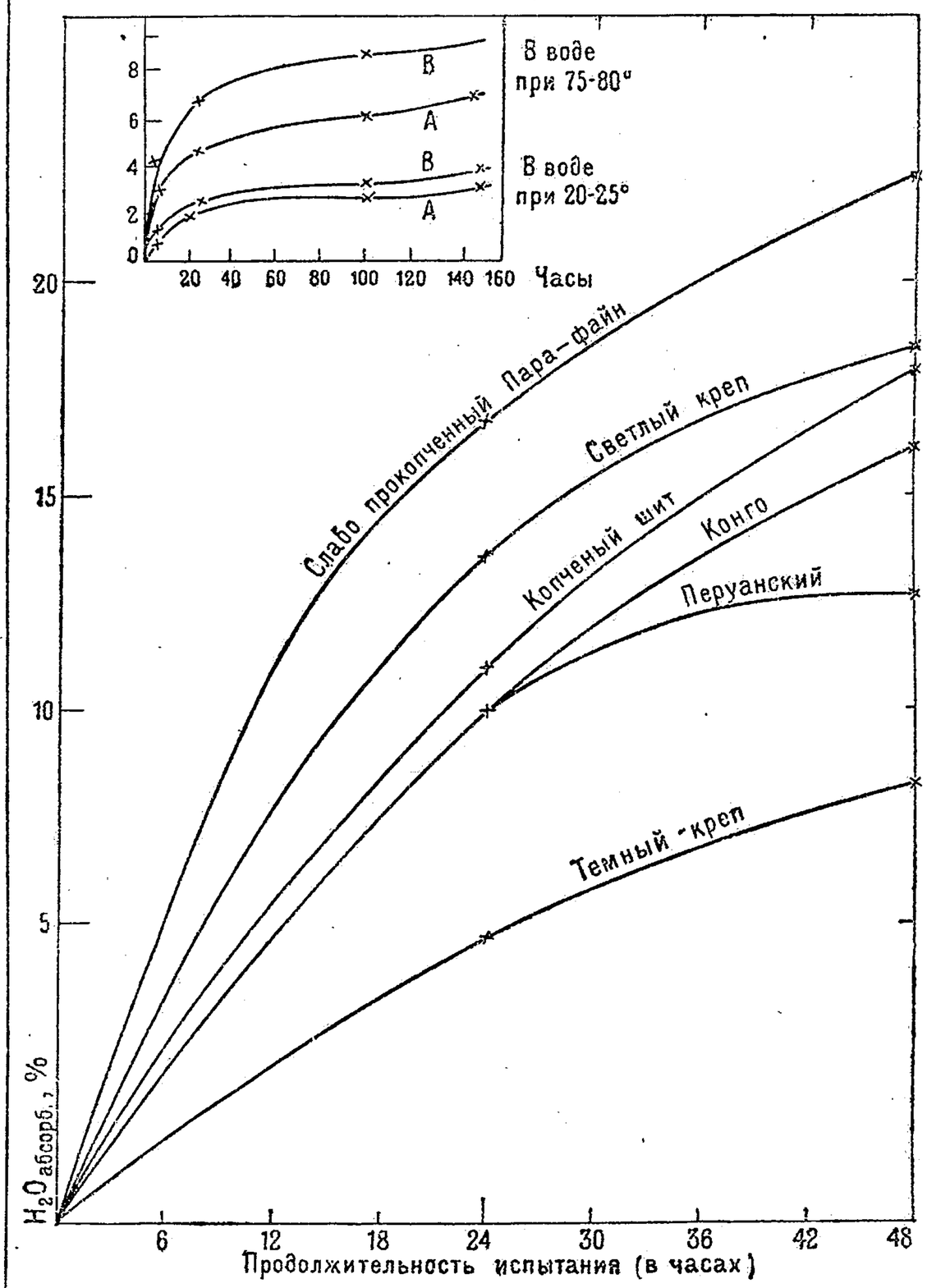
Температурный коэффициент поглощения воды вулканизованным каучуком: 1.32—1.44 на каждые 10° повышения температуры (22).

Влияние давления: поглощение воды не зависит от увеличения давления от 1 до 5 *atm* (22).

*ТАБЛИЦА 88А.—ПОГЛОЩЕНИЕ ГАЗОВ СЫРЫМ КАУЧУКОМ.

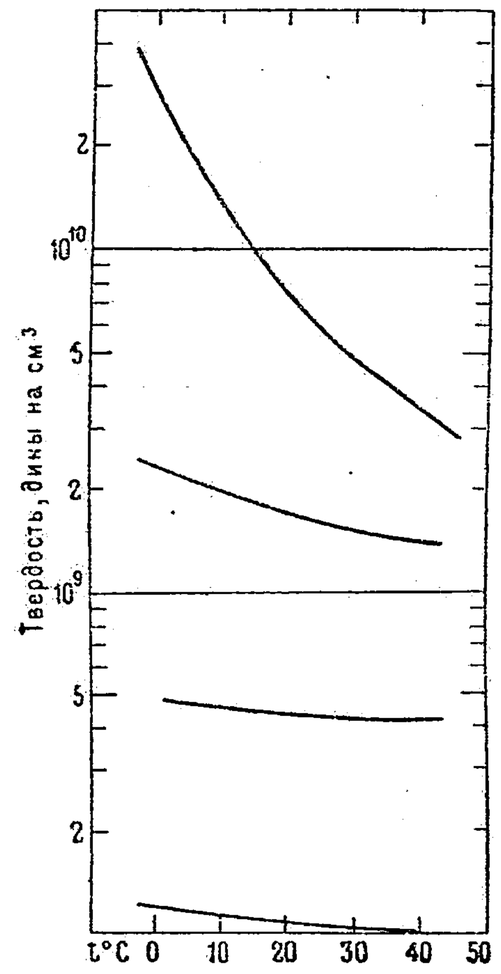
Поглощение угольного ангидрида принято за единицу (244, 245).

Газ	He	H_2	N_2	CO	O_2	CH_4	CO_2	C_2H_4	H_2S	NH_3	SO_2
Относительное поглощение	<0.01	<0.01	0.035	0.063	0.074	0.255	1.00	1.43	2.70	9.39	19.70

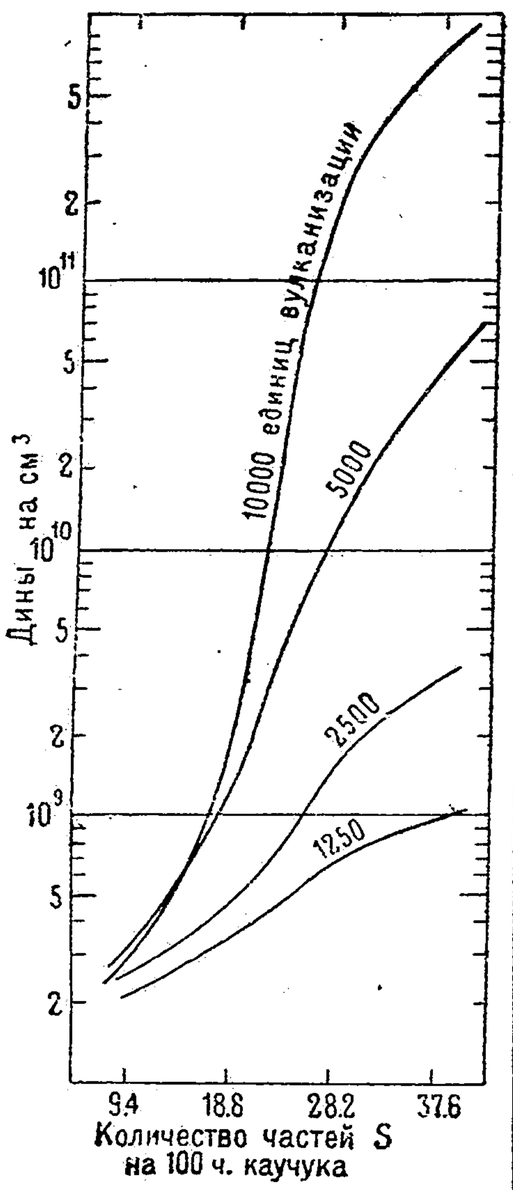


Фиг. 40. Поглощение воды каучуком. Различные сорта сырого каучука в дистиллированной воде при $t°$ 80÷90° (94).

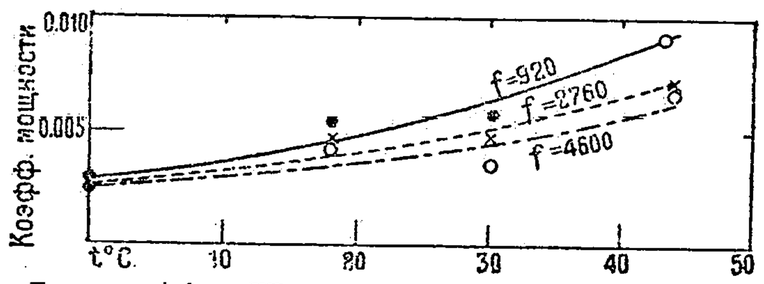
Фиг. 41. (Помещена внутри фиг. 40.) Поглощение воды каучуком (шит резаный). Влияние температуры на абсорбционную способность сырого каучука (кривые А) и каучука, вулканизованного холодным способом (кривые В) (94).



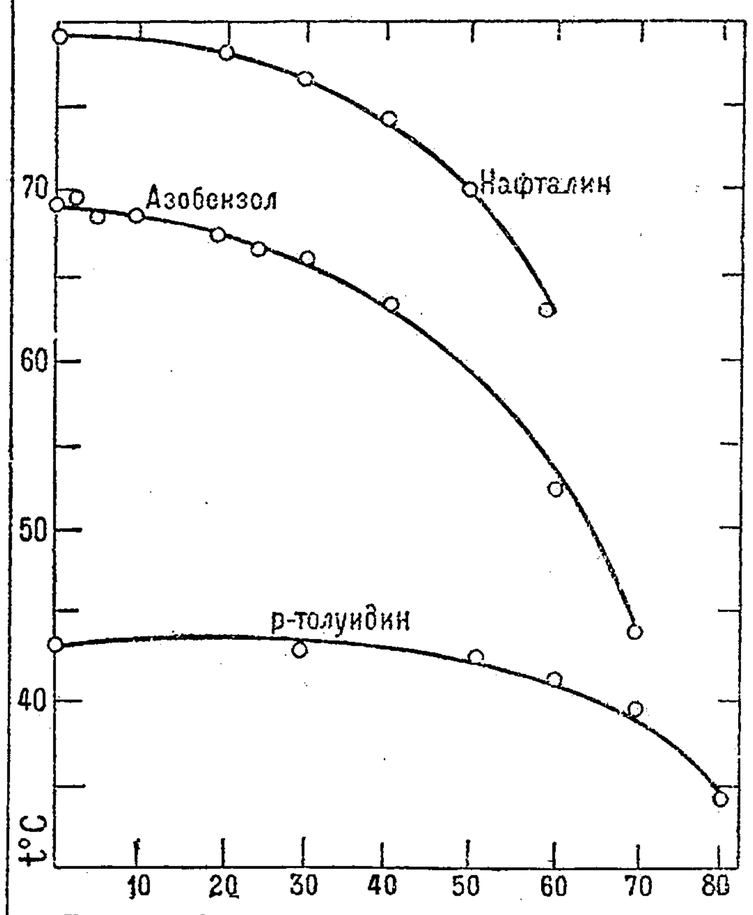
Фиг. 37. Изменение модуля твердости в зависимости от температуры (4 образца) (79).



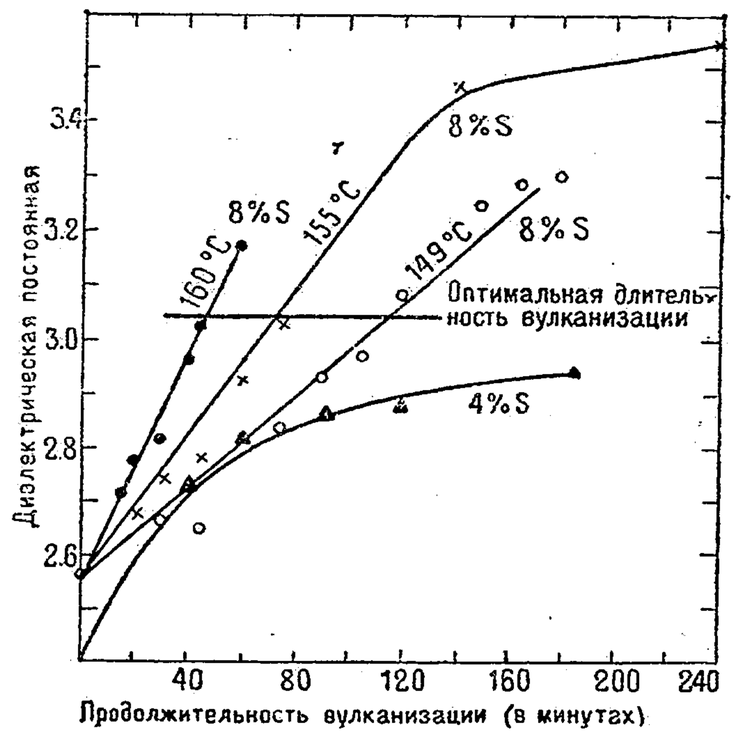
Фиг. 39. Модуль твердости и степень вулканизации [единица меры для степени вулканизации $= Vc \times 1.1^{150-t}$ где t — температура, вулканизации] (79).



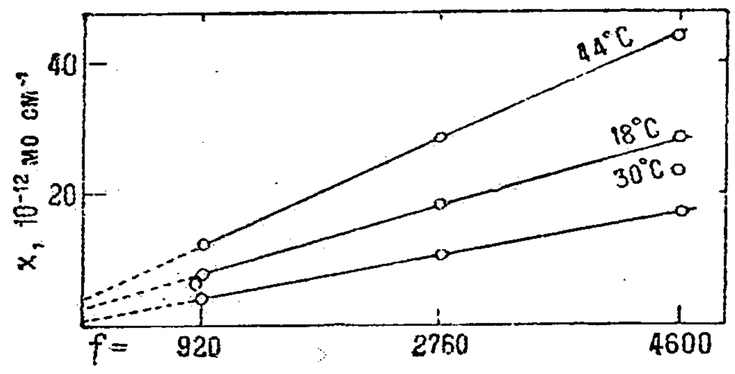
Фиг. 44. Изменение S/ср (коэффициент мощности) в зависимости от температуры и частоты для конденсатора с изоляцией из сырого каучука (62).



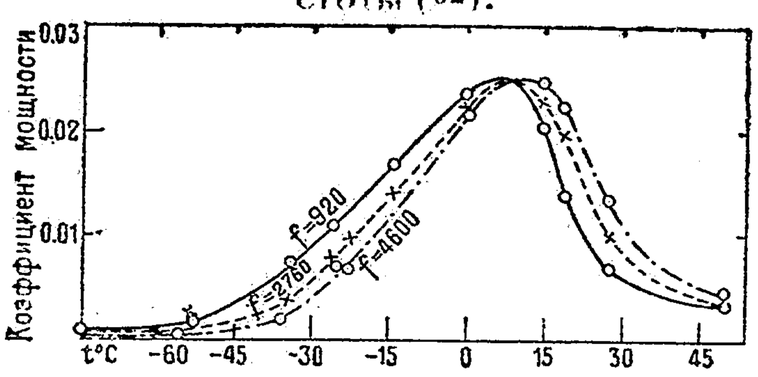
Фиг. 42. Растворимость нафталина, азобензола и *p*-толуидина в сыром каучуке (27). На абсциссе—концентрация каучука в 100 ч. смеси.



Фиг. 46. Диэлектрическая постоянная (при 1000 ~); чистая резиновая смесь (копченого шита 96; S 4 и копченого шита 92; S 8), вулканизованная в течение различного времени и при различной температуре (42).



Фиг. 43. Изменение электропроводности сырого каучука в зависимости от температуры и частоты (62).



Фиг. 45. Изменение S/ср (коэффициент мощности) в зависимости от температуры и частоты для гуттаперчи при температуре −75÷50° С (62).

Впитывание жидкостей.

ТАБЛИЦА 89.—ВПИТЫВАНИЕ ЖИДКОСТЕЙ СЫРЫМ КАУЧУКОМ.

[$см^3$ жидкости, впитанной 1 $см^3$ каучука пара-файн в течение 10 дн. при комнатной температуре (151).]

Четыреххлористый углерод	12.05	Толуол	9.52	Этиловый эфир	4.82
Хлороформ	11.30	Бензол	9.05	Метиловый алкоголь	0.13
Сероуглерод	10.07	Ксилол	8.89		

[$г$ жидкости, впитанной 1 $г$ каучука пара-файн под давлением в 1.12 $кг\ см^{-2}$ (124).]

Четыреххлористый углерод	11.06	Толуол	4.65	Кумол	4.13
Хлороформ	9.31	Бензол	4.41	Хлористый этилен	2.71
симм. Дихлорэтилен	7.35	Цимол	4.38	Этиловый эфир	2.40
Тиофен	5.32				

ТАБЛИЦА 90.—ВПИТЫВАНИЕ ЖИДКОСТЕЙ ВУЛКАНИЗОВАННЫМ КАУЧУКОМ.

[$см^3$ жидкости, впитанной 1 $см^3$ каучука (d = 0.997; состав смеси: каучука 84.18; золы 2; общей S 12.54, связанной S 1.28) в течение 24 ч. при 17° (65).]

Хлороформ	9.64	Петролейный эфир	4.38	Уксусноамиловый эфир	0.085
Сероуглерод	8.11	Керосин	3.67	Этиловый алкоголь	0.025
Толуол	7.40	Этиловый эфир	3.43	Метиловый алкоголь	0.02
Ксилол	6.35	Нитробензол	1.36	Этиловый алкоголь (96%)	0.011
Бензол	5.86	Уксусноэтиловый эфир	0.33	Вода	0.005
Скипидар	5.52	Ацетон	0.15		
Хлористый бензил	4.39	Уксусная кислота	0.12		

[$см^3$ жидкости, впитанной 1 $см^3$ трубок из черного каучука (d = 1.06) (160).]

Хлороформ	7.37	Бензол	5.87	Уксусноэтиловый эфир	0.71
Сероуглерод	6.52	Этиловый эфир	3.09	Ацетон	0.21

[$г$ жидкости, впитанной 1 $г$ каучука (состав смеси: каучука 90; S 10; вулканизация производилась в течение 75 м. при 148°) в течение 48 ч. (214).]

Бензол	3.63	Пентахлорэтан	8.02	Пиперидин	17.75
Толуол	3.84	Бромбензол	6.17	Уксусная кислота	0.16
m-Ксилол	3.01	Хлористый бензил	3.01	*n*-Масляная кислота	1.57
d-Пинен	2.57	Фениловое горчичное масло	3.21	Дихлоруксусная кислота	14.20
Тетрагидронафталин	5.22	Нитробензол	1.46	Хлористый ацетил	5.96
n-Пентан	0.72	Бензонитрил	2.20	Уксусноэтиловый эфир	0.49
Четыреххлористый углерод	8.50	Анилин	0.13	Уксуснопропиловый эфир	1.27
Хлороформ	6.51	Метиланилин	1.49	Уксусно-*n*-бутиловый эфир	1.43
Трихлорэтилен	8.10	Диметиланилин	3.02	Уксусноизоамиловый эфир	1.73
Тетрахлорэтан	8.19	*o*-Толуидин	0.69	Бензойноэтиловый эфир	2.26
Тетрахлорэтилен	6.47	Диэтиламин	6.24	Циклогексанол	0.58

ТАБЛИЦА 91.—ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВПИТЫВАНИЕ.

Степень вулканизации. — Приводимые данные показывают количество $см^3$ CCl_4, впитанное 1 $г$ каучука (состав смеси: каучука 100; S 12.5; степень вулканизации различна) (93).

Н. I. \ V. C.	1.2	2.0	3.6	4.4	6.4
1	8.09	5.86	5.12	4.04	3.40
6	24.10	14.30	9.82	7.74	5.12
24	29.00	16.10	10.40	7.87	5.40

Температура. — Приводимые данные показывают количество $см^3$ C_6H_6, впитанное 1 $г$ каучука в течение 10 ч. (состав смеси: каучука 100; S 12.5; степень вулканизации различна) (93).

$t°$ C \ V. C.	1.2	2.0	3.6	4.4	6.4
40	8.73	6.30	5.16	4.33	3.30
50	9.00	6.55	5.37	4.60	3.60
80	10.70	7.56	5.85	5.20	4.00

Давление. — Приводимые данные показывают количество $г$ C_6H_6, впитанное 1 $г$ сырого пара-файн (124).

Давление, $кг\ см^{-2}$	0.72	1.12	2.12	3.12	5.12
Поглощено бензола, $г$	5.14	4.41	3.28	2.71	2.09

Аналогичные данные для толуола, кумола, цимола, эфира, хлороформа, четыреххлористого углерода, хлористого этилена, *симм.* тетрахлорэтана, *симм.* дихлорэтилена и тиофена см. (124).

ТАБЛИЦА 92.—СКОРОСТЬ ВПИТЫВАНИЯ.

Скорость набухания (под давлением 1.12 *кг см*$^{-2}$) определяется из соотношения:

$$k = \frac{1}{z} \ln \frac{\omega_\infty}{\omega_\infty - \omega},$$

где k—константа; z—время в минутах; ω_∞—количество впитанной жидкости после наступления равновесия; ω—количество жидкости, впитанной за время z; $t° = 17 \div 18°$ (124).

Значения k для некоторых жидкостей.— Бензол 0.0019; кумол 0.0021; хлороформ 0.00057; тиофен 0.00083.

*ТАБЛИЦА 92А.—НАБУХАНИЕ СЫРОГО КАУЧУКА ПАРА-ФАЙН В СЛОЖНЫХ ЭФИРАХ (246).

(В весовых частях на 100 *г* каучука.)

Эфиры.

Муравьиноэтиловый . . . . . (I) Уксусноэтиловый . . . . . (IV) Уксусно-*n*-пропиловый . . . (VII)
Уксуснометиловый . . . . . (II) Пропионовометиловый . . . . . (V) Пропионовоэтиловый . . . . (VIII)
Муравьино-*n*-пропиловый . . . (III) Муравьиноизобутиловый . . . (VI) *n*-Маслянометиловый . . . . (IX)

Время набухания (часы)	Эфиры							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1/2	17.06	12.58	57.49	38.24	68.6	71.0	96.5	
1	25.09	17.28	83.87	58.36	104.4	105.2	156.8	200.5
2	33.83	22.03		75.38	141.6	153.3	252.3	332
3	37.47	23.80		84.88		192.0	333.3	422.8
4			142.5		162.5			
6		26.28	161.4	99.95	176.6	285.0	505.9	681.1
24	37.13		187.5	106.9	218.5	465.0	990.0	1525
72		34.77	188.1	107.1	217.7	609.0	1249	

*ТАБЛИЦА 92В.—НАБУХАНИЕ ВУЛКАНИЗОВАННОГО ХОЛОДНЫМ СПОСОБОМ КАУЧУКА ПАРАФАЙН В СЛОЖНЫХ ЭФИРАХ (246).*1

(Максимум набухания—через 7 дн.)

Эфир	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Максимум набухания	35.98	150.0	101.6	182.2	232.0	276.2	346.3	371.3

*1 В весовых частях эфира на 100 *г* каучука.

Растворимость твердых веществ в каучуке.

СЕРА (90).

ТАБЛИЦА 93.—РАСТВОРИМОСТЬ СЕРЫ В КАУЧУКЕ.

(В *г* на 100 *г* сырого каучука.)

В сыром каучуке: 1.01 при 33°; 1.96 при 55°.

В вулканизованном каучуке:

$t°$ C	Отношение каучука к сере	Vc *1 при 141°	V. C.	Растворимость*2	$t°$ C	Отношение каучука к сере	Vc *1 при 141°	V. C.	Растворимость*2	$t°$ C	Отношение каучука к сере	Vc *1 при 141°	V. C.	Растворимость*2
40	100:10	1	1.46	1.48	55	100:10	2	2.98	2.24	75	100:30	3	5.47	3.22
		2	2.98	1.45			3	4.34	2.39			4	8.72	4.25
		3	4.34	1.53			4	6.54	2.56			5	13.92	5.42
		4	6.54	1.61	55	100:30	3	5.47	2.36			6	16.91	5.90
		5	7.95	1.69			4	8.72	2.94					
55	100:10	1	1.46	2.13			5	13.92	3.00					

*1 В часах. *2 Количество серы (*г*), приходящееся на 100 *г* смеси.

СЕЛЕН (228).

В сыром каучуке: $< 0.05\%$ при 80° C.

Проницаемость для газов и паров.

Проницаемость пропорциональна парциальному давлению газа и обратно пропорциональна толщине слоя каучука (44, 59, 89, 229).

УДЕЛЬНАЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ.

Единица измерения.—Коэффициент газопроницаемости—число $см^3$ газа, диффундирующего в 1 мин. через 1 $см^2$ поверхности, при толщине пленки в 1 *см*.

Водород.—20.4×10^{-6} при 25° (вулканизованный каучук, применяемый при производстве воздушных шаров) (59). $(5.520+0.876\ t)\times10^{-6}$, для t в пределах $12.8\div30.7°$ ($d=0.9455$ при $18\div20°$) (89).

Углекислый газ.—$(-5.084+2.928\ t)\times10^{-6}$, для t в пределах $9\div33°$ ($d=0.9455$ при $18\div20°$) (89).

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ.

ТАБЛИЦА 94.—ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ КАУЧУКА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВ.*1

Образцы, приведенные в (59), были изготовлены из вулканизованного каучука, имеющего применение при производстве воздушных шаров. Образцы, приведенные в (44), были вулканизованы, повидимому, хлористой серой.

Газ	P.R.*2	*t*° C	Лит.	Газ	P.R.*2	*t*° C	Лит.	Газ	P.R.*2	*t*° C	Лит.
Водород	1			Аргон	0.26		(125)	Окись азота	4.54	17	(44)
Кислород	0.445	25	(59)	Гелий	0.65	25	(59)	Аммиак	8	25	(59)
	0.337	20	(44)	Воздух	0.230	25	(59)		11.4	17	(44)
	0.500	25	(45)		0.194	17	(44)	Водяной пар	55	25	(59)
	0.45		(72)	Углекислый газ	2.91	25	(59)	Жидкая вода	105	25	
Азот	0.160	25	(59)		2.76	17	(44)	Хлористый метил	18.5	25	
	0.12	20	(45)		2.8		(45)				
	0.18		(72)		2.48		(89)	Хлористый этил	198	25	
Аргон	0.23	25	(45)		2.47		(72)				

*1 За единицу принята проницаемость по отношению к водороду при той же температуре. *2 P. R.—относительная газопроницаемость.

*ТАБЛИЦА 94А.—ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТЬ (244, 245).

Проникающая способность H_2 принята за 1.

Газ	Воздух	NH_3	AsH_3	CO_2	He	H_2	N_2	O_2	H_2S	H_2O
Пленка каучука	0.21	11.3	1.3	2.46	0.31	1	0.18	0.46	13	47
Баллонная материя	0.21	8.0	1.9	2.73	0.66	1	0.14	0.28		50

Электрические свойства.

СЫРОЙ КАУЧУК, ГУТТАПЕРЧА И БАЛАТА.

ТАБЛИЦА 95.—ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРОГО КАУЧУКА (42).

N—число образцов; ε—диэлектрическая постоянная; P. F.—коэффициент мощности; *R*—сопротивление.

Сорт каучука	Возраст, мес.	*N*	ε при 1000~	P. F., %	*R*, 10^8 МΩ-*см*	Сорт каучука	Возраст, мес.	*N*	ε при 1000~	P. F., %	*R*, 10^8 МΩ-*см*
Пара-файн		13	2.43	0.14	35	Копченый шит	15	3	2.38	0.16	10
Светлый креп		6	2.43	0.16	50	Копчен. шит*1	12	3	2.35	0.29	60
Светл. креп *1		3	2.36	0.29	40	Камета		5	2.56	0.28	10
Копченый шит	3	6	2.53	0.19	3	Гвайюла		2	2.69	0.51	60

*1 Тщательно промытый и высушенный.

ТАБЛИЦА 96.—ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГУТТАПЕРЧИ И БАЛАТЫ (42).

№	Сорт гуттаперчи	Состав *1, %			H_2O, %	Диэлектрическая постоянная при 1000~	Коэффициент мощности при 1000~, %	Удельное сопротивление 10^8 МΩ-*см*
		гуттаперча	смолы	примеси *2				
1	Гуттаперча, очищенная от смол экстракцией ацетоном	99.0		1.0	0	2.56	0.09	370
2	Гуттаперча (с плантации Tjipetir)	89.2	9.3	1.5	>0	2.60	1.1	65
3	То же после высушивания	89.2	9.3	1.5	0	2.61	0.23	45
4	Гуттаперча очищенная	79.9	19.3	0.8		2.78	0.35	60
5	Гуттаперча продажная	57.3	39.2	3.5	2.5	4.13	3.1	
6	То же после высушивания	57.3	39.2	3.5	0	3.01	1.8	25
7	Смолы из гуттаперчи	0.0	100.0			3.27		25
8	Балата (продажная, в листах)	44.8	39.8	15.4		3.48	2.3	

*1 По весу сухого вещества. *2 Механические.

ТАБЛИЦА 97.—ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ ТОКА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЫРОГО КАУЧУКА И ГУТТАПЕРЧИ ([42]).

Сорт каучука и гуттаперчи	Диэлектрическая постоянная				Коэффициент мощности		Удельное сопротивление, 10^8 МΩ-см
	Переменный ток		Постоянный ток: зарядка 0.6 ск.; разряд		при 1000~	при 60~	
	1000~	60~	0.1 ск.	1.0 ск.	%	%	
Светлый креп	2.38	2.40	2.65	2.70	0.3	0.5	30
Гуттаперча (сорта Tjipetir) .	2.62	2.63	2.81	2.87	0.2	0.3	50
Гуттаперча продажная очищенная	2.82	2.84	3.01	3.07	0.4	0.5	60

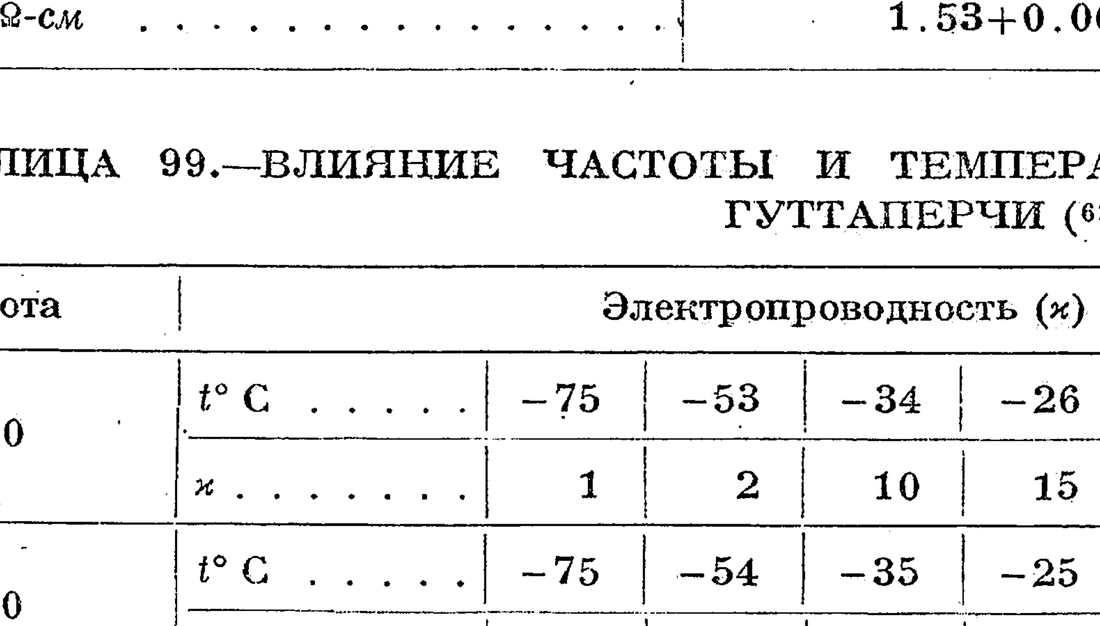
ТАБЛИЦА 98.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЧАСТОТЫ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ([62]).

Сорт каучука	Сырой каучук			Гуттаперча		
Частота тока, f	920	2760	4600	920	2760	4600
Температура, °C	18	18	18	15	15	15
Диэлектрическая постоянная для переменного тока	2.60	2.60	2.60	2.86	2.86	2.86
Температурный коэффициент	−0.062	−0.062	−0.062	0.105	0.124	0.133
На 1° интервала	0÷43°	0÷44°	0÷44°	−14÷50°	−14÷50°	−14÷50°
Сопротивление переменному току, МΩ-см	145000	54500	35400	33700	10200	5600
Коэффициент мощности, %	0.005	0.005	0.004	0.020	0.023	0.025
Удельная электропроводность для частоты f, μμΩ-см	1.53+0.0058 f			−16.9+0.04 f (при 19°)		

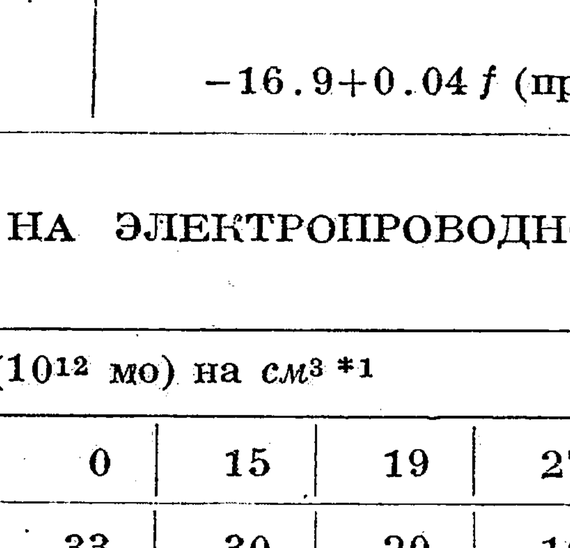
ТАБЛИЦА 99.—ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ГУТТАПЕРЧИ ([62]).

Частота	Электропроводность ($\varkappa$) в би-мо (10^{12} мо) на $см^3$ *1									
920	t° C	−75	−53	−34	−26	−14	0	15	19	27	50
	$\varkappa$	1	2	10	15	22	33	30	20	10	4
2760	t° C	−75	−54	−35	−25	−14	0	15	19	27	50
	$\varkappa$	3	9	14	35	53	91	97	87	46	14
4600	t° C		−56	−36	−25	−14	0	15	19	27	50
	$\varkappa$		3	13	49	80	146	177	163	97	32

*1 Мо—обратные омы (см. «Справочник», т. I, стр. 29, 40).



Фиг. 47. Коэффициент мощности для образцов, указанных под фиг. 46 ([42]).



Фиг. 48. Изменение S/cp (коэффициента мощности) в зависимости от температуры и частоты для мягкого вулканизованного каучука в интервале −90÷100° C ([62]).

МЯГКИЙ ВУЛКАНИЗОВАННЫЙ КАУЧУК.

Сопротивление: в пределах от 10×10^8 до 150×10^8 МΩ-*см* (42).

ТАБЛИЦА 100.—ВЛИЯНИЕ СВЯЗАННОЙ И СВОБОДНОЙ СЕРЫ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАУЧУКА (42).

ε—диэлектрическая постоянная; P. F.—коэффициент мощности; R—сопротивление.

Состав				$t°$ C	Vc *2	ε при 1000 ∽	P.F., %	R, 10^8 МΩ-*см*	Состав				$t°$ C	Vc *2	ε при 1000 ∽	P.F., %	R, 10^8 МΩ-*см*
Каучук	Ускоритель *1	ZnO	S						Каучук	Ускоритель *1	ZnO	S					
Без свободной серы									В присутствии свободной серы								
98	1	1	0	155	45	2.42	0.87	185	91.75	3	5	0.25	126	20	2.48	0.40	27
					90	2.40	0.81	195						35	2.45	0.26	45
92	3	5	0	126	15	2.49	0.42	20	92.5	2	5	0.5	126	10	2.51	0.23	150
					40	2.48	0.41	24						40	2.48	0.35	80
88	5	10	0	155	4	2.60	0.90	200	92.75	0.75	5	1.5	126	10	2.49	0.35	150
					12	2.59	0.80	220						25	2.49	0.34	210
85	5	10	0	126	20	2.66	0.47	20	90.75	0.25	5	4	126	15	2.60	0.23	90
					40	2.62	0.45	20						30	2.78	0.41	10
80	10	10	0	126	20	2.84	0.50	5									

*1 Тетраметилтиурамдисульфид. *2 Крайние пределы.

ТАБЛИЦА 101.—ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ (42).

№ образца	Состав смеси	Диэлектрическая постоянная				Коэффициент мощности		Сопротивление R, 10^8 МΩ-*см*
		Переменный ток		Постоянный ток: зарядка 0.6 ск.; разряд		при 1000 ∽, %	при 60 ∽, %	
		1000 ∽	60 ∽	0.1 ск.	1.0 ск.			
1	Каучука 96; S 4	2.89	2.90	3.25	3.32	0.35	1.2	20
2	Каучука 90.75; S 4; ZnO 5; тетраметилтиурамдисульфида 0.25	2.67	2.67	2.86	2.94	0.20	0.2	80
3	№ 2+ZnO 75	9.76	10.3	11.9	13.1	1.9	4.8	0.5
4	№ 2+сажи 20	6.12	8.61	10.3	12.4	7.5	10.5	0.4

ТАБЛИЦА 102.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЧАСТОТЫ (62).

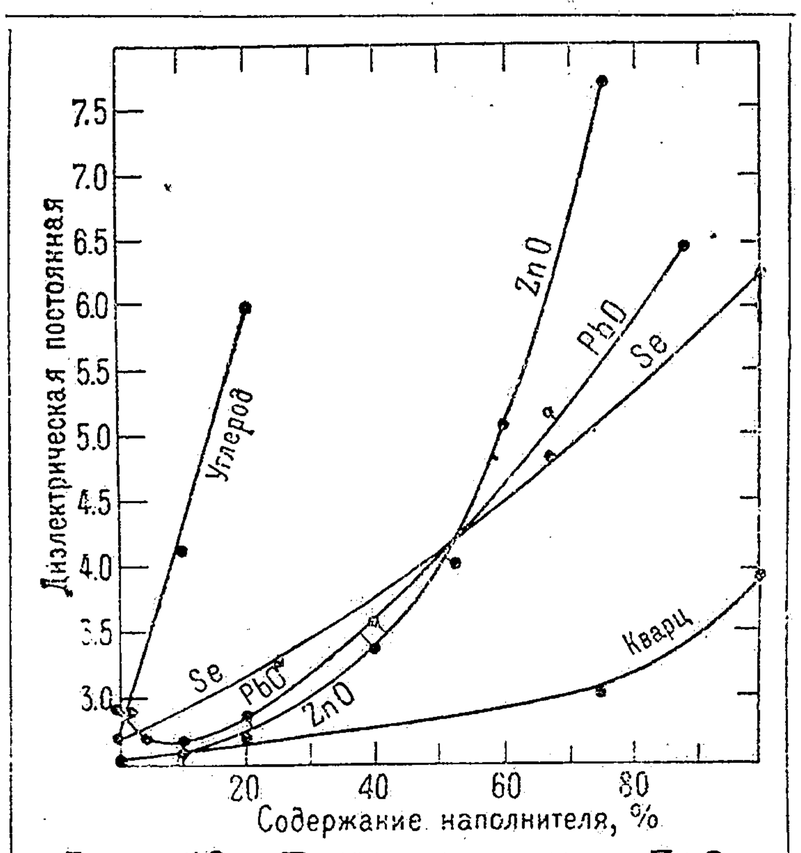
Частота, f	920	2760	4600
Температура, °C	17	17	17
Диэлектрическая постоянная (для переменного тока)	2.73	2.71	2.71
Температурный коэффициент (в интервале $-14\div83°$)	−0.150	−0.130	−0.140
Сопротивление переменному току, МΩ-*см*	342300	103000	38100
Коэффициент мощности, %	0.2	0.2	0.4

Удельная электропроводность для частоты f (в $\mu\mu\Omega$-*см*) $= 2.0+1180\times10^{-12}\ f^2$.

ТАБЛИЦА 103.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЧАСТОТЫ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ МЯГКОГО ВУЛКАНИЗОВАННОГО КАУЧУКА (62).

Частота, f	Электропроводность ($\varkappa$) в би-мо (10^{12} мо) на $см^3$											
920	$t°$ C	−76	−63	−42	−32	−23	−14	0	17	41	60	83
	$\varkappa$	2	4	32	50	26	19	7	3	8	12	16
2760	$t°$ C	−76	−63	−42	−33	−23	−14	0	17	42	61	83
	$\varkappa$	4	8	53	141	102	76	31	10	18	29	41
4600	$t°$ C	−76	−63	−42	−32	−24	−14	0	17	44	60	84
	$\varkappa$	3	9	62	220	205	158	57	26	26	43	57

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ.



Фиг. 49. Влияние сажи, ZnO, глета, Se и кварца на диэлектрическую постоянную (42).

Кривые фиг. 49 относятся к следующим составам: весовые % ZnO, кварца и Se прибавляются к 100% состава, а PbO выражено уже в вес. % состава.

Состав / Кривые	Каучук	S	Глет	ZnO	Озокерит	Пальмовое масло	Тетраметилтиурамдисульфид
ZnO	93.75	2				4	0.25
Кварц	92.75	2		1		4	0.25
Se	90.75	4		5			0.25
PbO	96	4					
	88	4	4		4		
	82	4	10		4		
	74	6	20				
	52	8	40				
	22	11	66			1	
	9	1	88			2	

ТАБЛИЦА 104.—ВЛИЯНИЕ БАРИТА, ТИТАНОКСА, ОКИСИ ЖЕЛЕЗА, ТЕЛЛУРА, КАОЛИНА И АСБЕСТИНА (42).

Состав смеси № 1: копченого шита 90.75; S 5; ZnO 4; тетраметилтиурамдисульфида 0.25.
Состав смеси № 2: копченого шита 90.75; S 5; ZnO 4; дифенилгуанидина 1.
ε—диэлектрическая постоянная; P. F.—коэффициент мощности; *R*—сопротивление.

Состав каучуковой смеси, %	ε при 1000 ∽	P.F., %	*R*, 10^8 МΩ-*см*	Состав каучуковой смеси, %	ε при 1000 ∽	P.F., %	*R*, 10^8 МΩ-*см*
№ 1	2.70	0.32	90	№ 2	2.62	0.75	190
№ 1+барита 45	3.37	1.1	20	№ 2+каолина 49	3.27	1.13	170
№ 1+титанокса*1 50	3.77	1.1	13	Каучука 41; S 2; озокерита 5.4; тетраметилтиурамдисульфида 0.1; асбестина 50	4.24	2.1	14
№ 1+окиси железа 46	3.61	1.39	30				
№ 1+теллура 25	3.20	0.50	85				

*1 Приблизительный состав: TiO_2 25; $BaSO_4$ 75.

ВЛИЯНИЕ СМЯГЧИТЕЛЕЙ.

В каучуковой смеси, вулканизованной при помощи тетраметилтиурамдисульфида малое влияние на диэлектрическую постоянную оказывают следующие смягчители: озокерит (10 ч.), вазелин (10 ч.), пчелиный воск (10 ч.), стеариновая кислота (10 ч.), пальмовое масло (5 ч.) на 100 ч.

Следующие вещества увеличивают диэлектрическую постоянную смеси от 2.67 до указанных значений: *p*-кумароновая смола (10 ч.) до 2.80; минеральный каучук (33 ч.) до 2.88 (42).

РОГОВОЙ КАУЧУК (ЭБОНИТ).

ТАБЛИЦА 105.—ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ КРЕПОСТЬ (63, 63.5).

T—толщина; *V*—пробойное напряжение/*T*.

Сорт каучука	*T*, *мм*	*V*, kV *мм*$^{-1}$	*t*° C	Сорт каучука	*T*, *мм*	*V*, kV *мм*$^{-1}$	*t*° C
Каучук (с 35% S) *1	0.5	150	10÷20	Каучук среднего качества	1.0	45	10÷20
Каучук среднего качества	0.5	36	10÷20			32	100
Каучук среднего качества	1.0	25	10÷20	Сорт каучука, употребляемый для изготовления рукояток выключателей	0.5	26	10÷20
		18	60				
	2.0	18	10÷20				
		11	60				

*1 Роговой, 1.201.

ТАБЛИЦА 106.—ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СМЕСИ СОСТАВА: КАУЧУКА 71.4; S 28.6 (42).

Состав смеси	Диэлектрическая постоянная при 1000 ∽	Коэффициент мощности, %	Сопротивление, МΩ-*см*
Каучука 71.4; S 28.6	3.50	0.4	110×10^8

ТАБЛИЦА 107.—ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ЧАСТОТЫ (62).

Частота, f	920	2760	4600
Диэлектрическая постоянная (для переменного тока)	3.17	3.15	3.14
Температурный коэффициент (в интервале от 0 до 84°)	0.360	0.310	0.290
Сопротивление переменному току, МΩ-см	148500	38500	23100
Коэффициент мощности, %	0.5	0.5	0.5

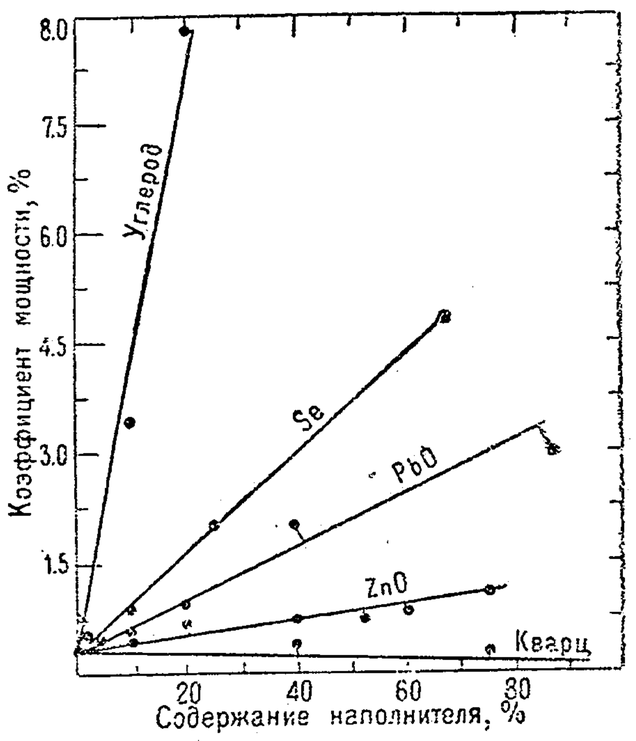
Удельная электропроводность для частоты f (в $\mu\mu$ Ω-см)$=0+0.01\,f$.

ТАБЛИЦА 108.—ВЛИЯНИЕ НАГРЕВАНИЯ И АБСОРБЦИИ ЖИДКОСТЕЙ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТВЕРДОГО КАУЧУКА СРЕДНЕГО КАЧЕСТВА (63.5).

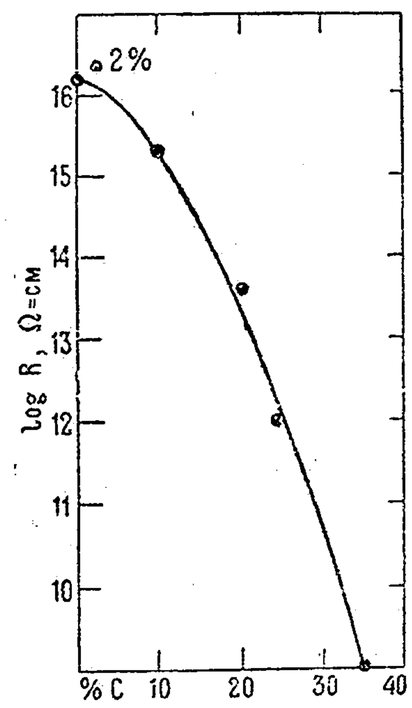
V—диэлектрическая крепость; Н. I.—продолжительность погружения в жидкость; образцы—№ 6 и № 8.

Условия испытания	V, kV $мм^{-1}$ при 10÷20°			Объемное сопротивление, МΩ-см			Поверхностное сопротивление, МΩ		
	Н.I.	№ 6	№ 8	Н.I.	№ 6	№ 8	Н.I.	№ 6	№ 8
В обычных условиях		45	29		5×10^8	4×10^8		16×10^6	44×10^3
Вода	24 ч.	32	29	1 нд.	5×10^8	5×10^8	1 нд.	1.8×10^6	0.8×10^6
Рассол	24 ч.	37	35	1 нд.	5×10^8	5×10^8	1 нд.	1.7×10^6	27×10^3
H_2SO_4 *1				1 нд.	5×10^8	5×10^6	1 нд.	15×10^6	1.2×10^6
Масло	24 ч.		30	1 нд.	3.5×10^8 (при 100°)	5×10^8 (при 50°)	1 нд.	26×10^6 (при 100°)	5×10^6 (при 50°)
Воздух				6 ч.	1×10^8 (при 100°)	5×10^8 (при 50°)	6 ч.	4×10^8 (при 100°)	4×10^8 (при 50°)

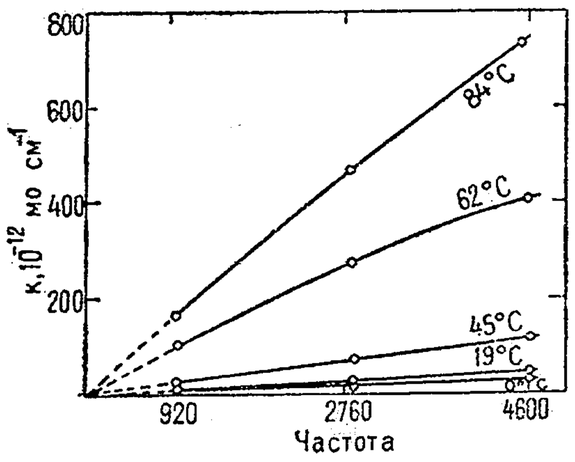
*1 Плотность 1.21.



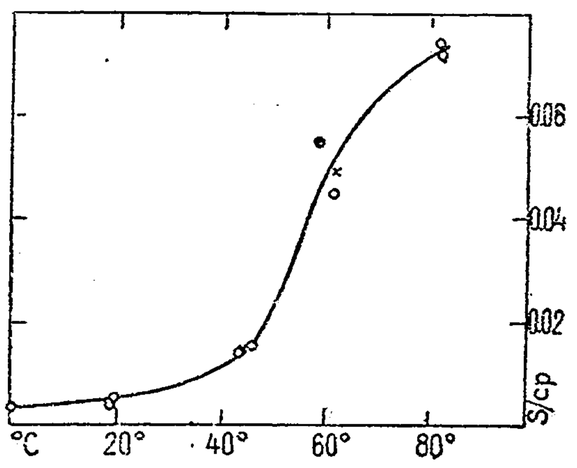
Фиг. 50. Влияние наполнителя на коэффициент мощности при оптимальной продолжительности вулканизации (42); ср. фиг. 49 и раздел «Влияние наполнителей» (стр. 302).



Фиг. 51. Влияние сажи на электрическое сопротивление каучука (42).



Фиг. 52. Изменение электропроводности эбонита в зависимости от $t°$ и частоты (62).



Фиг. 53. Изменение S/cp (коэффициента мощности) для эбонитового конденсатора в зависимости от $t°$ и частоты. Черные точки относятся к 920, крестики—к 2760 и кружки—к 24600 периодов в ск. (62).

ТАБЛИЦА 109.—ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ (120).

Состав смеси: каучука пара-файн 65; S 35. V—диэлектрическая крепость.

Введенная примесь	d	V, kV $мм^{-1}$	Введенная примесь	d	V, kV $мм^{-1}$
Без примесей	1.201	150	Регенерат, твердый сорт	1.199	92
Тальк	1.298	128	Карнаубский воск	1.171	78
Мягкая пальмовая смола	1.185	118	Фактис (вулканизованное масло)	1.187	72
Регенерат, мягкий сорт	1.192	115	Окись цинка	1.335	69
Твердая пальмовая смола	1.224	108			

ВАЛЬЦЕВАНИЕ.

ТАБЛИЦА 110.—ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВАЛЬЦЕВАНИЯ НА ПЛАСТИЧНОСТЬ (78).

79 *кг* каучука (состоявшего наполовину из сорта шит, наполовину из сорта креп) были подвергнуты вальцеванию на вальцах длиною 214 *см*. Термином «скорость истечения» обозначается время, необходимое для выдавливания каучука на длину в 2 *см* через отверстие пластометра Griffiths'a (при 85°).

Продолжительность вальцевания, мин. . .	12.5	18	25	32.5	45	60
Скорость истечения	2.77	2.05	1.72	1.47	1.23	0.97

ТАБЛИЦА 111.—ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВАЛЬЦЕВАНИЯ НА ПЛАСТИЧНОСТЬ (172).

k—мера пластичности, определяемой при помощи пластометра Williams'a.

Продолжительность вальцевания, мин. . .	13	25	55	30	60	120
Температура вальцевания, °С	100	100	100	40	40	40
Пластичность, *k*	4.7	3.7	3.0	2.0	1.6	1.3

ТАБЛИЦА 112.—ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВАЛЬЦЕВАНИЯ НА ВЯЗКОСТЬ РАСТВОРОВ КАУЧУКА (25, 130).

Продолжительность вальцевания, мин.		0	10	15
Коэффициент вязкости	Сильно прокопченный пара-файн . . .	72.1	24.8	15.2
	Светлый креп из латекса	49.6	20.4	16.4

Продолжительность вальцевания, мин. .	2.5	5	10	15	20	30	40	50	60
Относительная вязкость 2% раствора . .	1900	540	150	110	90	70	65	60	59

ТАБЛИЦА 113.—ВРЕМЯ В МИНУТАХ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННОЙ СТЕПЕНИ ПЛАСТИЧНОСТИ.

Влияние расстояния между вальцами (просвет, зазор) и величины загрузки каучука на время, необходимое для доведения каучука до заданной степени пластичности, и на $t°$, достигаемую во время вальцовки на вальцах размером в 214 *см* при передаче 1:1.5 и поверхностной скорости переднего вальца в 24.5 *м* мин.$^{-1}$ (78).

Величина загрузки		45.4 *кг*				79 *кг*			
Скорость истечения, мин.		2.2	1.45	1.3	1.2	2.2	1.45	1.3	1.2
Просвет, *мм*	4.3	11	28.5	33	36.5	19	46.5	53	57.5
	3.57	13	25	28	31	21.5	42.5	50	53.5
	2.78	9	17.5	20.5	22.5	15.5	34.5	39.5	43
	1.98	ок. 9	15.5	18	20	16	32.5	39	44.5
	1.19	ок. 13	16.5	18.5	20	17	34	39	42
	0.40		13.5	15.5	17	16.5	29		

Величина загрузки		113 *кг*				147 *кг*			
Скорость истечения, мин.		2.2	1.45	1.3	1.2	2.2	1.45	1.3	1.2
Просвет, *мм*	4.3	36				49			
	3.57	31	60			41			
	2.78	23	51	58	63	35.5	63		
	1.98	30	51	57.5	62	35	59		
	1.19	29	46.5	51	54	35.5	53	57.5	60

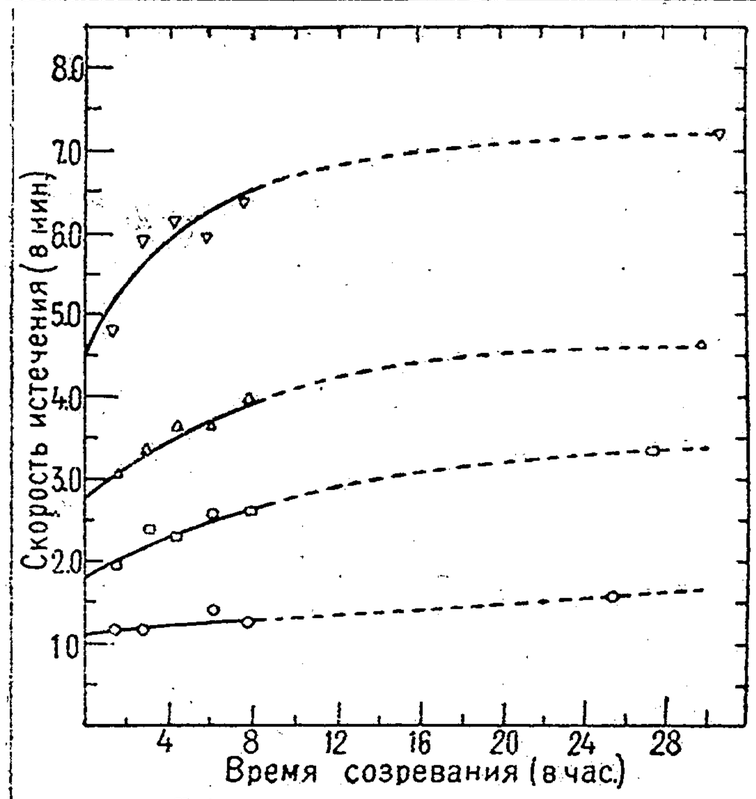
Восстановление свойств каучука, подвергнутого вальцеванию.

На фиг. 54 показана кривая восстановления свойств каучука, подвергнутого вальцеванию, для одинаковых весовых количеств типичного каучука светлого крепа, которые были доведены вальцеванием до различной степени пластичности и затем оставлены при комнатной температуре в форме валиков длиной в 25 *см* и 7.5 *см* диам. (78) восстановление выражено в виде отношения времени созревания к пластичности, пластичность—в величинах, обозначающих скорость истечения в пластометре Griffiths'a (ср. табл. 110).

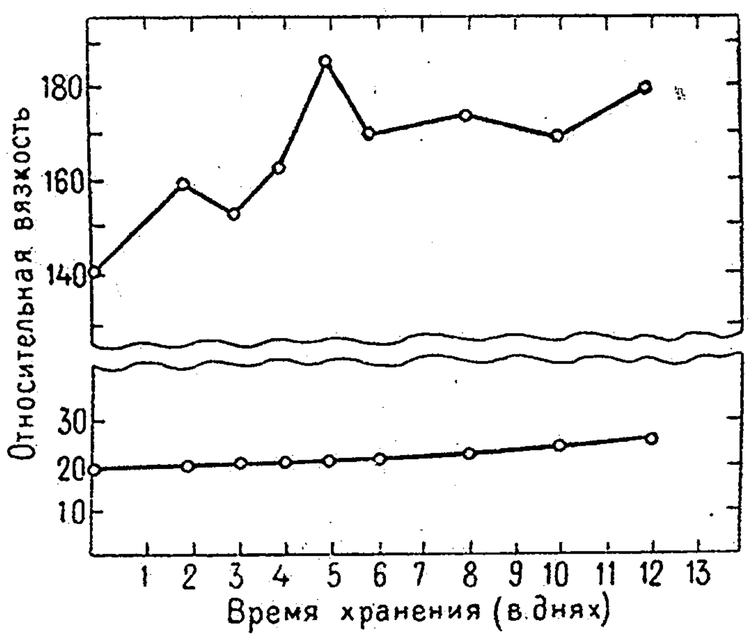
На фиг. 55 приведена кривая восстановления свойств каучука (2 образца), подвергнутого вальцеванию, как оно выражается в изменении вязкости растворов (2 *г* в 97 $см^3$ CS_2) после хранения в течение различных периодов времени (123).

На фиг. 56 показано влияние температуры хранения на восстановление свойств каучука, подвергнутого вальцеванию (3 образца).

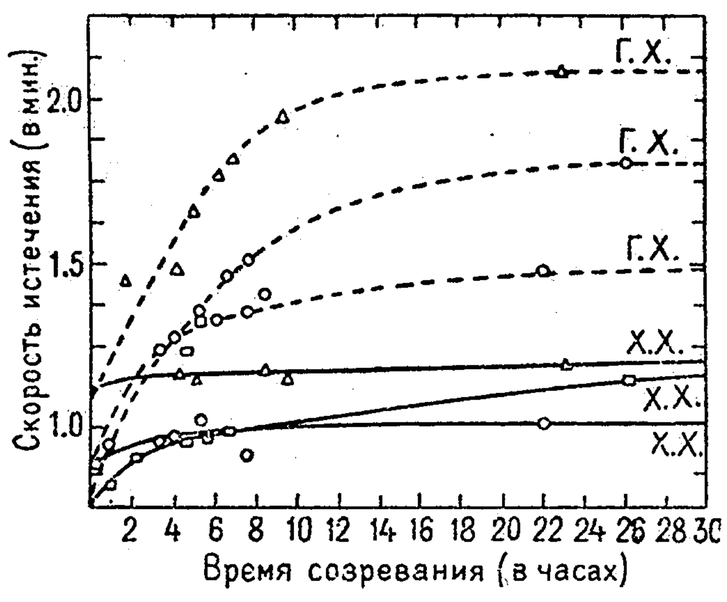
«Горячее» хранение: 22.75 *кг* каучука были сохраняемы в форме валика длиной в 25.5 *см* при 42°. «Холодное» хранение: пластины, толщиной в 6.3 *см* были охлаждены водой (непосредственно после вальцевания) и хранились при комнатной температуре (78).



Фиг. 54. Зависимость восстановления свойств вальцованного каучука от времени созревания и времени выдавливания.



Фиг. 55. Зависимость восстановления свойств вальцованного каучука от относительной вязкости и времени хранения.



Фиг. 56. Зависимость восстановления свойств вальцованного каучука от температуры хранения.

Волокнистость, образующаяся при каландрировании.

Растяжимость в направлении каландрирования и под прямым углом к этому направлению различна (ср. коэффициент Пуассона).

Сырой каучук. — Для сорта шит, который был каландрирован и закатан в ткань: в продольном направлении T_B 7.1; E_B 95; в поперечном направлении T_B 1.4; E_B 533 (127); ср. (247).

ТАБЛИЦА 114.—ВЛИЯНИЕ КАЛАНДРИРОВАНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВУЛКАНИЗОВАННОГО КАУЧУКА.

Вулканизованный каучук. — Смесь была каландрирована и закатана в ткань или на холодном валу каландра (224).

Отклонение X кривой, выражающей зависимость растяжения от нагрузки, от оси растяжения определяется избытком энергии упругости, обнаруживаемым пробными образцами, вырезанными вдоль направления каландрирования, по сравнению с образцами, вырезанными в поперечном направлении:

$$\left[\int_0^x \Delta T dE \Big/ \int_0^x T dE\right] \times 100,$$

при чем верхний предел интегрирования принят при 90% среднего значения E_B; T во втором интеграле—каландровочный эффект.

Z определяется величиной перемещения кривой, относящейся к пробным образцам, вырезанным в направлении каландрирования вдоль оси растяжения, до совпадения с кривой для образцов, вырезанных поперек направления каландрирования.

Состав смесей: (1) каучука 97; S 3 (по объему); (2) каучука 92; S 4; ZnO 4; (3) каучука 90; сернистой сурьмы, содержащей 40% $CaSO_4$, 10; (4) каучука 73; S 3.5; глета 3; мела 18; газовой сажи 2.5; (5) каучука 52; S 8; глета 2; мела 35; газовой сажи 3.

№ смеси		1	2	3	4	5
Каучук, вулканизованный на дорне и закатанный в ткань	X	9	5	21	27	18
	Z	10	12	30	45	40
Каучук, вулканизованный в форме без вытекания избытка	X	12	5	15	23	11
	Z	30	8	25	50	35

Сравнение волокнистости каландрированного и выдавленного из шприцмашины каучука после вулканизации: смесь № 3 (ср. табл. 114): для каландрированного образца $X = 21$; $Z = 30$; для шприцмашинного $X = 11$; $Z = 10$ (224).

СМЯГЧИТЕЛИ.

ТАБЛИЦА 115.—ВЛИЯНИЕ СМЯГЧИТЕЛЕЙ НА СВОЙСТВА ВУЛКАНИЗОВАННОЙ И НЕВУЛКАНИЗОВАННОЙ КАУЧУКОВОЙ СМЕСИ (ОБРАЗЦЫ В ВИДЕ КОЛЕЦ) (31).

Состав смеси: каучука 100; S 5; ZnO 1; дифенилгуанидина 0.25; вулканизация производилась в течение 90 м. при 148°.

Смягчитель	%	Каучуковая смесь: невулканизован. P *1	S *2	вулканизованная E_{60}	T_B	E_B
Без смягчителя . . .		6.05	1.18	797	144	936
Минеральное масло (d=0.905; η=951190)	0.125	5.32	1.31	784	152	921
	0.25	5.95	1.33	794	152	933
	0.5	5.75	1.38	800	150	948
	1	6.45	1.40	787	124	924
	2	6.75	1.42	797	121	912
	5	6.84	1.45	817	111	909
Вазелин	0.125	6.30	1.31	783	113	870
	0.25	6.35	1.31	801	145	900
	0.5	6.35	1.32	807	133	940
	1	6.27	1.36	817	131	941
	2	6.48	1.45	821	133	968
	5	6.60	1.48	826	116	935
Нафталин	0.125	6.45	1.34	785	147	902
	0.25	6.45	1.36	794	135	917
	0.5	6.50	1.37	795	129	920
	1	6.69	1.38	800	127	922
	2	6.80	1.39	798	123	936
	5	6.85	1.39	814	107	920
Минеральный каучук (битумен)	0.125	6.20	1.31	819	144	960
	0.25	6.35	1.30	810	126	940
	0.5	6.35	1.30	806	110	910
	1	6.29	1.29	783	102	867
	2	6.55	1.31	772	98	894
	5	7.05	1.42	834	88	953
Сосновый деготь . .	0.125	6.40	1.29	800	147	893
	0.25	6.47	1.33	807	128	925
	0.5	6.47	1.37	814	110	942
	1	6.55	1.37	831	110	947
	2	7.72	1.39	837	93	909
	5	7.83	1.42	902	93	972
Сосновый пек	0.125	6.63	1.33	813	136	940
	0.25	6.63	1.35	810	135	937
	0.5	6.63	1.36	804	134	932
	1	6.25	1.39	815	114	922
	2	6.21	1.51	857	107	955
	5	6.21	1.64	933	84	1003
Канифоль	0.125	6.20	1.42	845	115	940
	0.25	5.90	1.42	824	104	926
	0.5	5.70	1.42	815	116	915
	1	6.20	1.50	852	114	954
	2	6.45	1.47	883	114	992
	5	7.10	1.56	930	82	948
Каучуковая смола .	0.125	5.80	1.47	825	119	936
	0.25	5.80	1.47	832	115	940
	0.5	6.12	1.48	859	108	957
	1	6.60	1.51	869	109	974
	2	6.65	1.58	916	84	975
	5	6.72	1.61	962	81	1020
Гарпиусовое масло	0.125	6.05	1.39	782	147	934
	0.25	6.11	1.40	775	146	920
	0.5	6.21	1.40	770	146	911
	1	6.30	1.39	775	136	902
	2	6.35	1.48	843	119	962
	5	6.43	1.67	896	92	968
Рапсовое масло . .	0.125	6.22	1.30	747	147	887
	0.25	6.26	1.30	751	146	892
	0.5	6.35	1.30	758	144	907
	1	6.35	1.39	768	102	846
	2	6.55	1.47	808	125	926
	5	6.67	1.51	834	99	911
Льняное масло, неочищенное	0.125	5.12	1.30	785	132	910
	0.25	5.64	1.31	784	130	908
	0.5	6.15	1.30	780	139	905
	1	6.22	1.37	826	116	935
	2	6.55	1.42	789	115	898
	5	6.57	1.51	845	102	933
Оливковое масло . .	0.125	6.45	1.30	811	118	911
	0.25	6.70	1.33	828	113	922
	0.5	6.80	1.40	851	103	939
	1	7.10	1.44	853	123	972
	2	6.96	1.51	854	110	953
	5	6.60	1.60	868	104	962
Стеарин	0.125	5.57	1.40	732	126	855
	0.25	5.57	1.40	739	131	865
	0.5	5.57	1.40	750	145	894
	1	5.60	1.43	770	144	930
	2	5.85	1.41	755	131	890
	5	7.02	1.40	790	130	930
Пальмовое масло . .	0.125	6.25	1.42	798	142	939
	0.25	6.20	1.44	815	131	940
	0.5	6.23	1.44	824	128	949
	1	6.35	1.47	784	140	924
	2	6.66	1.51	815	107	906
	5	6.70	1.66	863	113	970

Смягчитель	%	Каучуковая смесь: невулканизован. P *1	S *2	вулканизованная E_{60}	T_B	E_B
Без смягчителя . . .		6.05	1.18	797	144	936
Олеиновая кислота	0.125	6.35	1.38	865	119	963
	0.25	6.35	1.40	843	112	950
	0.5	6.40	1.44	846	108	943
	1	6.44	1.46	872	106	940
	2	6.95	1.56	827	98	1017
	5	8.12	1.82	1020	84	1080
Стеариновая кислота	0.125	5.25	1.40	824	123	941
	0.25	5.35	1.44	827	126	950
	0.5	5.50	1.46	833	117	958
	1	6.30	1.53	858	126	989
	2	6.73	1.55	902	118	1030
	5	7.60	1.56	954	111	997
Пальмитиновая кислота	0.125	6.45	1.40	783	129	910
	0.25	6.50	1.44	790	131	924
	0.5	6.55	1.48	800	137	930

Смягчитель	%	Каучуковая смесь: невулканизован. P *1	S *2	вулканизованная E_{60}	T_B	E_B
Без смягчителя		6.05	1.18	797	144	936
Пальмитиновая кислота	1	6.55	1.50	842	137	982
	2	6.60	1.58	919	104	1030
	5	6.70	1.63	954	105	1070
Церезин	0.125	5.94	1.39	811	144	951
	0.25	6.07	1.40	802	144	940
	0.5	6.05	1.41	794	146	936
	1	6.27	1.46	815	142	952
	2	6.55	1.48	813	130	942
	5	7.08	1.44	820	118	933
Карнаубский воск	0.125	5.17	1.46	864	117	977
	0.25	4.25	1.48	859	114	914
	0.5	4.44	1.51	830	114	977
	1	4.18	1.40	866	133	993
	2	3.80	1.48	855	114	977
	5	3.66	1.33	855	110	969

*1 P—пластичность. Сжатие (*мм*), наблюдаемое в пластометре Williams'a при температуре в 70° на каучуковом диске площадью в 5 *см*² и толщиной в 1 *см* при действии в течение 3 м. груза в 5 *кг*. *2 S—мягкость. Сжатие (*мм*) при комнатной температуре под действием 3-*мм* стального шарика при нагрузке в 0.5 *кг*.

ТАБЛИЦА 116.—ВЛИЯНИЕ ЖИРНЫХ МАСЕЛ НА РАСТЯЖИМОСТЬ ЧИСТОГО ВУЛКАНИЗОВАННОГО КАУЧУКА [122].

Состав смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 143.3°.

Хлопковое масло		Продолжительность вулканизации, в часах: 1.5	2	2.5	3	3.5
T_5 (*кг*)	без масла	3.7	5.25	6.5	8.5	10.9
	с 2% масла	3.15	4.2	6.1	7.6	9.7
T_B (*кг*)	без масла	19.1	25.1	25.8	30.0	33.8
	с 2% масла	9.6	18.8	24.2	20.4	18.0
E_B	без масла	936	877	820	769	726
	с 2% масла	857	896	831	730	619

Подобные же результаты получаются при исследовании влияния рапсового, пальмового и минерального масел.

УСКОРИТЕЛИ ВУЛКАНИЗАЦИИ.

СПИСОК УСКОРИТЕЛЕЙ.

Азотистая сера [126].
Альдегид-аммиак, фиг. 59 [61, 109, 143, 144, 226].
Аммиачный сульфат цинка, фиг. 73 [143].
Анилин, фиг. 57, 58 [61, 98].
Бензидин [98].
n-Бутилксантат цинка, табл. 131.
Гексаметилентетрамин, фиг. 71, 72; табл. 124 [41, 109, 132, 143, 144, 162, 167, 169].
Гидразобензол [98].
Гидрат окиси кальция, фиг. 73 [95].
Глет, фиг. 74; табл. 125.
Диацетонамин, фиг. 57, 58.
Ди(диметиламинофенил)гуанидин [114].
Диксантоген, фиг. 62.
Ди-*m*-ксилилгуанидин [114].
Диметиланилин [61].
Диметилдитиокарбамат диметиламмония [41, 138].
Диметилдитиокарбамат цинка, фиг. 60.
Диметилтиурамдисульфид [166].
Ди-*n*-пропиламин [143].
Дитиобензоилдисульфид [126].
Ди-*α*-тионафтолдисульфид [220].
Ди-*o*-толилгуанидин, фиг. 67, 68, 69 [142].
Ди-*p*-толилгуанидин, фиг. 69 [142].
Ди-*o*-толилтиомочевина [162].
Ди-*p*-толилтиомочевина [162].
Дифенилгуанидин, фиг. 57, 58, 64, 65, 66, 67, 69; табл. 123 [143].
Диэтилдитиокарбамат диэтиламмония [138].
Диэтилдитиокарбамат кадмия [169].
Едкое кали, фиг. 77.
Изопропилксантат цинка, фиг. 80; табл. 131.

Меркаптобензотиазол (143).
Метилен-*p*-толуидин (143).
Метилксантат цинка, табл. 131.
Мышьяковистый ангидрид, табл. 117.
p-Нитрозодиметиланилин, фиг. 57, 58; табл. 127 (4, 61, 120.5, 143, 144, 156, 161).
Окись магния, фиг. 75; табл. 126 (96).
Окись ртути, фиг. 74.
Пентаметилендитиокарбамат пиперидина, фиг. 61; табл. 118, 119, 120, 121 (109, 134, 135, 166, 212, 221).
Пентаметилендитиокарбамат цинка, табл. 121.
Пиперидин (143).
n-Пропилксантат цинка, табл. 131.
Селен (228).
Тетраметилтиурамдисульфид, фиг. 79; табл. 128.
Тетраэтилтиурамдисульфид (166).
Тиокарбанилид, фиг. 78 (61, 97, 109, 143, 144, 165, 166, 167, 221).
Тиомочевина, фиг. 57, 58.
o-Толуидин, фиг. 57, 58 (61).
p-Толуидин (61, 98, 143, 162).
Трифенилгуанидин, фиг. 70.
m-Фенилендиамин, фиг. 76 (98, 109).
p-Фенилендиамин, фиг. 76 (61, 109).
Фенилизотиоцианат (162).
Фенилметилдитиокарбамат цинка, табл. 121.
Фенолят натрия, фиг. 73.
Формальдегиданилин, фиг. 57, 58 (226).
Фурфурамид, фиг. 63.
Хинин (51).
Хиноидин, фиг. 57, 58 (51).
Цинкмеркаптобензотиазол, табл. 122 (143).
Цинхонин (51).
Этилдитиокарбамат этиламмония (166).
Этилиденанилин, табл. 122 (143).
Этилксантат цинка, табл. 129, 130, 131.

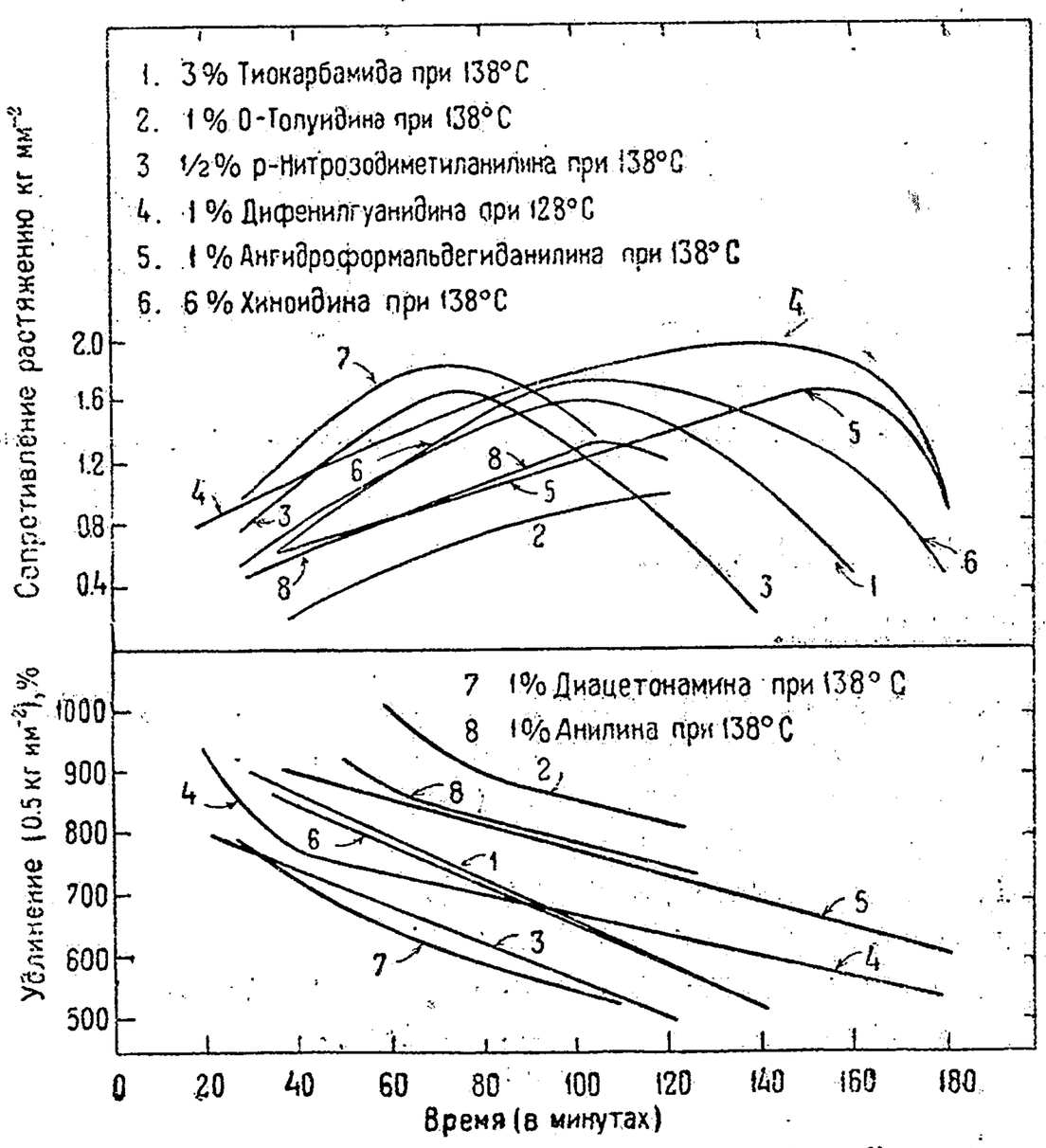
МЫШЬЯКОВИСТЫЙ АНГИДРИД.

ТАБЛИЦА 117.—ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА УСКОРИТЕЛЯ (ВЫРАЖЕННОГО В % ВСЕЙ СМЕСИ) НА ОПТИМАЛЬНУЮ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВУЛКАНИЗАЦИИ СОРТОВ СЛЭБ И КРЕП (52).

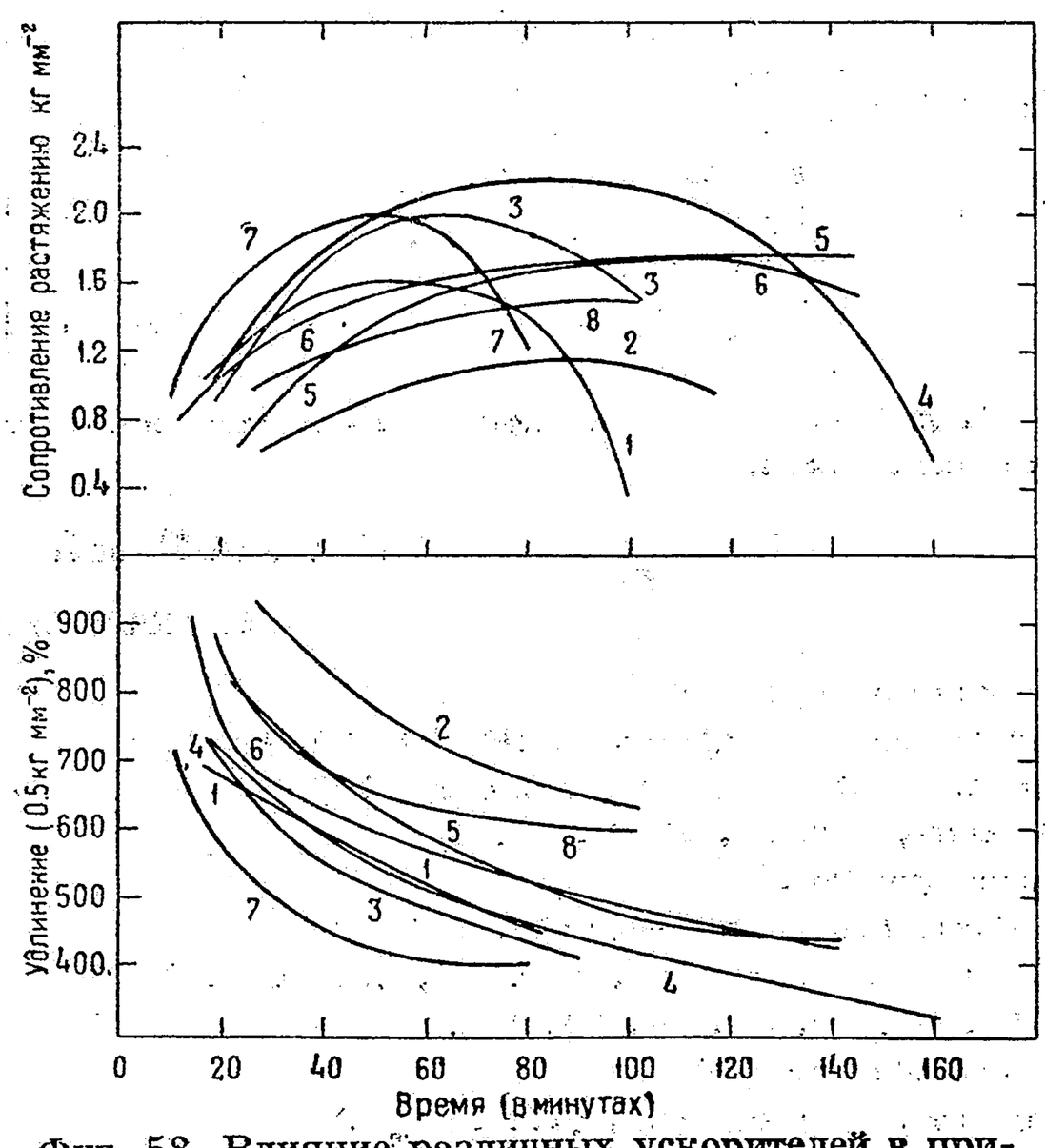
Состав смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 140° (образцы в виде колец).

As_2O_3	Vc *1		As_2O_3	Vc *1		As_2O_3	Vc *1	
	Слэб	Креп		Слэб	Креп		Слэб	Креп
0	45	120	0	75	150	0	45	120
0.0002	40	105	0.4	37	60	0.0021	35	95
0.0096	40	95	0.8	35	77	0.1050	34	75
0.0192	45	95	3.2	40	105	0.315	40	115
			6.4	90	165	0.660	80	180

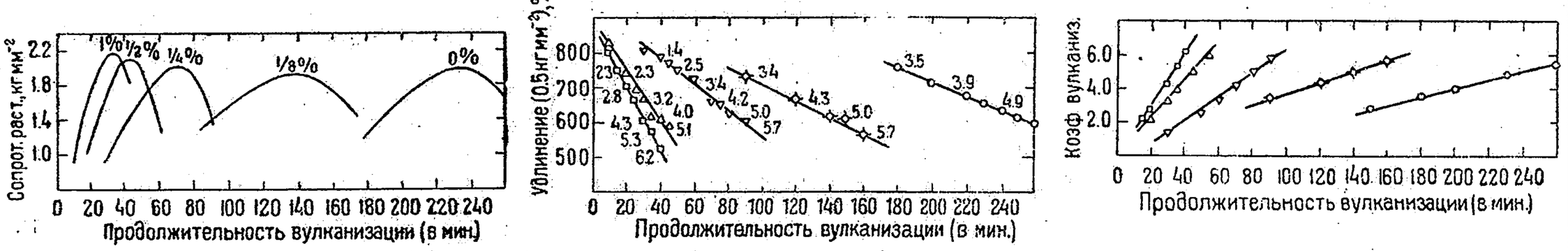
*1 Оптимальная продолжительность вулканизации.



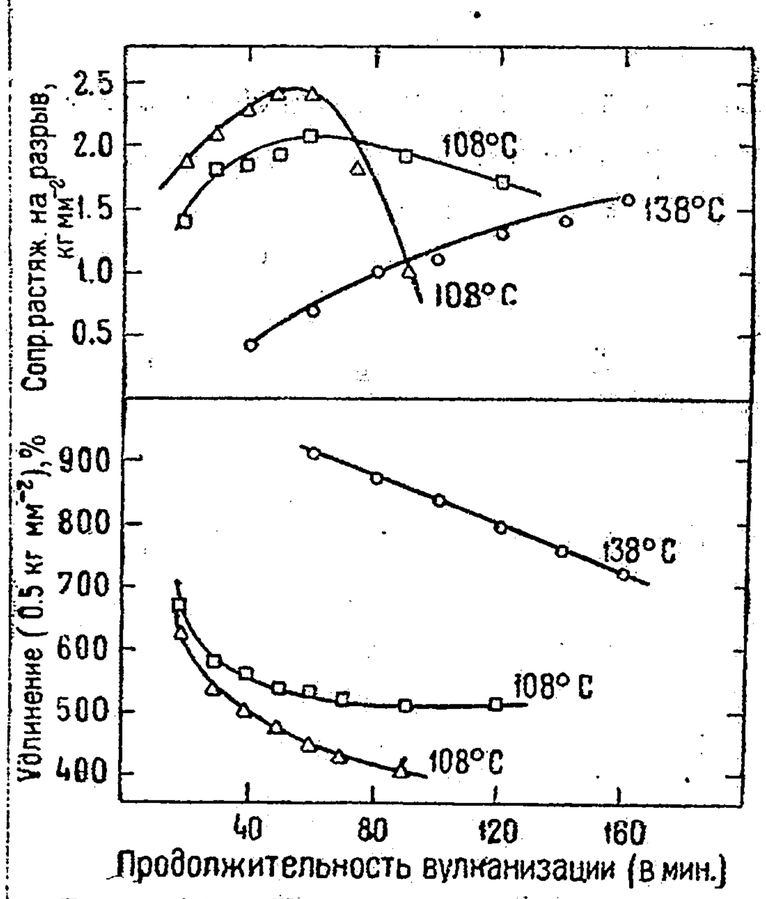
Фиг. 57. Влияние различных ускорителей в отсутствии ZnO. Состав основной смеси: каучука 90; S 10. Сопротивление растяжению и жесткость (образцы в виде колец) см. (170).



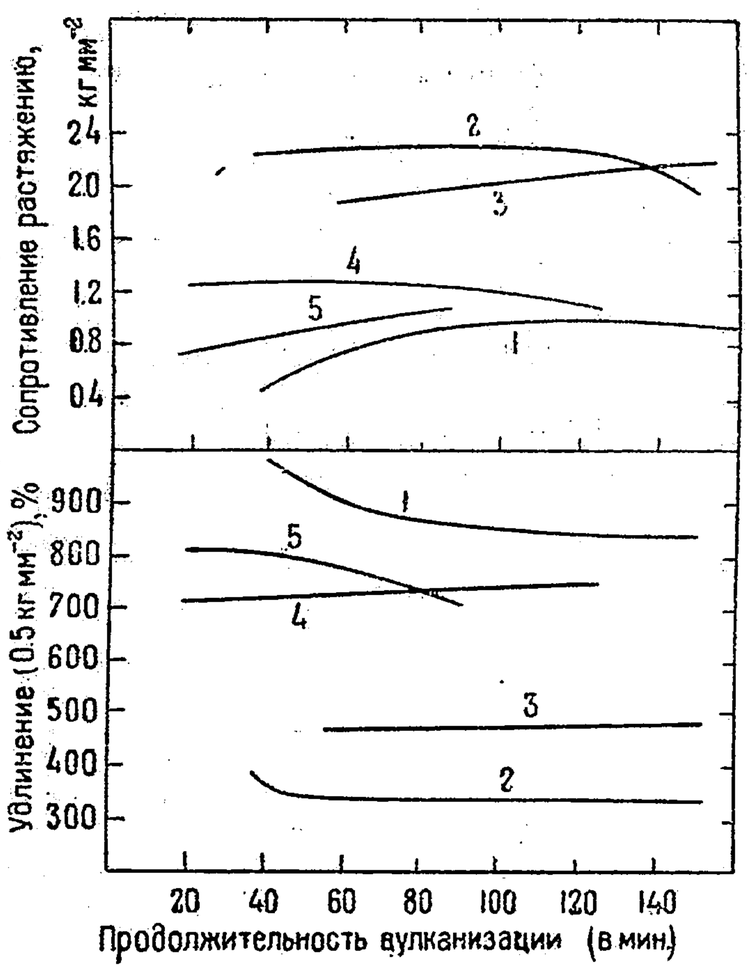
Фиг. 58. Влияние различных ускорителей в присутствии ZnO. Состав основной смеси: каучука 90; S 10; ZnO 5. Сопротивление растяжению и жесткость (образцы в виде колец) см. (170). Значение цифровых обозначений см. на фиг. 57.



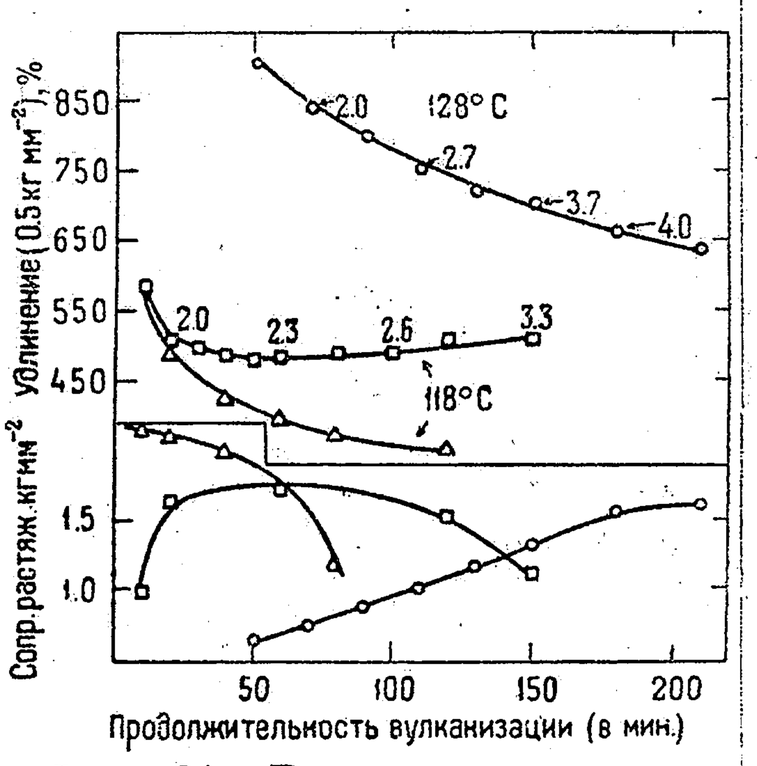
Фиг. 59. Влияние количества альдегид-аммиака при 138° на скорость вулканизации, на разрывающее усилие, на жесткость, на коэффициент вулканизации и на наклон соответствующих кривых. Состав основной смеси: каучука 90; S 10 (образцы в виде колец) (165). [Приводятся также и данные относительно вулканизации той же смеси при 98°, 108°, 118° и 148°.] Температурный коэффициент для этих смесей см. табл. 70. ZnO оказывает слабое влияние или совсем не влияет на активность альдегид-аммиака (165).



Фиг. 60. Влияние диметилдитиокарбамата цинка (0.25 части), применяемого вместе с ZnO и без нее (образцы в виде колец) (166). ○—каучука 90; S 10. □—каучука 90; S 10; ZnO 1. △—каучука 90; S 10; ZnO 5.



Фиг. 62. Влияние диксантогена (тиокарбэтоксидисульфида) в зависимости от температуры и количества ZnO. Сопротивление растяжению и жесткость (образцы в виде колец) (170). (1) диксантогена 2.5%; ZnO 1%; S 5%; 128°. (2) диксантогена 2.5%; ZnO 25%; S 5%; 98°. (3) диксантогена 2.5%; ZnO 25%; S 5%; 128°. Влияние метилксантата цинка в зависимости от температуры. Кривые (4) и (5): метилксантата цинка 3%; ZnO 1%; S 10%; $t°$ вулканизации 98° и 138° (170).



Фиг. 61. Влияние пентаметилендитиокарбамата пиперидина (0.25 части), применяемого вместе с ZnO и без нее (образцы в виде колец) (162). ○—каучука 90; S 10. □—каучука 90; S 10; ZnO 1. △—каучука 90; S 10; ZnO 5. Для кривых ○ и □ даны также и коэффициенты вулканизации.

ПЕНТАМЕТИЛЕНДИТИОКАРБАМАТ ПИПЕРИДИНА.

ТАБЛИЦА 118.—ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ УСКОРИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА СМЕСИ С МАЛЫМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРЫ (135).

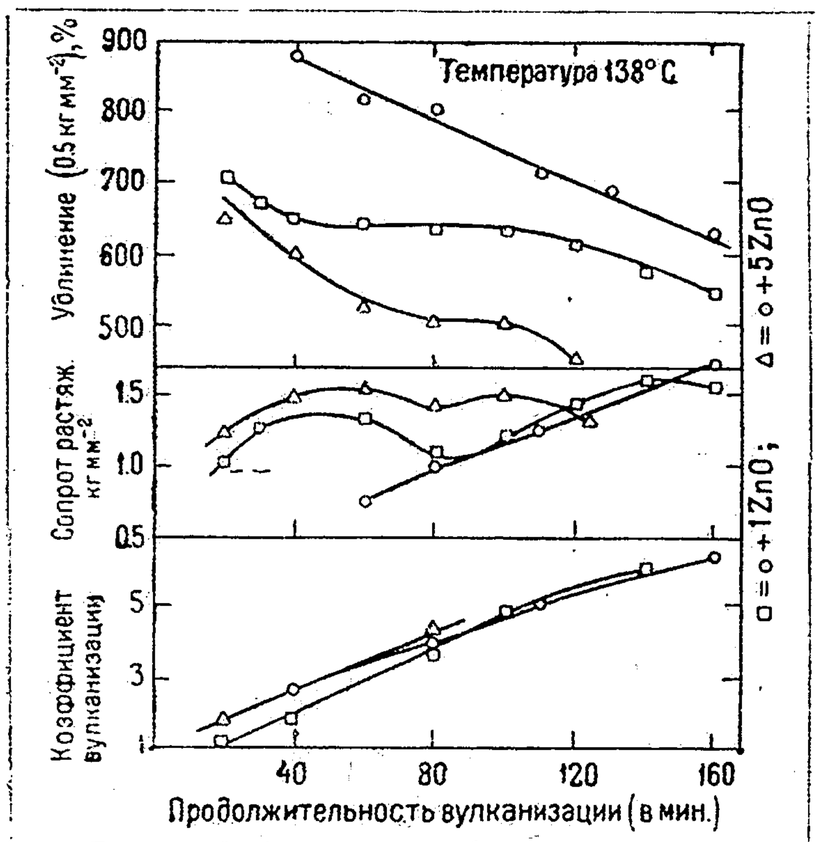
Состав каучуковой смеси: каучука 100; S 2; ZnO 2.5; $t°$ вулканизации 141° (образцы в виде колец). Ускоритель прибавлен в смеси с тремя частями коллоидальной глины. Приводимые величины продолжительности вулканизации—порядка таких, которые дают максимальное сопротивление на разрыв.

Количество ускорителя, %	Vc = 5 мин.			Vc = 7.5 мин.			Vc = 10 мин.		
	E_{60}	T_B	E_B	E_{60}	T_B	E_B	E_{60}	T_B	E_B
0.25	773	128	1040	775	109	1008	743	98	934
0.50	600	172	870	585	144	817	534	115	800
0.75	612	176	902	583	186	870	579	217	894
1.0	516			510	256	830	523	182	794

ТАБЛИЦА 119.—ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ УСКОРИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА СМЕСИ С БОЛЬШИМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРЫ ([220]).

Состав смеси: каучука 100; S 7.5; ZnO 5; $t°$ вулканизации 115° (образцы в виде полосок).

Количество ускорителя, %	Vc = 20 мин.			Vc = 30 мин.			Vc = 40 мин.			Vc = 60 мин.		
	T_6	T_B	E_B	T_6	T_B	E_B	T_6	T_B	E_B	T_6	T_B	E_B
0.25	57	215	805	133	307	740				137	302	745
0.33	66	234	815				134	324	760	164	335	730
0.50	159	325	715				247	336	650	280	298	615
0.66	230	321	660		267	590		215	515		194	370



Фиг. 63. Влияние фурфурамида (образцы в виде колец) ([162]). ○—каучука 90; S 10; фурфурамида 1. □—каучука 90; S 10; фурфурамида 1; ZnO 1. △—каучука 90; S 10; фурфурамида 1; ZnO 5.

ТАБЛИЦА 120.—ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ZnO НА АКТИВНОСТЬ ПЕНТАМЕТИЛЕНДИТИОКАРБАМАТА ПИПЕРИДИНА ([166]).

Состав смеси: каучука 90; S 10; ускорителя 0.25 (образцы в виде колец).

Количество ZnO	$t°$ вулканизации	Условия вулканизации, при которых достигается максимальное сопротивление на разрыв			
		Время, мин.	E_{50}	T_B	V. C.
1	118	60	487	172	2.3
5	118	10	587	214	
		20	504	210	1.6
20	118	20	453	223	1.7
20	108	30	454	219	

ТАБЛИЦА 121.—СРАВНЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ПЕНТАМЕТИЛЕНДИТИОКАРБАМАТА ПИПЕРИДИНА (A) С ДЕЙСТВИЕМ ПЕНТАМЕТИЛЕНДИТИОКАРБАМАТА ЦИНКА (B) И ФЕНИЛМЕТИЛДИТИОКАРБАМАТА ЦИНКА (C) ([220]).

Состав смеси: каучука 100; S 10; ZnO 5; ускорителя A 0.50 или эквивалентные ему количества B и C (пробные образцы в виде полосок).

Vc	Вулканизация в присутствии ускорителей; $t°$ вулканизации 115°									Контрольные образцы; $t°$ вулканизации 141°			
	A			B			C						
	T_6	T_B	E_B	T_6	T_B	E_B	T_6	T_B	E_B	Vc	T_6	T_B	E_B
10	93	272	750	47	180	825	44	172	810	60	16	37	820
20	198	326	700	96	254	755	71	226	765	90	22	74	865
30	244	289	610							120	28	101	830
40	262	256	595	144	274	715	121	276	735	150	32	114	800
60		199	500	168	253	670	131	260	720	180	41	131	790
90		64	285	180	205	615	129	252	710	240		61	560
120							134	247	700	300		17	300

ЭТИЛИДЕНАНИЛИН И МЕРКАПТОБЕНЗОТИАЗОЛ ЦИНКА.

ТАБЛИЦА 122.—ВЛИЯНИЕ ЭТИЛИДЕНАНИЛИНА (A) И МЕРКАПТОБЕНЗОТИАЗОЛ ЦИНКА (B).

Продолжительность вулканизации была такова, что достигалось максимальное сопротивление на разрыв; $t°$ вулканизации 141.7° (образцы в виде полосок).

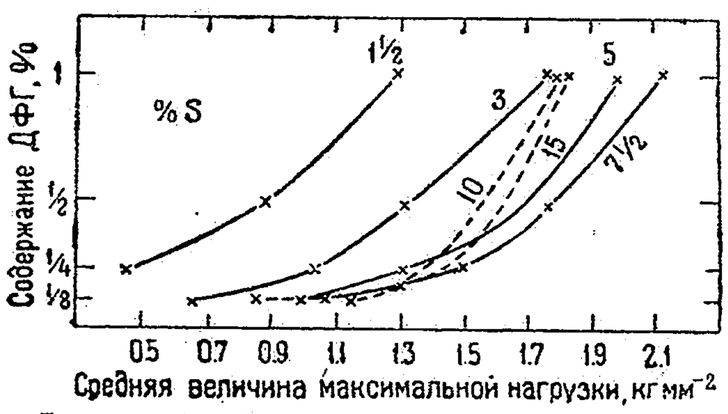
Состав смеси			Ускорители		Vc, мин.	T_7	T_B
Каучук	S	ZnO	A	B			
100	3	5	0.5		40	ок. 95	ок. 200
100	4	5		0.6	30	ок. 90	ок. 200

ДИФЕНИЛГУАНИДИН.

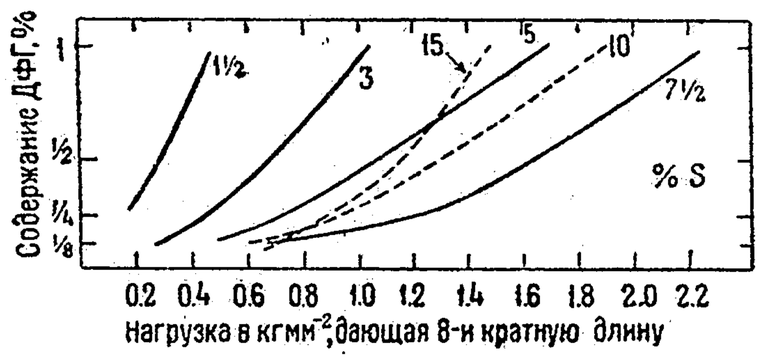
ТАБЛИЦА 123.—ВЛИЯНИЕ ZnO И БЕЛОЙ МАГНЕЗИИ НА АКТИВНОСТЬ ДИФЕНИЛГУАНИДИНА (4).

Продолжительность вулканизации была такова, что достигалось максимальное сопротивление на разрыв; $t°$ вулканизации 135° (образцы в виде колец).

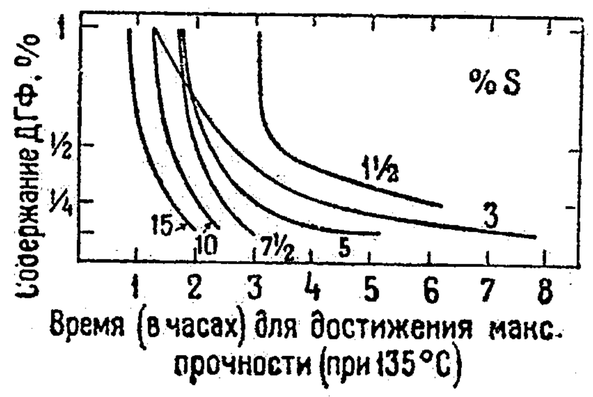
Ускоритель	ZnO	$MgCO_3$	Vc	T_B	E_B	T_7	Ускоритель	ZnO	$MgCO_3$	Vc	T_B	E_B	T_7
Состав смеси: каучука 100; S 7.5							Состав смеси: каучука 100; S 3						
1	5		90	213	687	131	1	5		75	176	822	48
1	30		105	190	677	138	1	30		150	175	735	93
1	5	15	75	210	594	216	1	5		120	206	665	159
0.125	5		180	106	823	36	0.125	5	15	480	66	890	16
0.125	30		270	97	761	44	0.125	30		540	89	792	23
0.125	5	15	195	160	762	81	0.125	5	15	420	51	704	31



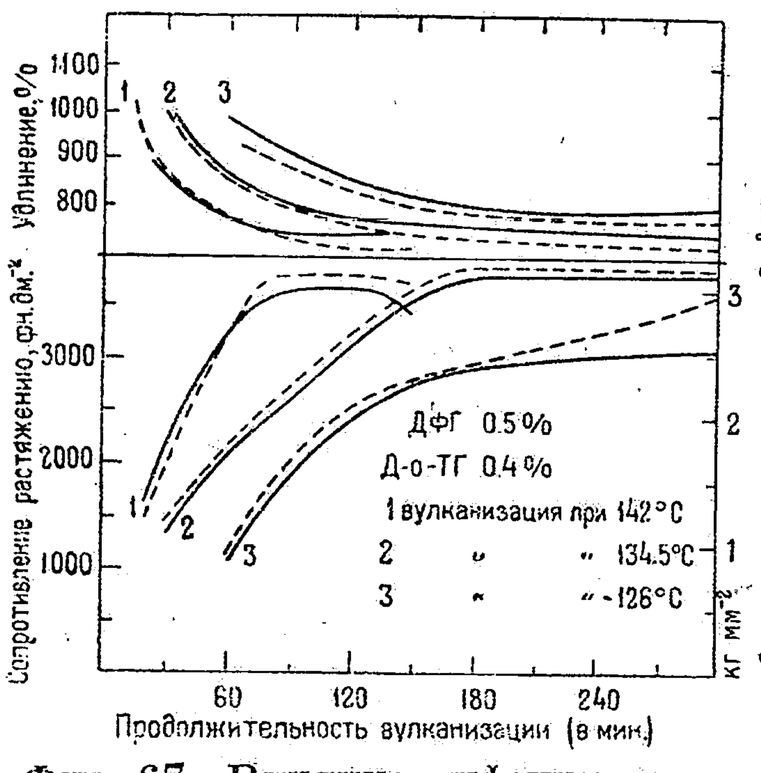
Фиг. 64. Влияние дифенилгуанидина (с различными количествами S). Достигается максимальное сопротивление на разрыв. Состав основной смеси: каучука 100; ZnO 5; $t°$ вулканизации 135° (образцы в виде колец) (4).



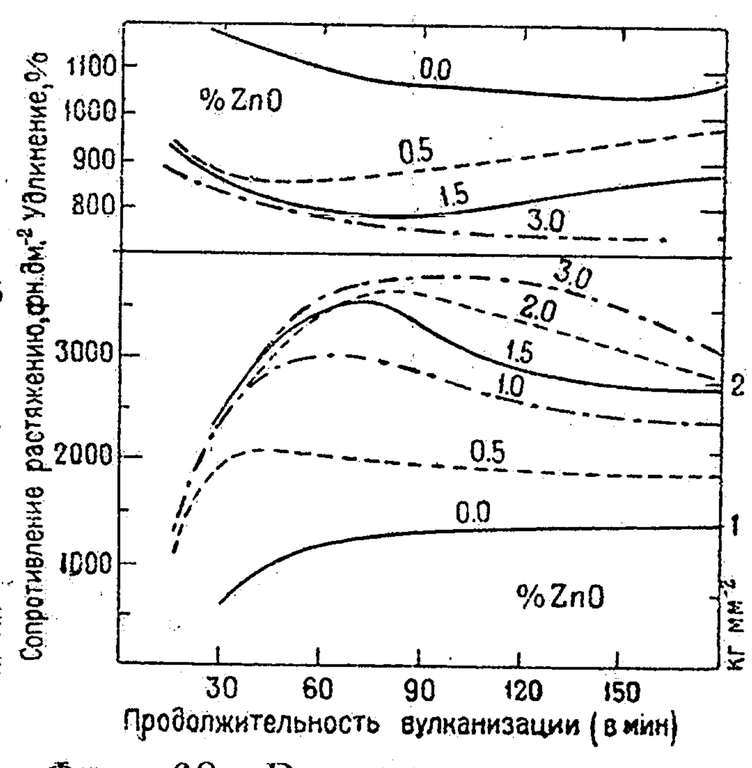
Фиг. 65. Влияние дифенилгуанидина (с различными количествами S). Достигается максимальная жесткость. Состав основной смеси: каучука 100; ZnO 5; $t°$ вулканизации 135° (образцы в виде колец) (4).



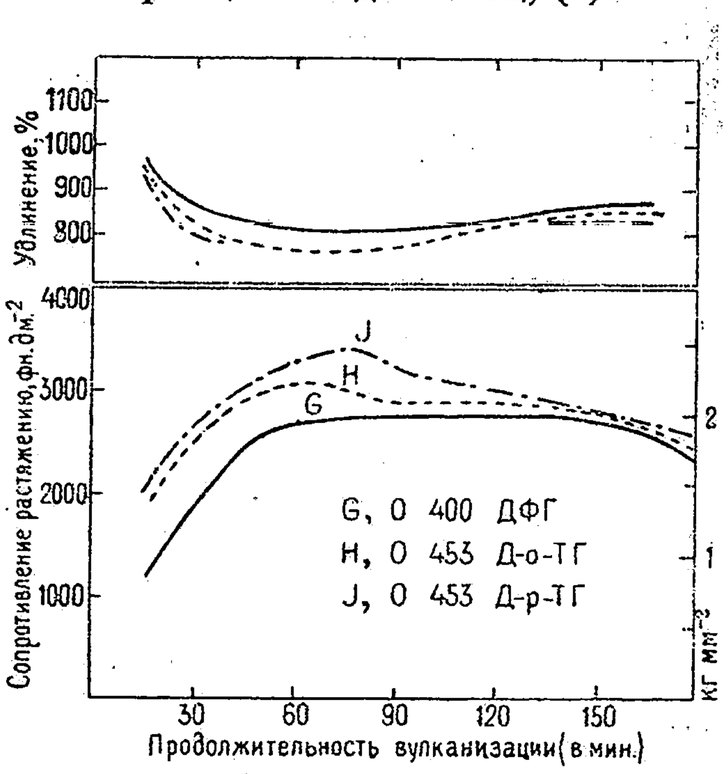
Фиг. 66. Влияние дифенилгуанидина (с различными количествами S). Достигается увеличение скорости вулканизации. Состав основной смеси: каучука 100; ZnO 5; $t°$ вулканизации 135° (образцы в виде колец) (4).



Фиг. 67. Влияние дифенилгуанидина (ДФГ) и ди-*о*-толилгуанидина (Д-*о*-ТГ) в зависимости от температуры. Состав основной смеси: каучука 100; S 4; ZnO 3 (образцы в виде полосок) (142).



Фиг. 68. Влияние ди-*о*-толилгуанидина (влияние различных количеств ZnO на его ускоряющую способность). Состав основной смеси: каучука 100; S 3; ди-*о*-толилгуанидина 0.5; $t°$ вулканизации 141° (образцы в виде полосок (142).



Фиг. 69. Сравнение активности эквимолекулярных количеств дифенил-, ди-*о*-толил- и ди-*р*-толилгуанидина. Состав основной смеси: каучука 100; S 4; ZnO 1; $t°$ вулканизации 141° (образцы в виде полосок) (142).

ГЕКСАМЕТИЛЕНТЕТРАМИН.

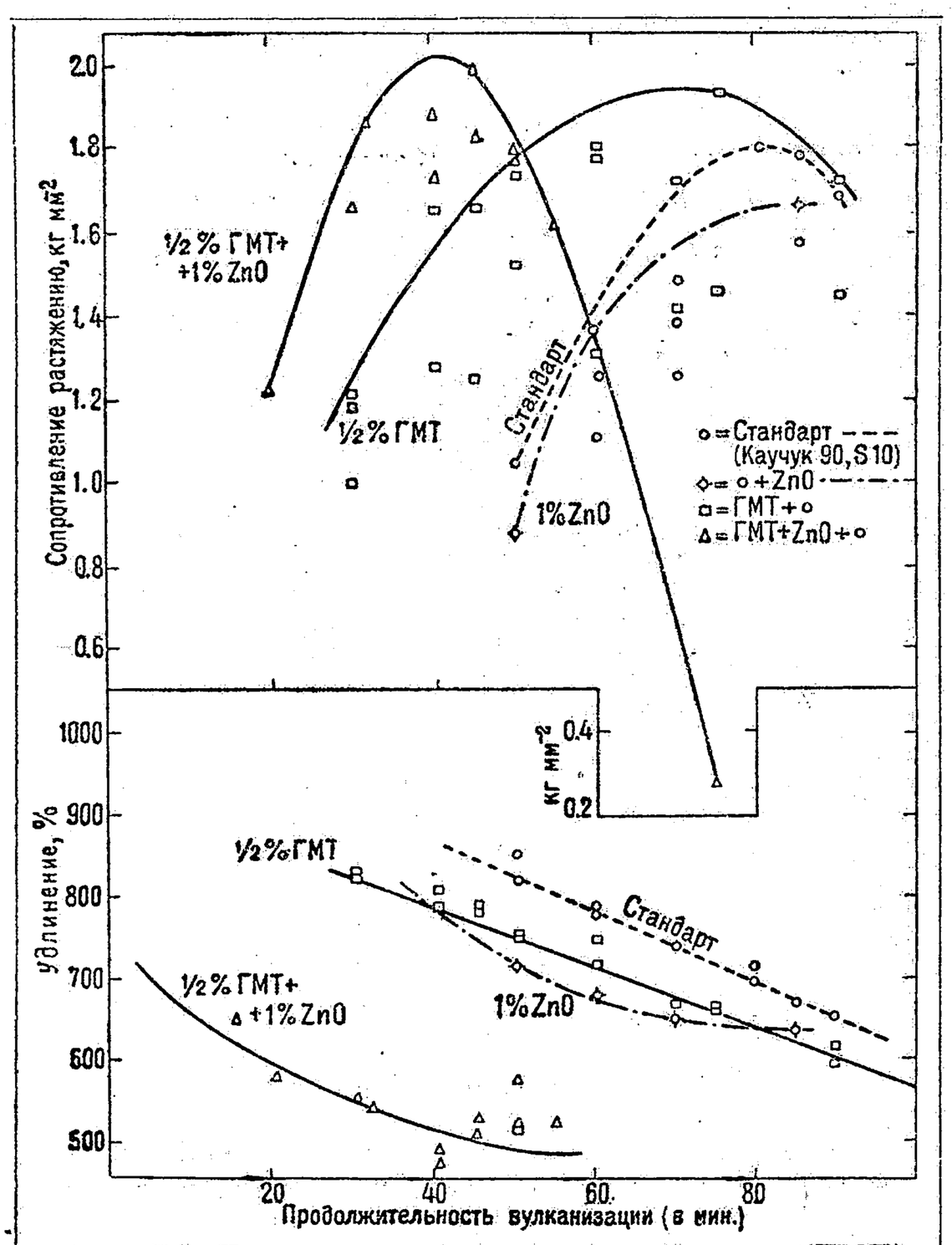
ТАБЛИЦА 124.—ДЕЙСТВИЕ УСКОРИТЕЛЯ В ПРИСУТСТВИИ БОЛЬШИХ КОЛИЧЕСТВ ZnO (226).

Состав смеси: каучука 100; ZnO 100; S 7 (образцы в виде полосок).

Vc	Гексаметилентетрамин, %										Vc	Гексаметилентетрамин, %									
	0		0.5		0.75		1.0		1.5			0		0.5		0.75		1.0		1.5	
	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B		T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B
$t°$ вулканизации 141.7°																					
45			102	510	140	540					150	87	550			183	460	140	340	119	300
60			140	550	163	520	152	520	147	480	180	88	500			205	460				
90			148	490			188	480	158	420	210	87	500								
120	82	680	146	480			197	470	198	410											

Vc	Гексаметилентетрамин, %									
	0		0.5		0.75		1.0		1.5	
	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B
t° вулканизации 147.8°										
30							119	540	152	500
45			154	520	154	510	180	500	186	450
60	82	500	160	500	172	520	176	500	180	440
90	93	500	188	490	188	480	163	420	103	270
t° вулканизации 152.8°										
20									172	510
30							134	520	188	520
45			172	480	182	480	192	490	180	420
60	99	480	200	500	191	470	186	480	152	380

Vc	Гексаметилентетрамин, %									
	0		0.5		0.75		1.0		1.5	
	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B
t° вулканизации 147.8°										
120			159	470	159	410				
150	122	540								
180	116	530								
t° вулканизации 152.8°										
90	113	500	113	330	103	300	160	240		
120	122	540								
150	88	470								



Фиг. 71. Влияние гексаметилентетрамина (ГМТ) (с окисью цинка и без нее). Состав основной смеси: каучука 90; S 10 (образцы в виде колец) (165).

ГЛЕТ.

ТАБЛИЦА 125. — ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ КОЛИЧЕСТВ ГЛЕТА (156).

Состав смеси: каучука 90; S 10; вулканизация производилась в течение 60 м. при 138° (образцы в виде колец).

Содержание PbO, %	0	0.1	0.25	0.5	0.8
Величина T_8	23.7	24.4	24.8	28.2	37.0
Значения V. C. . . .	1.26	1.25	1.27	1.37	1.75

ОКИСЬ МАГНИЯ.

ТАБЛИЦА 126. — ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ КОЛИЧЕСТВ ОКИСИ МАГНИЯ (156).

Состав смеси: каучука 90; S 10; вулканизация производилась в течение 60 м. при 138° (образцы в виде колец).

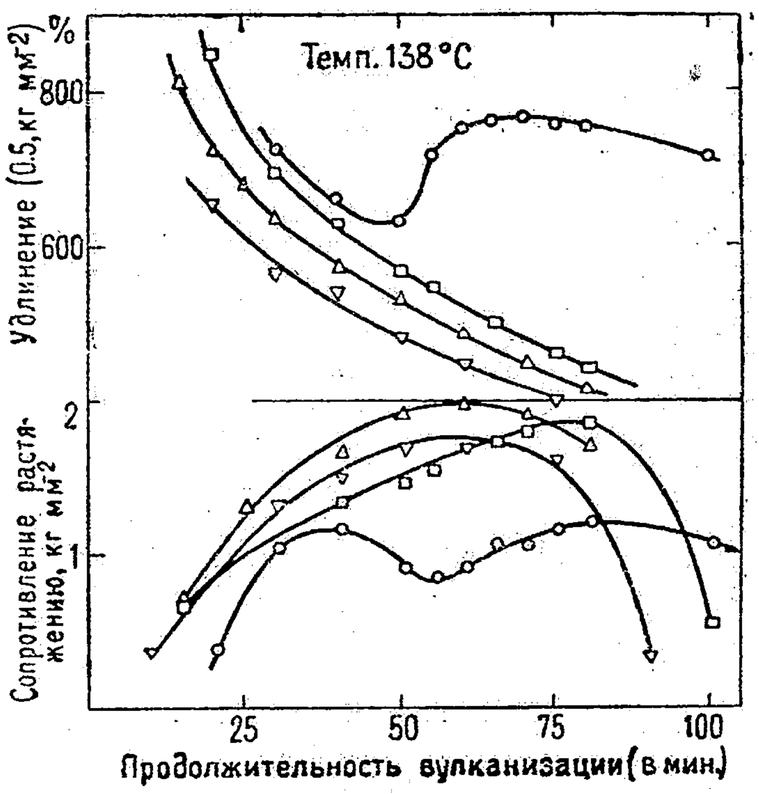
Содержание MgO, %	0	0.1	0.25	0.4	0.75
Величина T_8.	15.2	39.0	75.5	112.0	132.0
Значения V. C. . . .	1.40	2.66	3.31	3.68	4.08

p-НИТРОЗОДИМЕТИЛАНИЛИН.

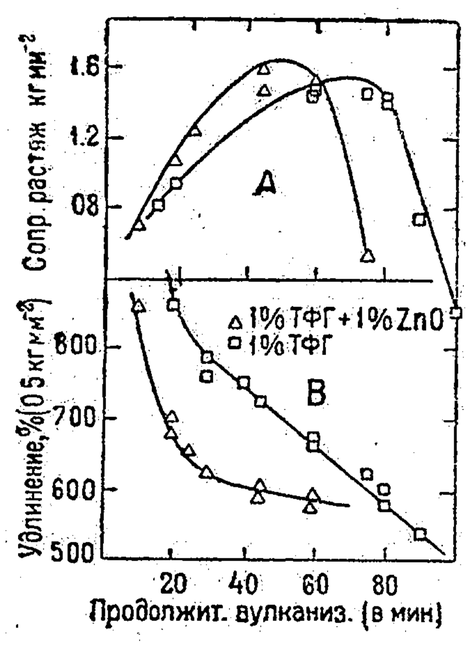
ТАБЛИЦА 127.—ВЛИЯНИЕ ZnO и MgO НА АКТИВНОСТЬ *p*-НИТРОЗОДИМЕТИЛАНИЛИНА (4).
(Ср. фиг. 57, 58.)

Состав смеси: каучука 100; S 10; ускорителя: ZnO 0.5 или MgO 5; *t*° вулканизации 142° (образцы в виде колец).

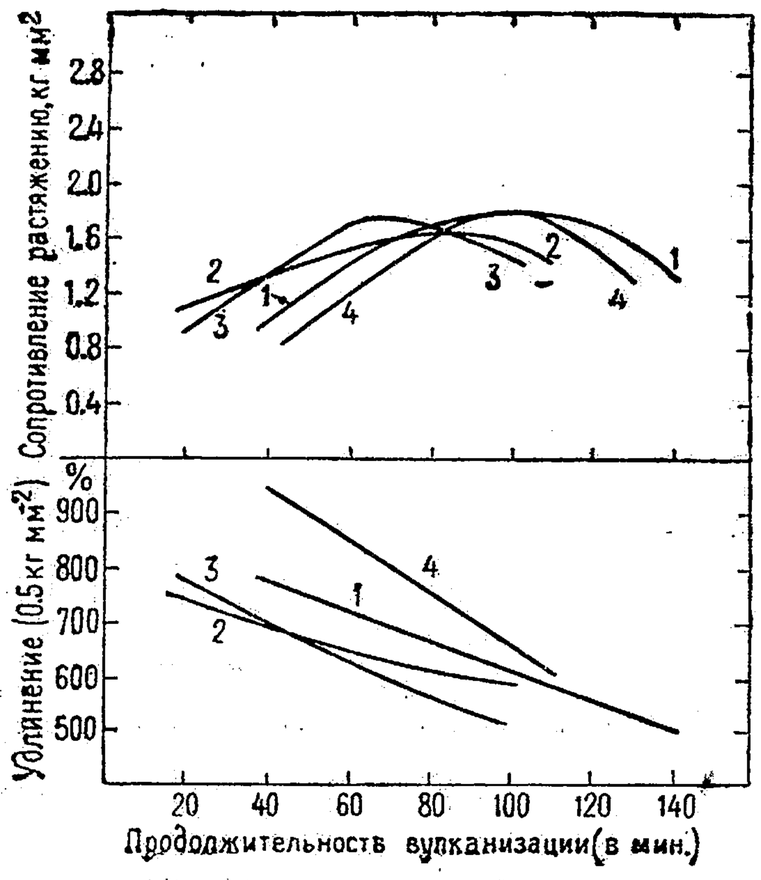
ZnO				MgO			
Vc	T_6	T_B	E_B	Vc	T_6	T_B	E_B
20	31	133	875	15	24	90	886
30	35	103	804	25	41	166	890
50		24	465	35	44	135	834



Фиг. 72. Влияние гексаметилентетрамина (ГМТ) и окиси цинка. Сопротивление на растяжение и жесткость (образцы в виде колец) (162). ○ — каучука 90; S 10; ZnO 0.5; ГМТ 1. □—каучука 90; S 10; ZnO 2; ГМТ 1. △—каучука 90; S 10; ZnO 5; ГМТ 1. ▽—каучука 90; S 10; ZnO 5; ГМТ 2.5.



Фиг. 70. Влияние трифенилгуанидина. Зависимость между скоростью вулканизации, с одной стороны, и (А) сопротивлением на разрыв и (В) жесткостью — с другой. Состав основной смеси: каучука 90; S 10; $t°$ вулканизации 148° (образцы в виде колец) (67).



Фиг. 73. Влияние различных ускорителей: (1) фенолят натрия (1%) при 138°. (2) Аммиачный нокислый цинк ($ZnSO_4 \cdot 5NH_3$) (су цин) (1%) при 138°. (3) Извест (5%) при 138°. (4) Каучука 90, S 10 при 148° (контрольная смесь без ускорителя). Состав основной смеси: каучука 90; S 10. Сопротивление растяжению и жесткость (образцы в виде колец) (170).

ТЕТРАМЕТИЛТИУРАМДИСУЛЬФИД.

ТАБЛИЦА 128.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ С ТЕТРАМЕТИЛТИУРАМДИСУЛЬФИДОМ (БЕЗ ПРИБАВЛЕНИЯ СЕРЫ) (166).

Состав смеси: каучука 90; ZnO 5; ускорителя 5 (образцы в виде колец).

$t°$ C	Vc	E_{50}	T_B	$t°$ C	Vc	E_{50}	T_B
148	15	580	112	138	15	695	106

КСАНТАТЫ ЦИНКА.

ТАБЛИЦА 129.—ВЛИЯНИЕ ЭТИЛКСАНТАТА ЦИНКА И ZnO НА СВОЙСТВА КАУЧУКА, ВУЛКАНИЗОВАННОГО ДО ОПТИМУМА (169).

Образцы в виде колец.

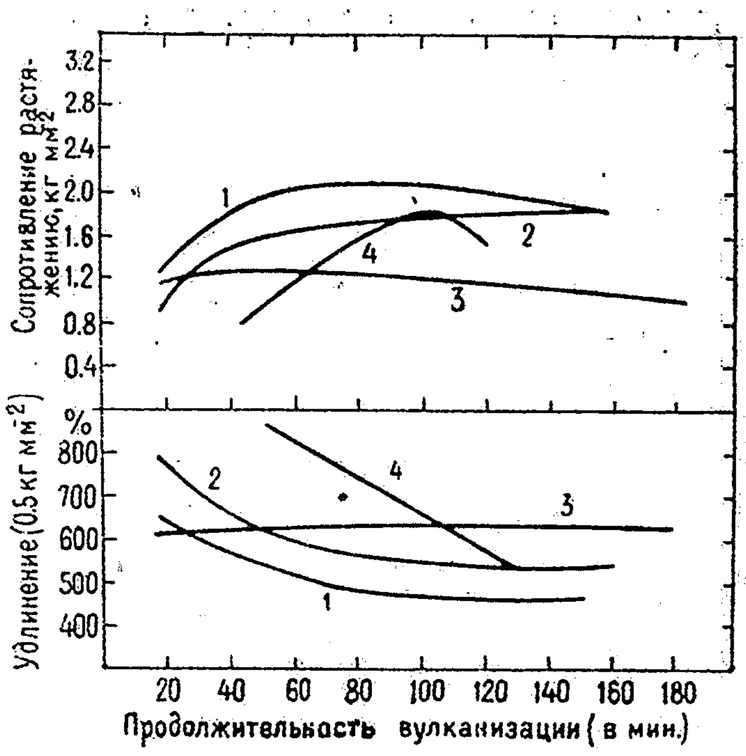
$t°$ C	Количество частей		T_B	E_{50}	$t°$ C	Количество частей		T_B	E_{50}
	ускорителя	ZnO				ускорителя	ZnO		
Состав смеси: каучука 90; S 10					Состав смеси: каучука 95; S 5				
108	1	0	71	852	98	5	1	219	486
108	0.5	1	85	761	98	5	5	214	443
108	0.5	5	120	665	98	5	20	156	403
Состав смеси: каучука 95; S 5					98 *1	10	1	177	441
108	1	1	130	641	98 *1	10	5	189	364
98	3	1	169	523	98 *1	10	20	163	292

*1 Образцы сильно перевулканизованы.

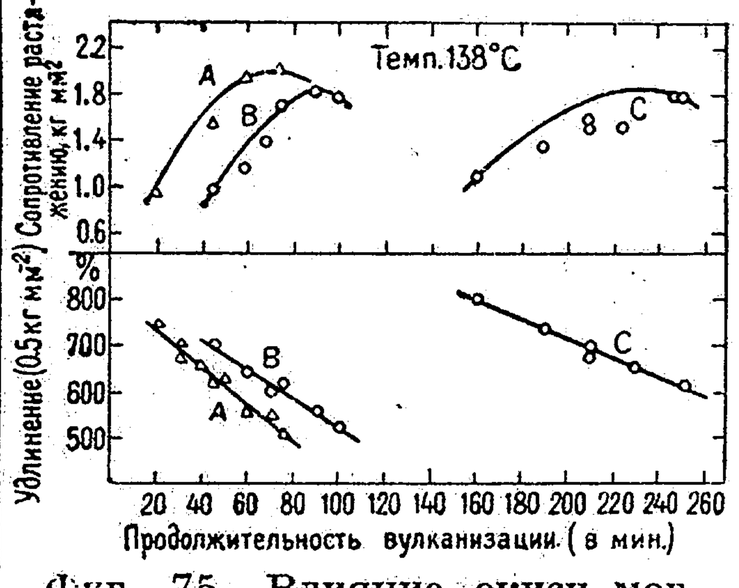
ТАБЛИЦА 130.—ВЛИЯНИЕ ЭТИЛКСАНТАТА ЦИНКА И СЕРЫ НА СВОЙСТВА КАУЧУКА, ВУЛКАНИЗОВАННОГО ДО ОПТИМУМА ($t°$ ВУЛКАНИЗАЦИИ 108°) (169).

Образцы в виде колец.

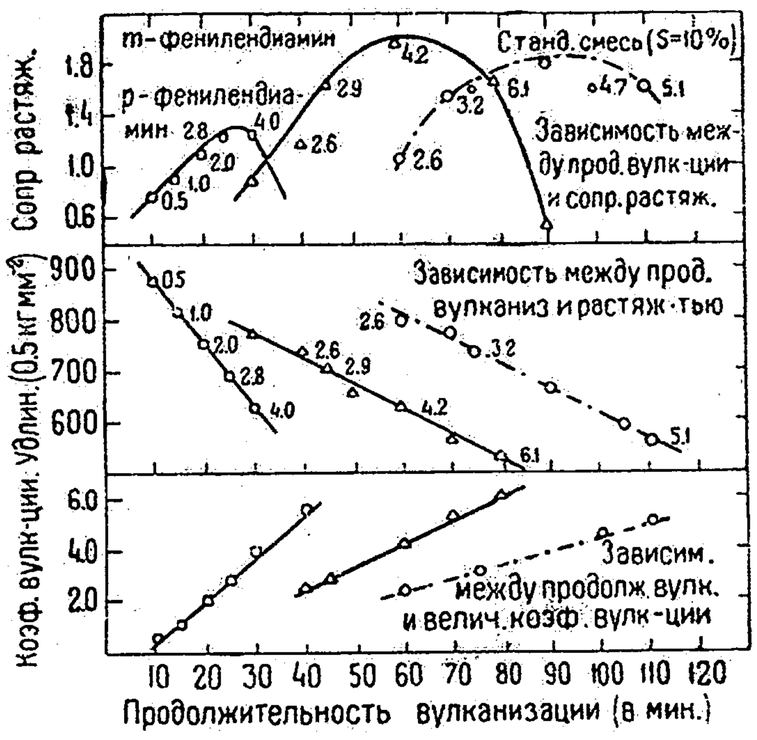
Каучук	Сера	На 100 ч. каучука+сера		E_{50}	T_B	V. C.	Каучук	Сера	На 100 ч. каучука+сера		E_{50}	T_B	V. C.
		ускорителя	ZnO						ускорителя	ZnO			
100	1.0	3	1	727	122	0.5	100	11.1	3	1	486	173	3.5
100	3.1	3	1	612	140	1.6	100	3.1	1	1	753	97	0.7
100	5.3	3	1	531	171	2.5	100	5.3	1	1	652	136	1.6



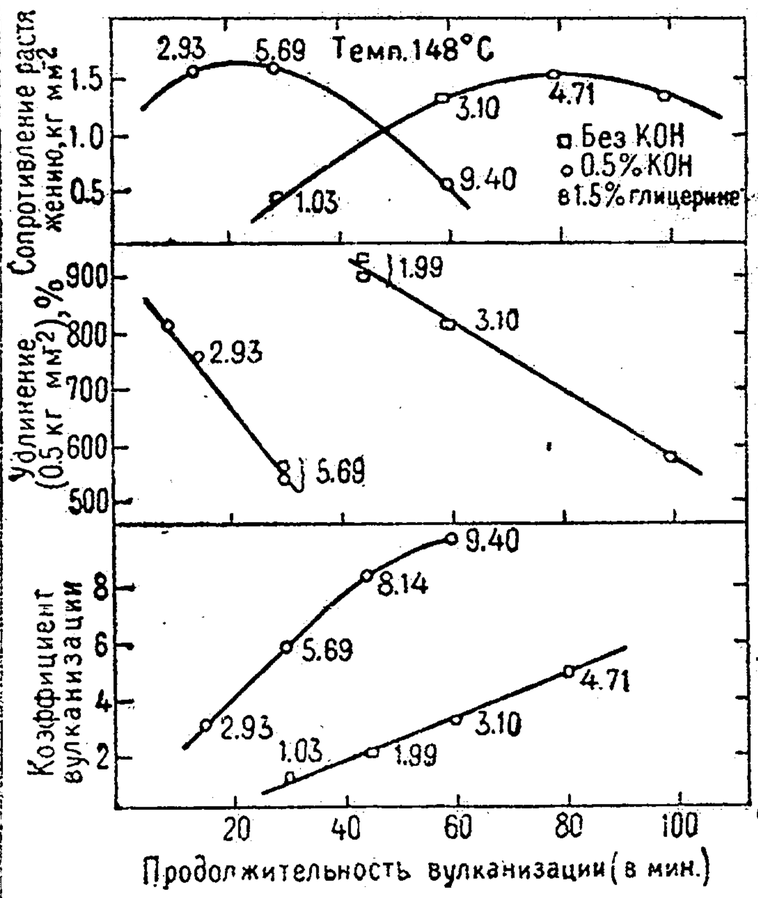
Фиг. 74. Влияние различных ускорителей: (1) Глет (PbO) (20%) при 128°. (2) PbO (10%) и ZnO (5%) при 128°. (3) Окись ртути (HgO) (10%) при 128°. (4) каучука 90; S 10 при 148°. Состав основной смеси: каучука 90; S 10. Сопротивление растяжению и жесткость (образцы в виде колец) (170).



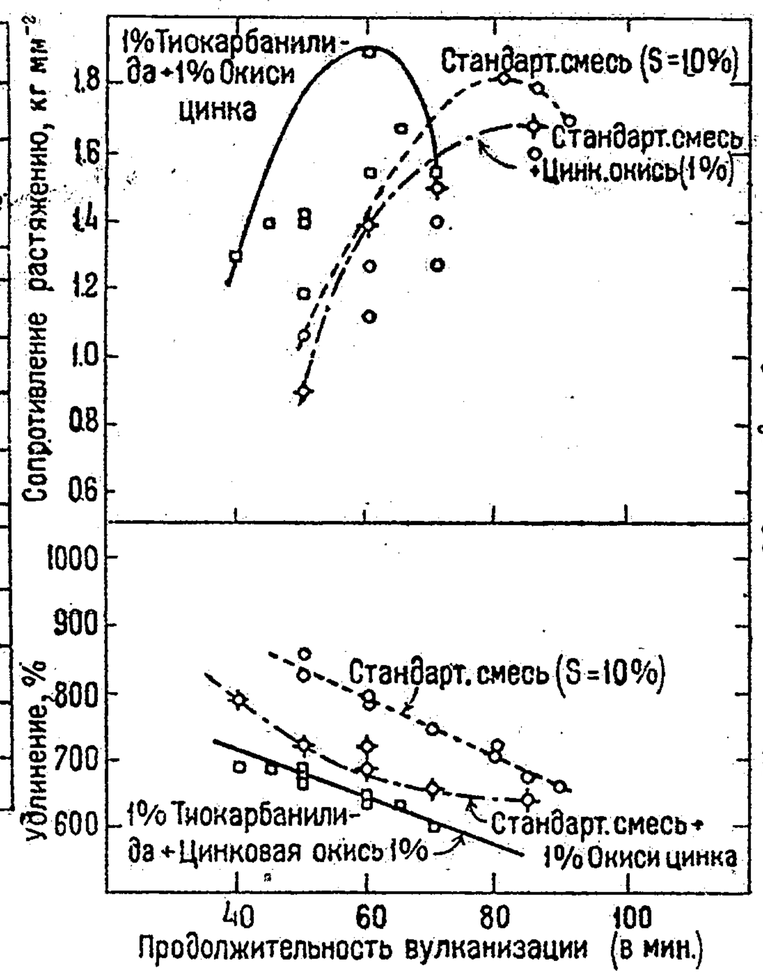
Фиг. 75. Влияние окиси магния: A—1% MgO, B—0.4% MgO, C—без MgO. Состав основной смеси: каучука 90; S 10 (образцы в виде колец) (167).



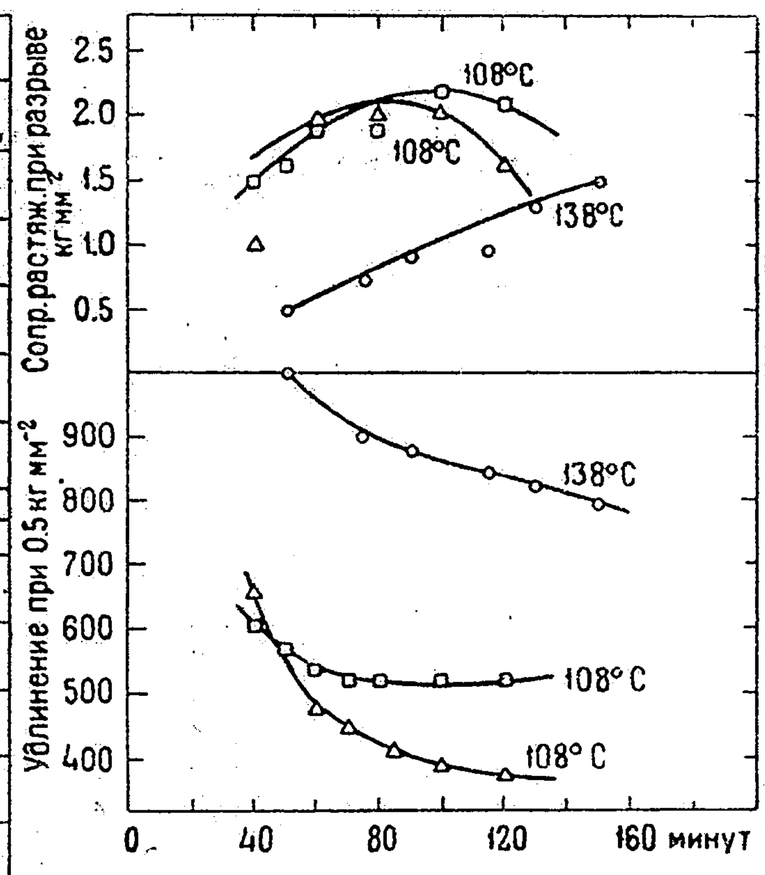
Фиг. 76. Влияние *m*- и *p*-фенилендиаминов (образцы в виде колец) (165). Состав основной смеси: каучука 90; S 10.



Фиг. 77. Влияние едкого кали. Сопротивление растяжению, жесткость (образцы в виде колец) и коэффициенты вулканизации (167). Состав основной смеси; каучука 90; S 10. ZnO или оказывает малое влияние, или совсем не влияет на ускоряющую способность KOH в каучуковых смесях (220).



Фиг. 78. Влияние тиокарбанилида (образцы в виде колец) (165). Состав основной смеси: каучука 90; S 10. Удлинение при нагрузке в 0.5 *кг см*$^{-2}$.



Фиг. 79. Влияние тетраметилтиурамдисульфида (в присутствии и отсутствии ZnO). Сопротивление растяжению и жесткость (образцы в виде колец) см. (166). ○—каучука 90; S 10; тетраметилтиурамдисульфида 0.25; □—то же + ZnO 1. △—то же + ZnO 5.

ТАБЛИЦА 131.—СРАВНЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ КСАНТАТОВ ЦИНКА И ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ИХ АКТИВНОСТЬ (170).

Состав смеси: каучука 90; S 10; ZnO 1. Данные относятся к оптимальной продолжительности вулканизации (образцы в виде колец).

Ускоритель	Количество частей	Температура вулканизации							
		138°		128°		118°		98°	
		E_{50}	T_B	E_{50}	T_B	E_{50}	T_B	E_{50}	T_B
Изопропилксантат цинка	1.1	577	168	558	167	536	190	508	200
n-Бутилксантат цинка	1.2	631	154	600	168	580	175	543	199
n-Пропилксантат цинка	1.1	706	92	666	134	642	141	606	174
Метилксантат цинка	1.0					960	59	932	65
	3.0	813	74	776	100	750	103	713	124

Этилксантат цинка (при 88°): $E_{60} = 555$; $T_B = 205$ (169); при 108° (1 часть): $E_{50} = 635$; $T_B = 185$ (170).

ПРИМЕСИ.

ТАБЛИЦА 132.—СРЕДНЯЯ ВЕЛИЧИНА ЧАСТИЦ (74).

Род примеси	Средняя величина частиц, μ	Род примеси	Средняя величина частиц, μ
Сажа	ок. 0.15	Окись цинка, по	
Ламповая сажа	0.3—0.4	американскому способу	0.4—0.6
Литопон	0.3—0.4	французскому способу	0.3—0.4
Сублимированные свинцовые белила	ок. 0.65	Кремнезем, асбестин, мел, бариты	ок. 5—10
Свинцовые белила	0.75—2		

ТАБЛИЦА 133.—ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, cal $см^{-1}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$ (227).

Теплопроводность каучука см. стр. 294.

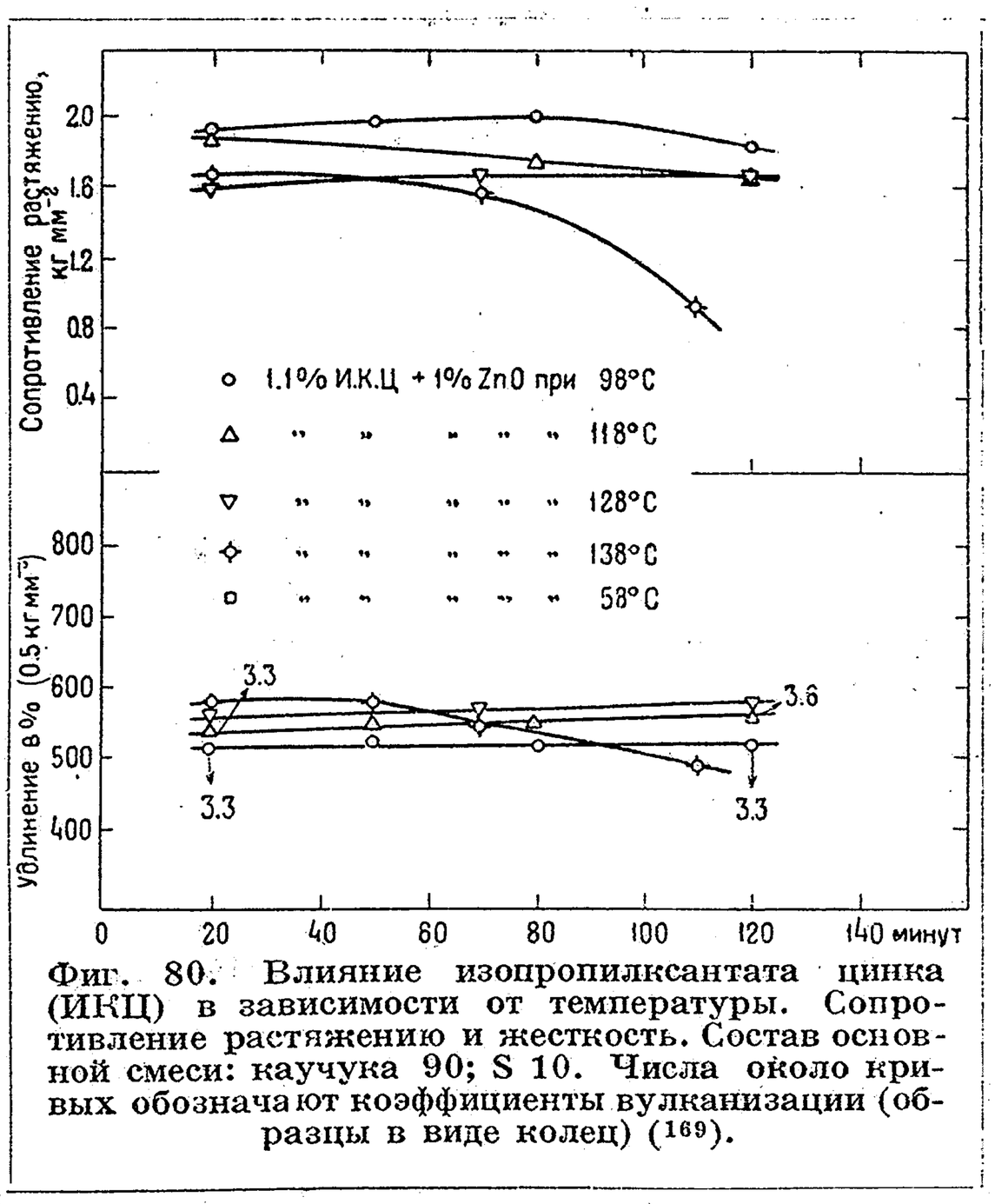
Род примеси	Теплопроводность *1	Род примеси	Теплопроводность *1
Сернистая сурьма (15.6% свободной S)	0.00021	Углекислый магний	0.00103
Бланфикс	0.00078	Окись железа	0.00132
Глина (Dixie)	0.00058	Сера	0.00012
Газовая сажа	0.00067	Мел	0.00084
Глет	0.00051	Окись цинка	0.00166
Литопон	0.00094	Веревочные изделия	0.00082 *2

*1 В интервале 45÷100°. *2 Приближенно.

На фиг. 81, 82 показано влияние на сопротивление растяжению, жесткость и ход вулканизации—для смеси каучука с серой (100 : 10) без ускорителей—следующих примесей (по 10 частей по объему): (a) ацетиленовая сажа; (b) осажденный барит; (c) каолин; (d) коллоидальная глина; (e) газовая сажа; (f) ламповая копоть; (g) литопон; (h) $MgCO_3$; (i) минеральный каучук (битумен); (j) «терматомный» уголь; (k) мел; (l) ZnO. Цифры, поставленные у концов каждой из кривых, помещенных в верхней части чертежей, показывают число опытов, среднее из которых представляет каждая кривая. Образцы в виде колец (168).

На фиг. 83—90 показано влияние (на зависимость растяжения от нагрузки) прибавления различных объемных количеств барита (83), сажи (84), каолина (85), столярного клея (86), окиси железа (87), трепела (88), мела (89), ZnO (90), прибавленных к основной смеси (каучука 100; PbO 30; S 5). Смеси были вулканизованы при 141° приблизительно до максимального сопротивления на разрыв (223).

На фиг. 91 показано влияние (на зависимость растяжения от нагрузки) прибавления 5 объемов барита, сажи, каолина, литопона, титановых белил, мела или ZnO к основной смеси (каучука 77.5; S 5 по объему), вулканизованной в течение 175 м. при 141° (образцы в виде колец) (104).

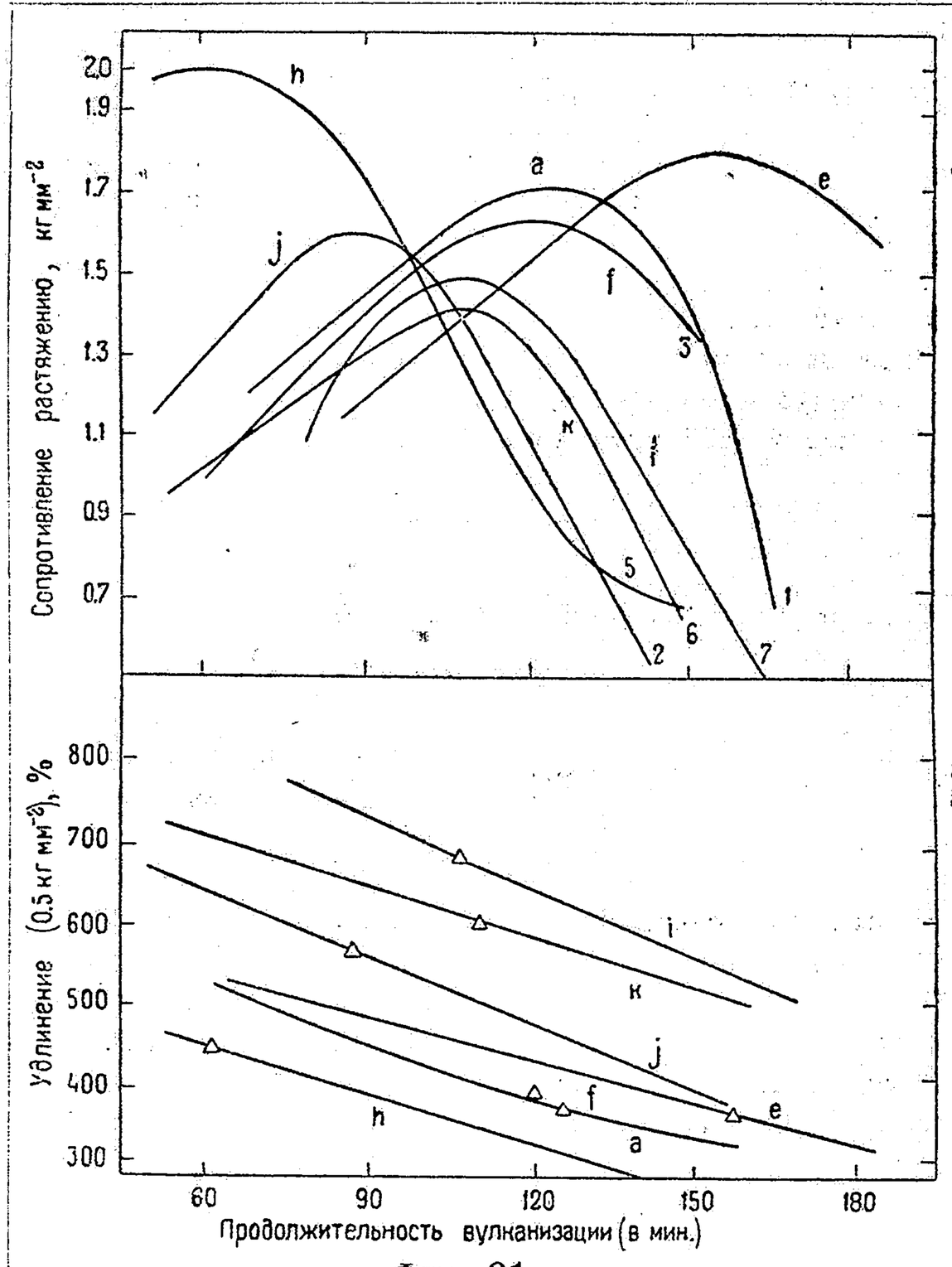


Фиг. 80. Влияние изопропилксантата цинка (ИКЦ) в зависимости от температуры. Сопротивление растяжению и жесткость. Состав основной смеси: каучука 90; S 10. Числа около кривых обозначают коэффициенты вулканизации (образцы в виде колец) (169).

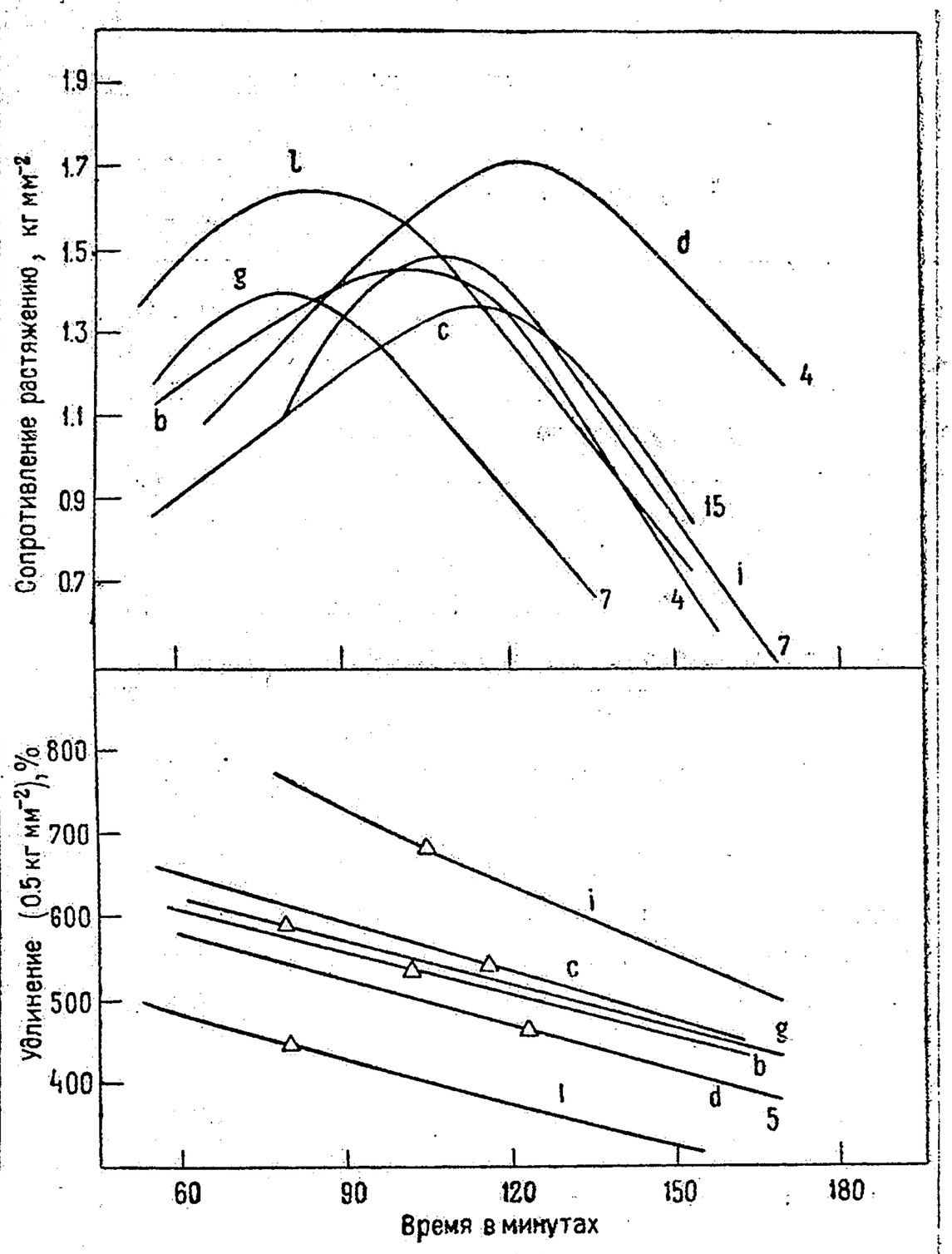
На фиг. 92 показано влияние (на зависимость растяжения от нагрузки) прибавления различных объемных количеств белой магнезии ($MgCO_3$) к основной смеси (каучука 100; PbO 30; S 5), вулканизованной в течение 45 м. при 143° (образцы в виде полосок) (75).

Влияние различных количеств сажи, белой магнезии ($MgCO_3$), магнезита и ZnO, прибавленных к основной смеси (каучука 100; PbO 30; S 5), вулканизованной в течение 49 м. при 143°: на твердость каучука показано на фиг. 93; на остаточное удлинение—на фиг. 94 (75).

Влияние прибавления различных количеств $BaSO_4$ (коллоидального), сажи, каолина, белой магнезии ($MgCO_3$), литопона и ZnO к основной смеси (каучука 100; ZnO 5; S 5; гексаметилентетрамина 1; основная смесь вулканизована в течение 80 м. при 148°; другие смеси слегка недовулканизованы): на предельное сопротивление разрыву показано на фиг. 95; на жесткость—на фиг. 96; на энергию упругой деформации—на фиг. 97; на сопротивление истиранию—на фиг. 98; на твердость—на фиг. 99 (образцы в виде полосок). Сопротивление истиранию выражено в процентной потере веса дисков с диаметром 5.625 *см* и толщиной 0.2 *см* при вращении их со скоростью 100000 оборотов (10 ч.) в рыхлом зернистом карборунде (76).



Фиг. 81.



Фиг. 82.

На фиг. 100—102 показано влияние (на зависимость растяжения от нагрузки, на сопротивление разрыву и на энергию упругой деформации) различных количеств минерального каучука (МК), приготовленного из асфальта и гильсонита (сплошные линии) и сажи (пунктир), прибавленных к основной смеси (каучука 100; S 10) ([115]). Фиг. 100, 102: вулканизация производилась в течение 165 м. при 141°. Фиг. 101: продолжительность вулканизации была такова, что достигалось максимальное сопротивление на разрыв.

На фиг. 103 показано влияние на остаточное удлинение присутствия различных количеств барита, сажи МК и ZnO, прибавленных к основной смеси (каучука 100; S 10) ([115]).

ЧЕРНЫЙ ФАКТИС.

Суррогат каучука, вулканизованное масло.

ТАБЛИЦА 134.—ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА ВУЛКАНИЗОВАННОГО КАУЧУКА ([4]).

Состав смеси: каучука 100; S 7.5; ZnO 5; дифенилгуанидина 0.5; вулканизация производилась в течение 45 м. при 135°.

Количество частей черного фактиса	T_B	E_B	T_7	Количество частей черного фактиса	T_B	E_B	T_7
0	180	748	147	10	162	791	106
1	171	746	136	40	102	698	103
5	170	738	124	40 *1	60	571	

*1 Образец содержал также 9 частей белой магнезии ($MgCO_3$); вулканизация производилась в течение 60 м. при 142°.

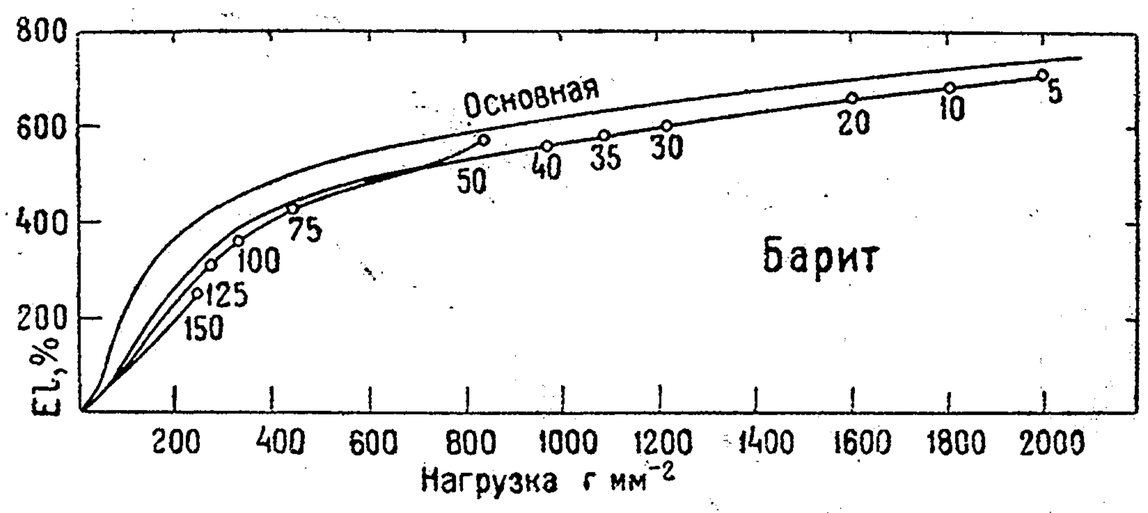
ЧЕРНЫЙ ФАКТИС, СЕРНИСТАЯ СУРЬМА И ОКИСЬ ЖЕЛЕЗА.

ТАБЛИЦА 135.—ДЕЙСТВИЕ ЧЕРНОГО ФАКТИСА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЕГО СОВМЕСТНО С СЕРНИСТОЙ СУРЬМОЙ И ОКИСЬЮ ЖЕЛЕЗА ([5]).

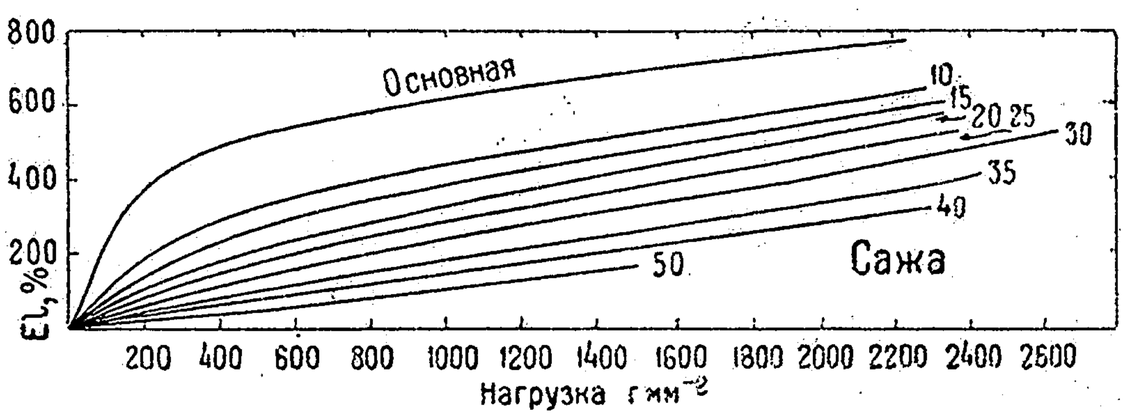
Состав смесей.

Обозначение смеси	Каучук	Сера	Черный фактис	Сернистая сурьма *1	Окись железа	Обозначение смеси	Каучук	Сера	Черный фактис	Сернистая сурьма *1	Окись железа
A	76.5	8.0		15.5		C	59.5	8.0	17.0	15.5	
B	76.5	8.5			15.5	D	59.5	8.5	17.0		15.0

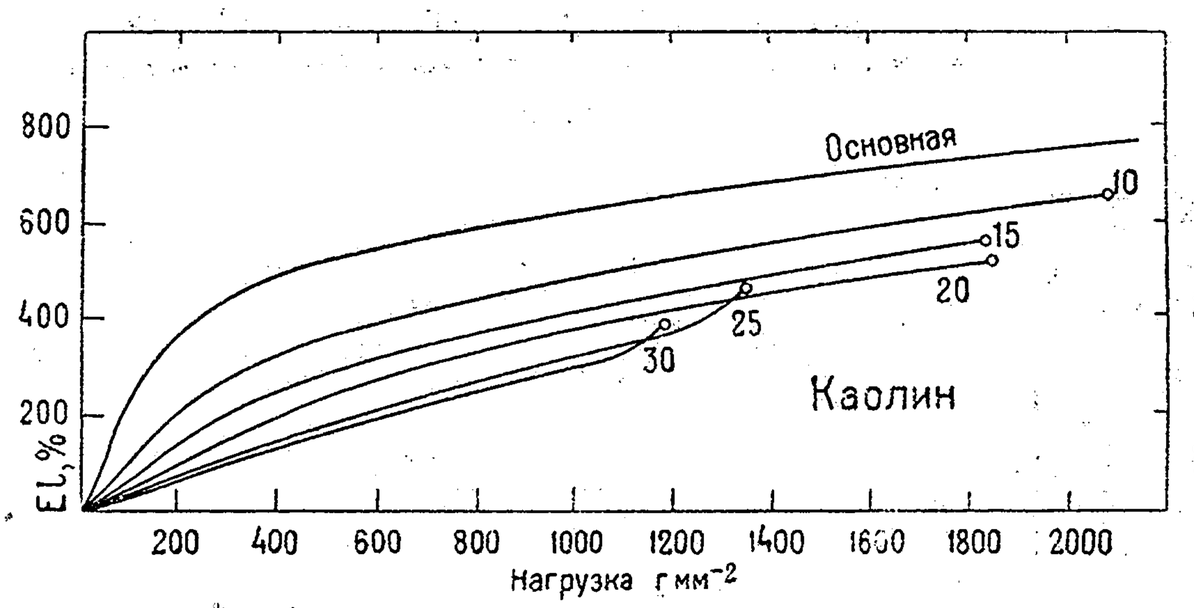
*1 Содержащая 3% свободной серы.



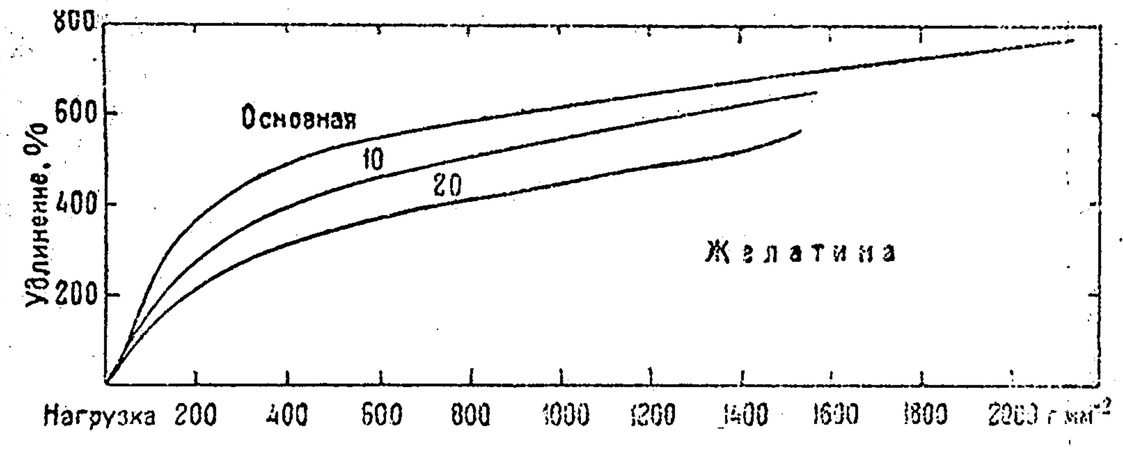
Фиг. 83.



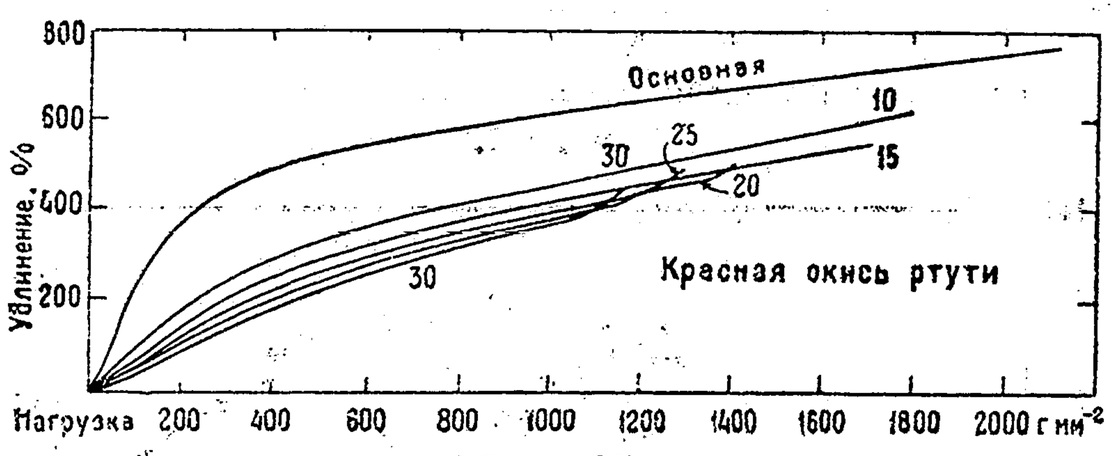
Фиг. 84.



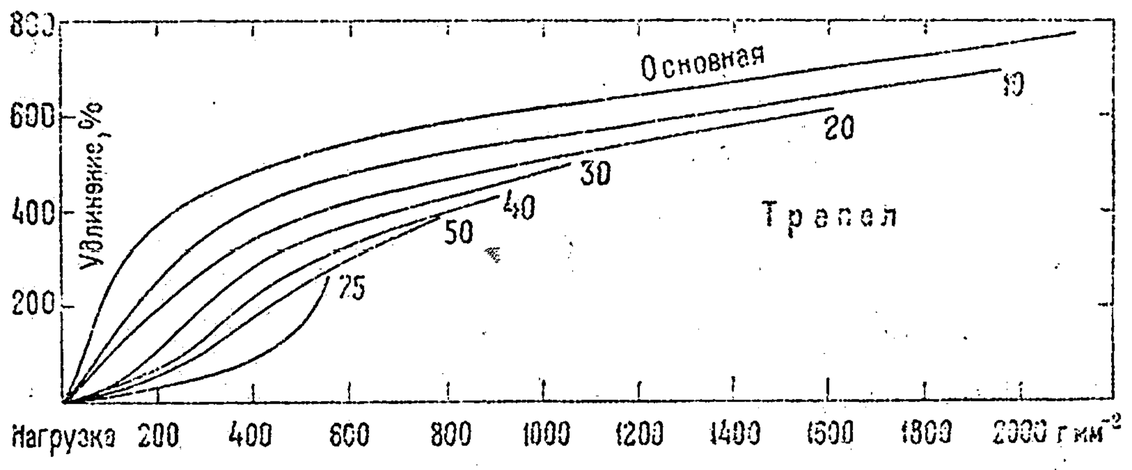
Фиг. 85.



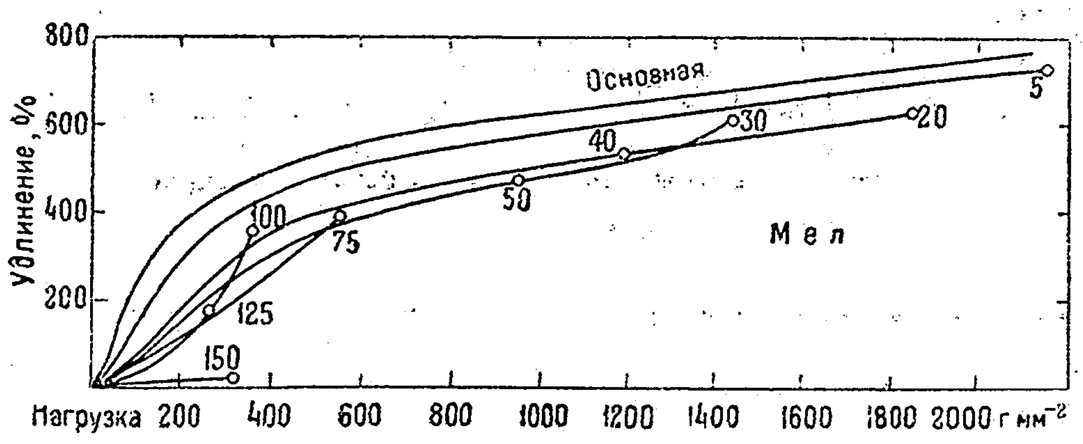
Фиг. 86.



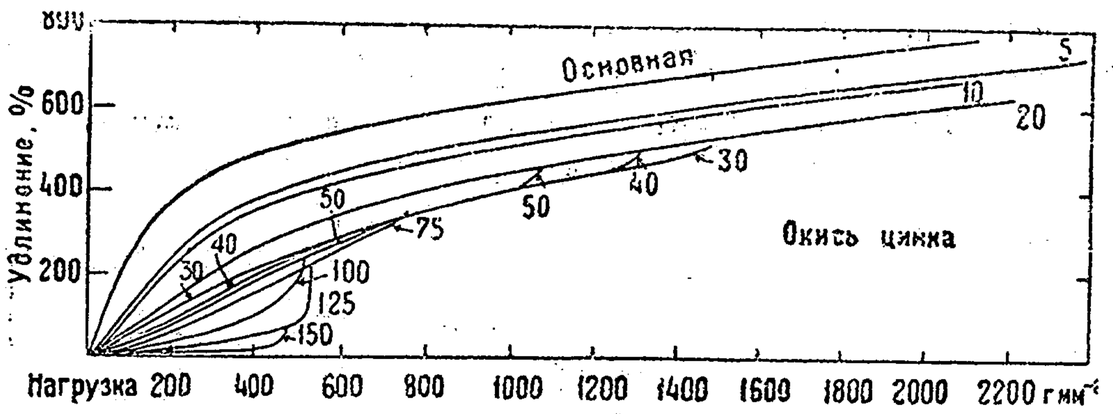
Фиг. 87.



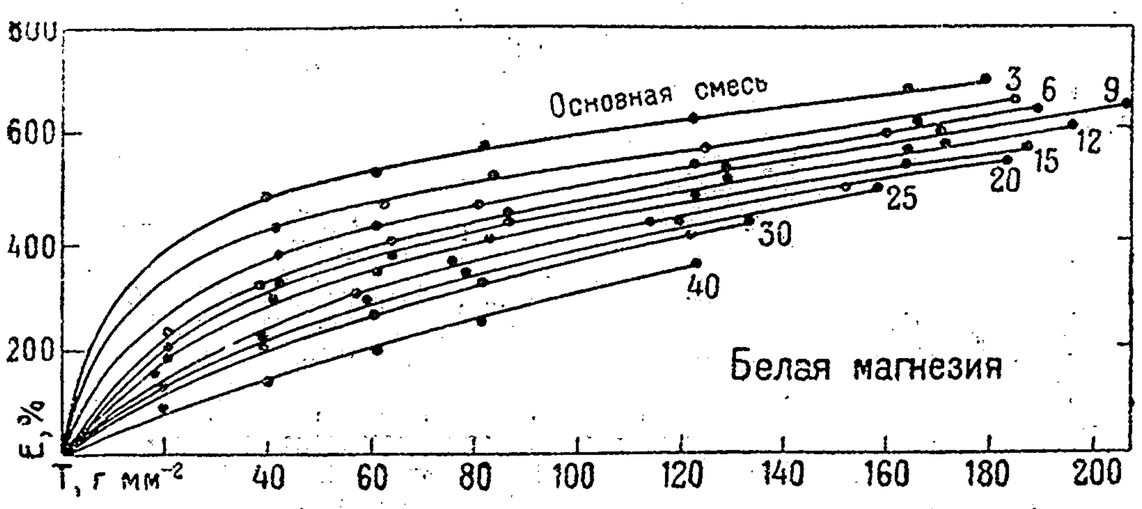
Фиг. 88.



Фиг. 89.

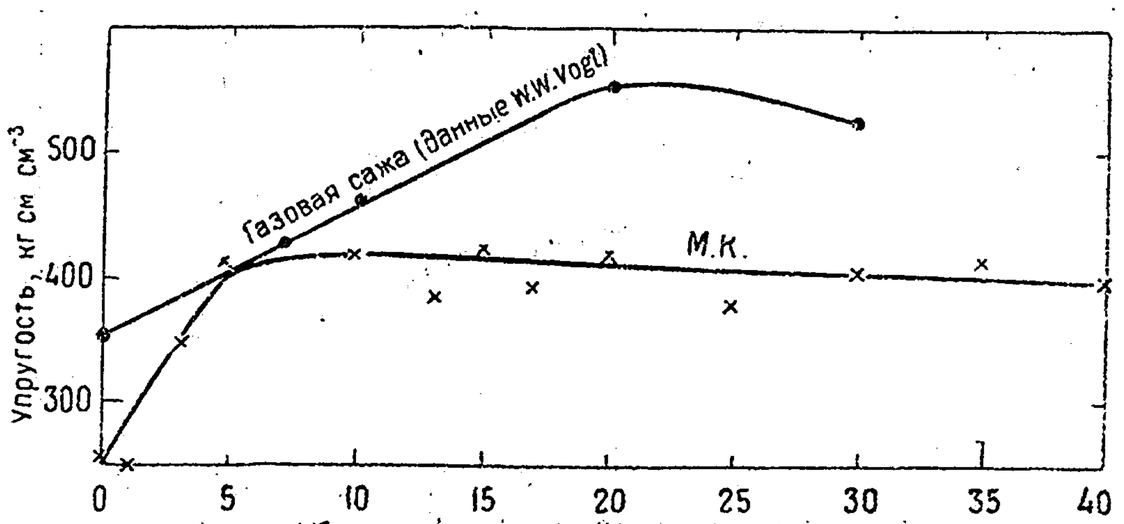


Фиг. 90.

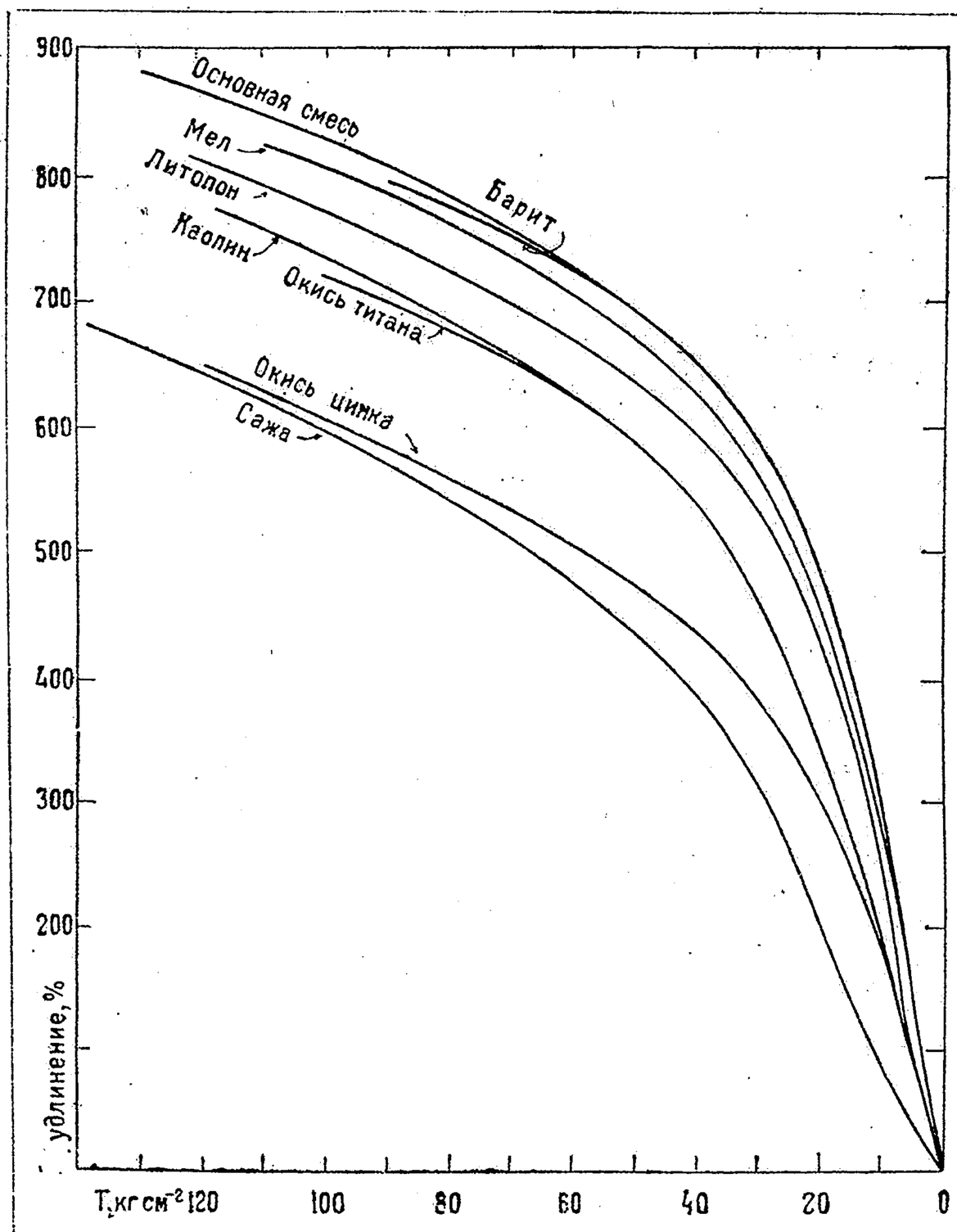


Фиг. 92.

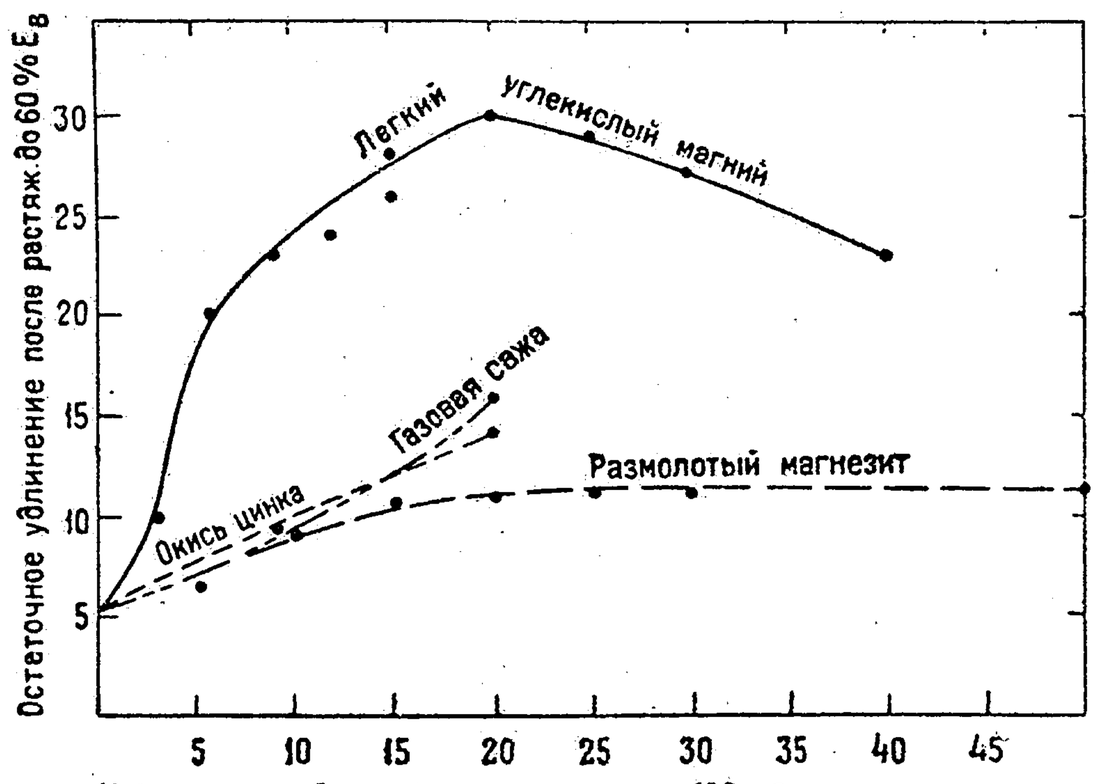
T—нагрузка, в *кг см*$^{-2}$.



Фиг. 102.

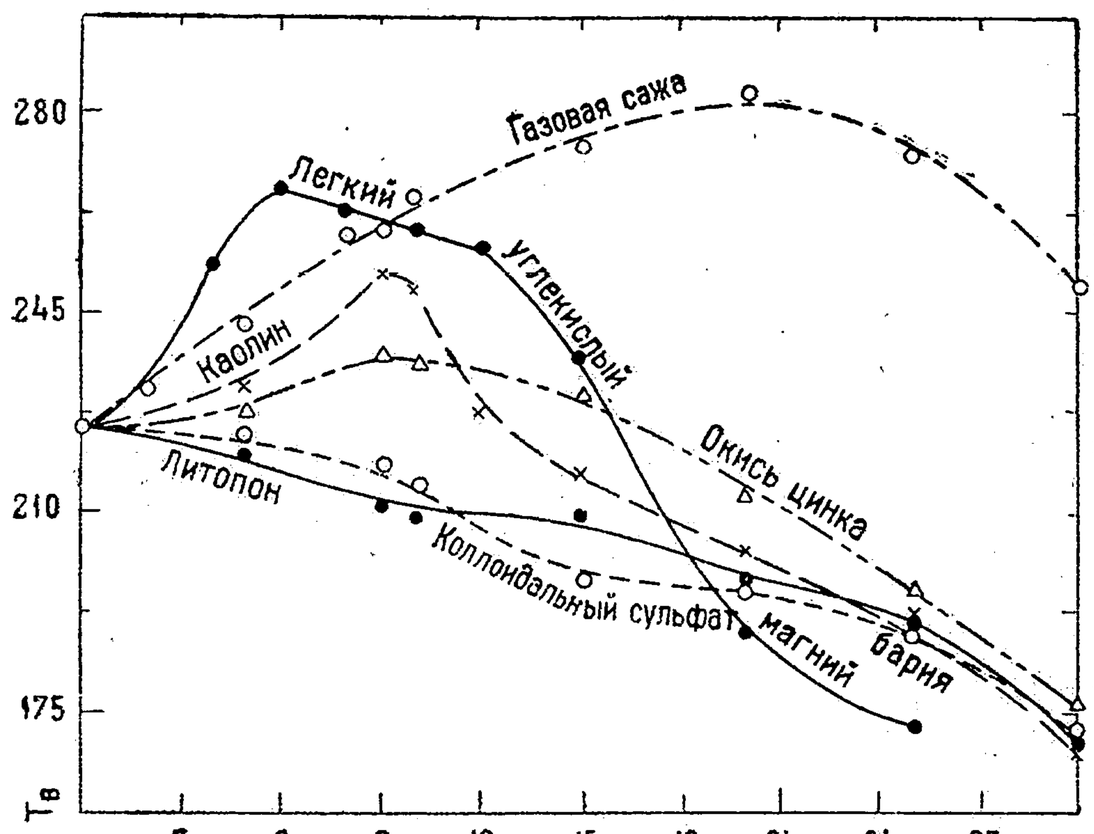


Фиг. 91.

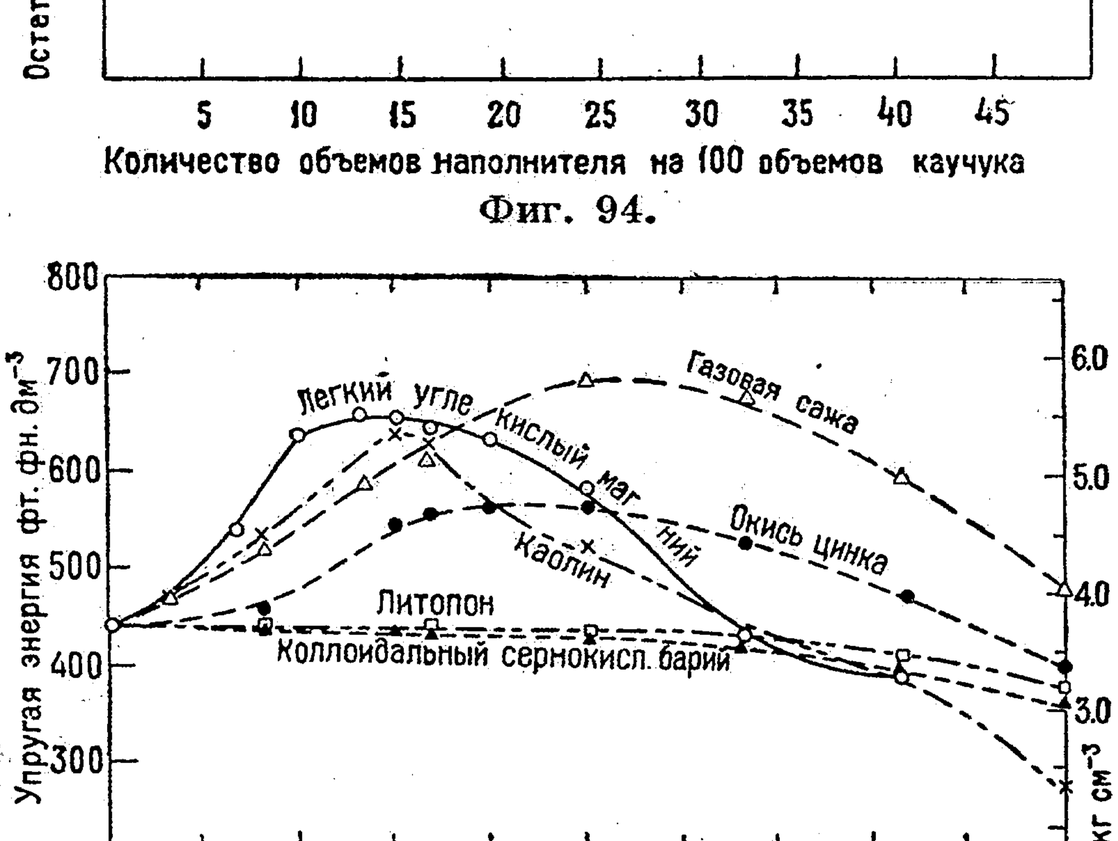


Фиг. 93.

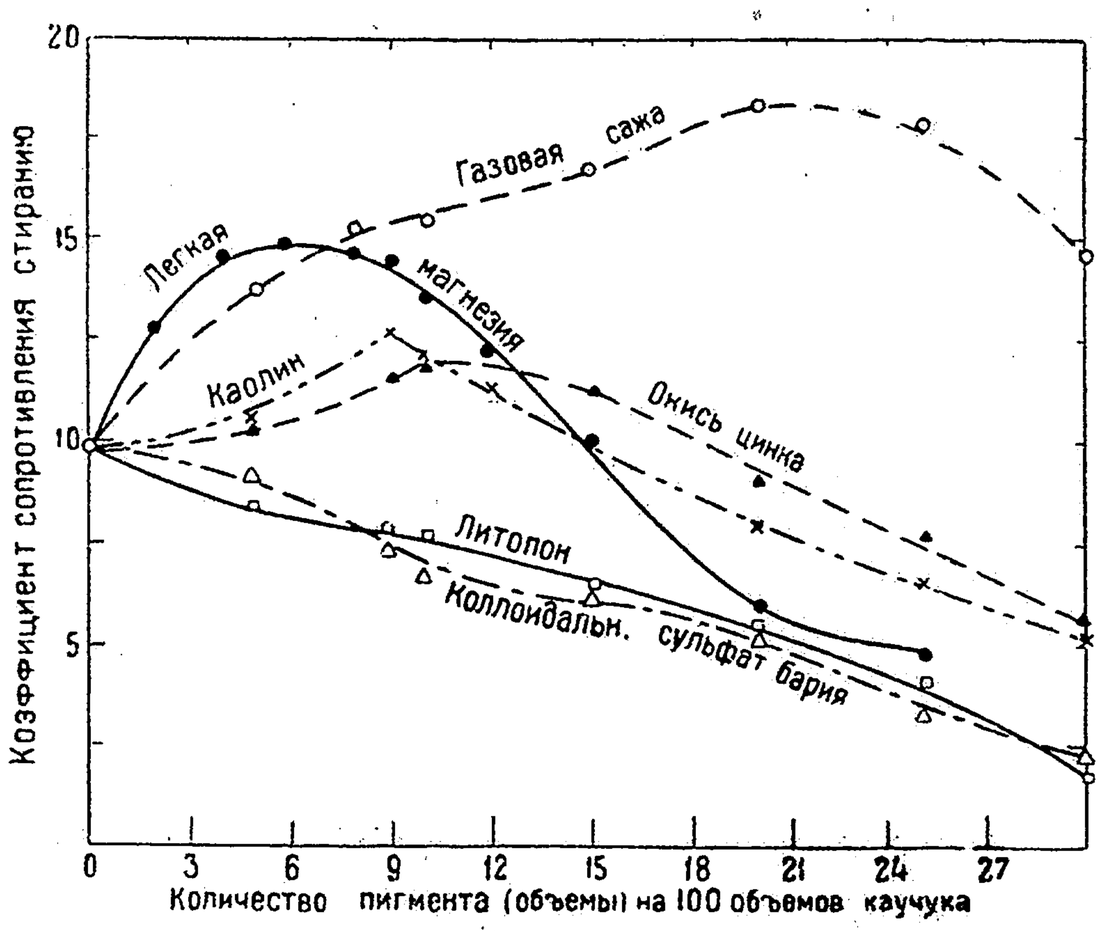
Фиг. 94.



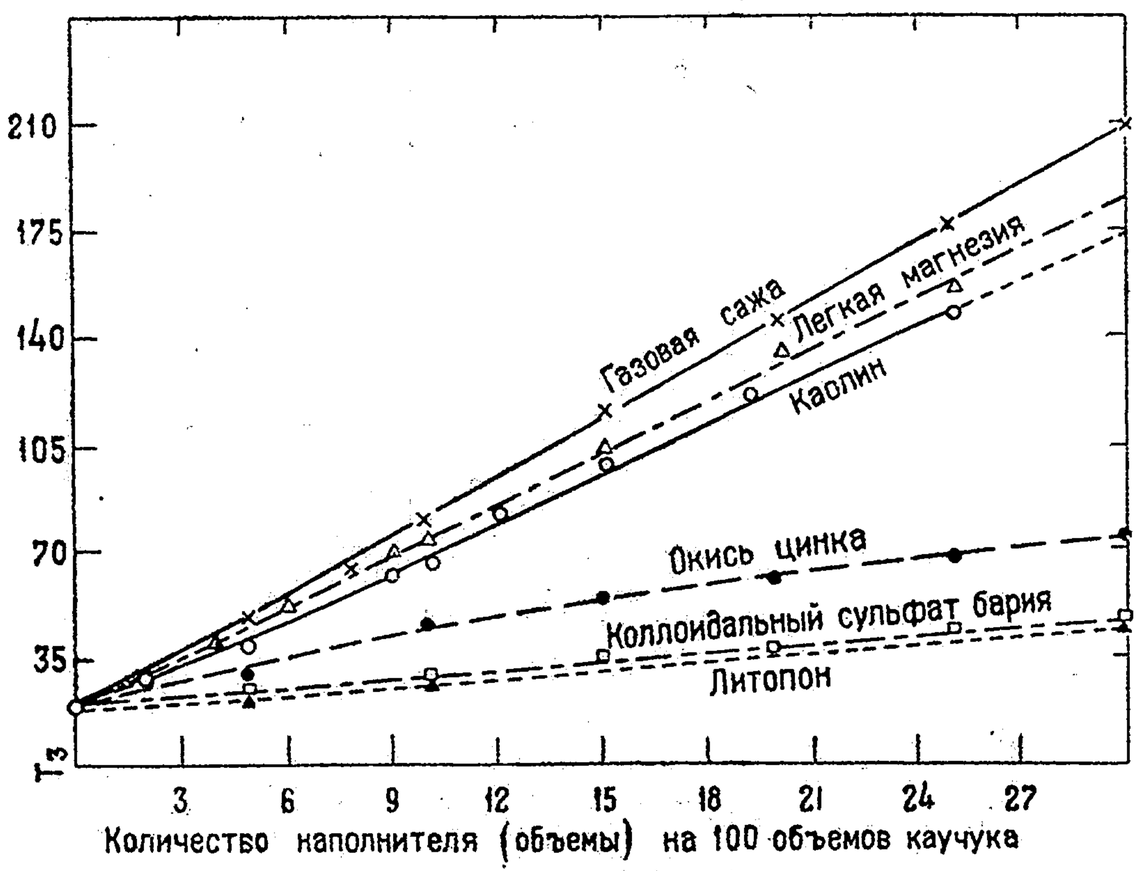
Фиг. 95.



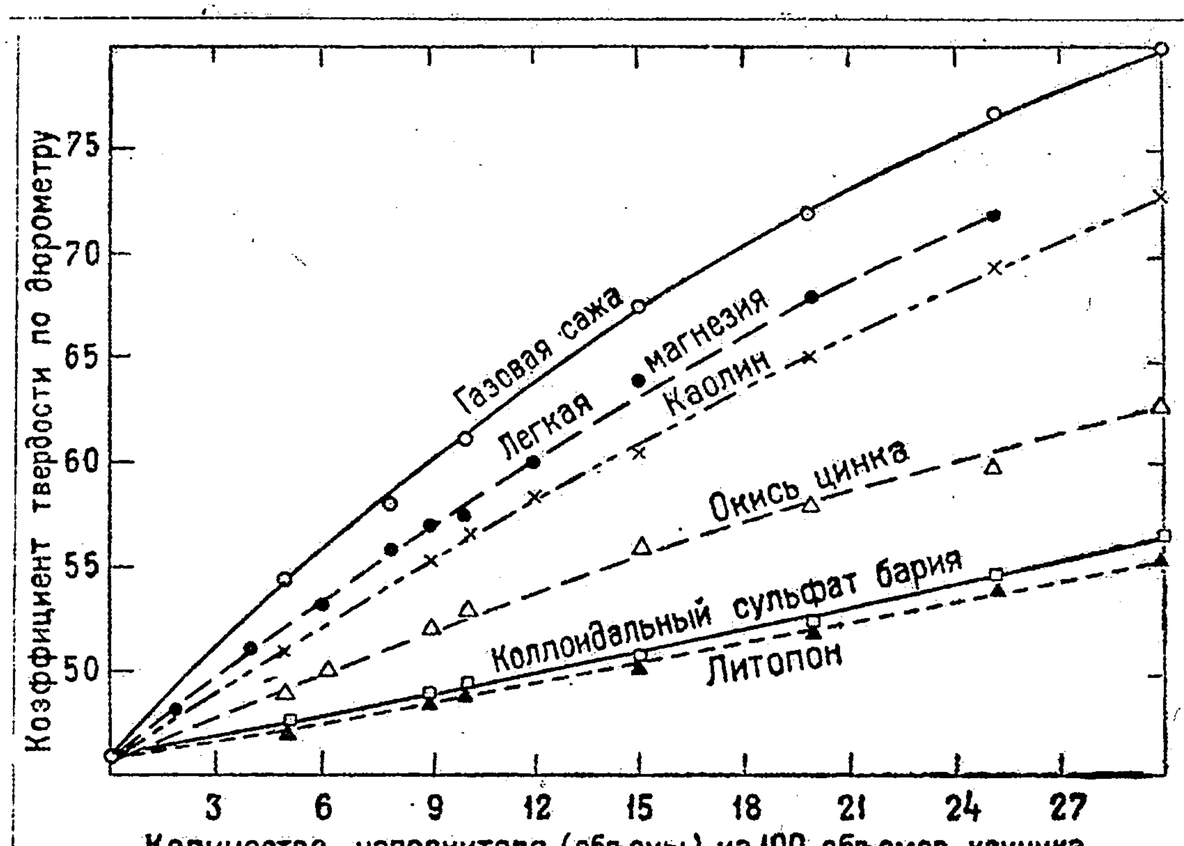
Фиг. 97.



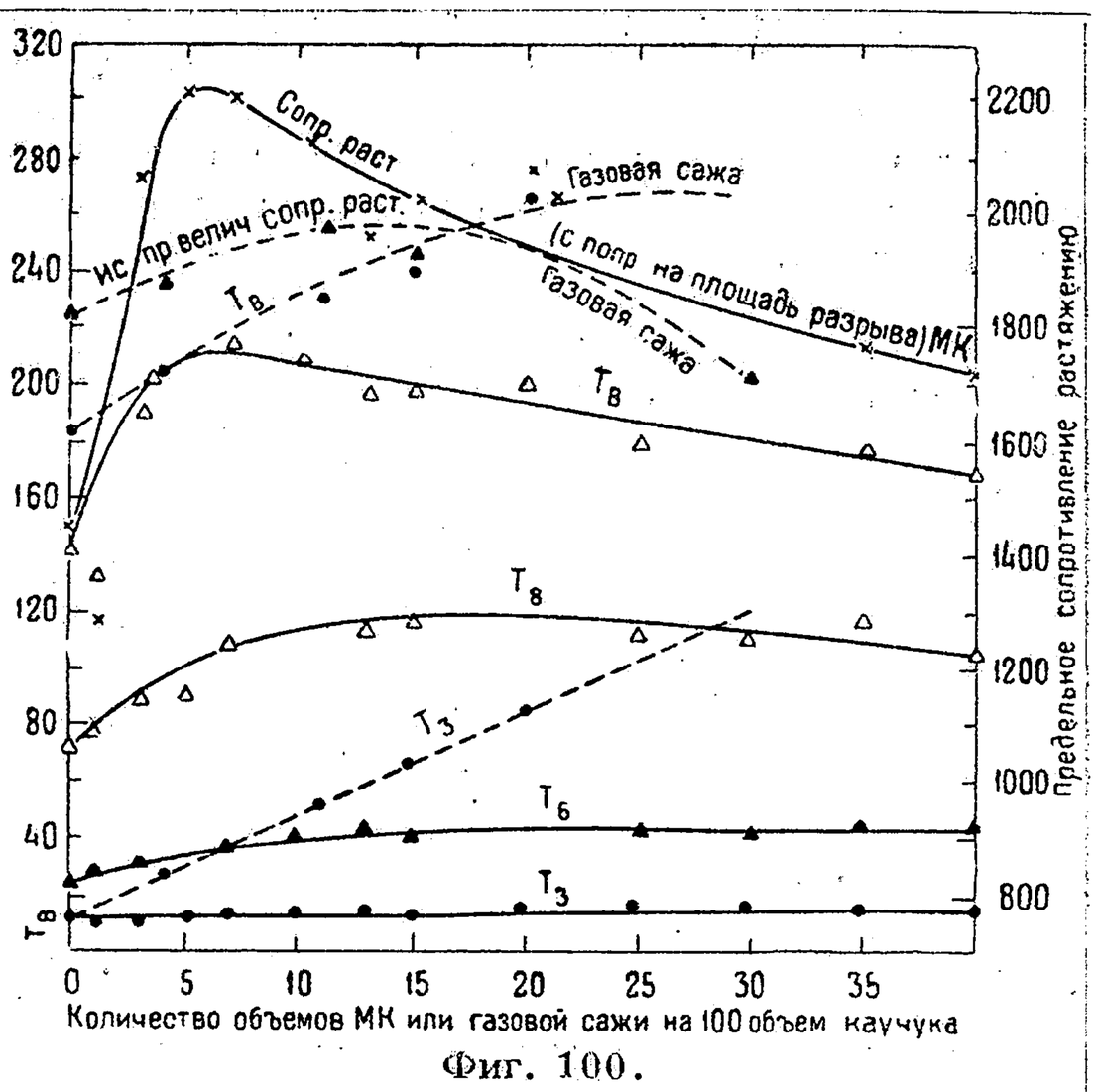
Фиг. 98.



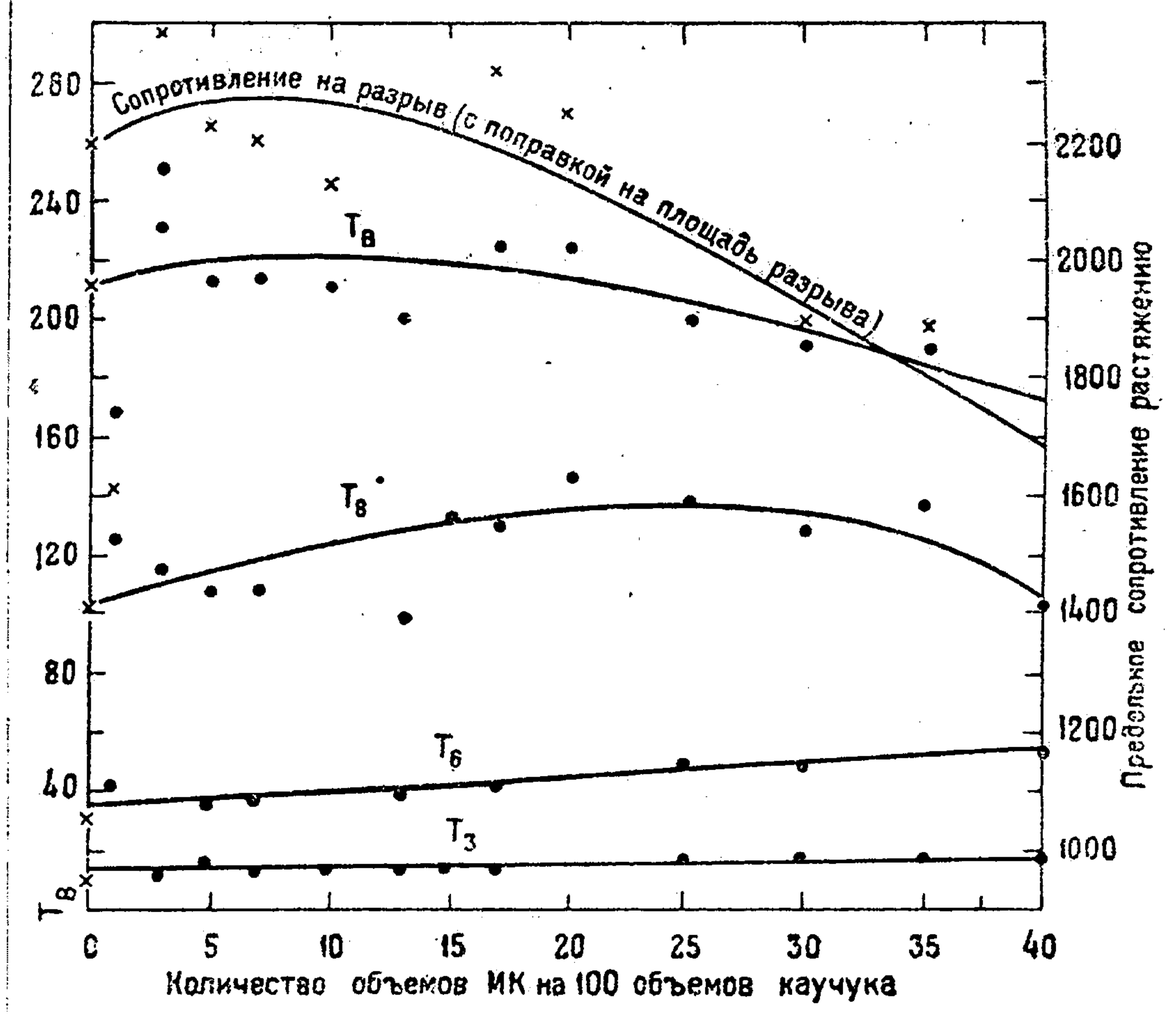
Фиг. 96.



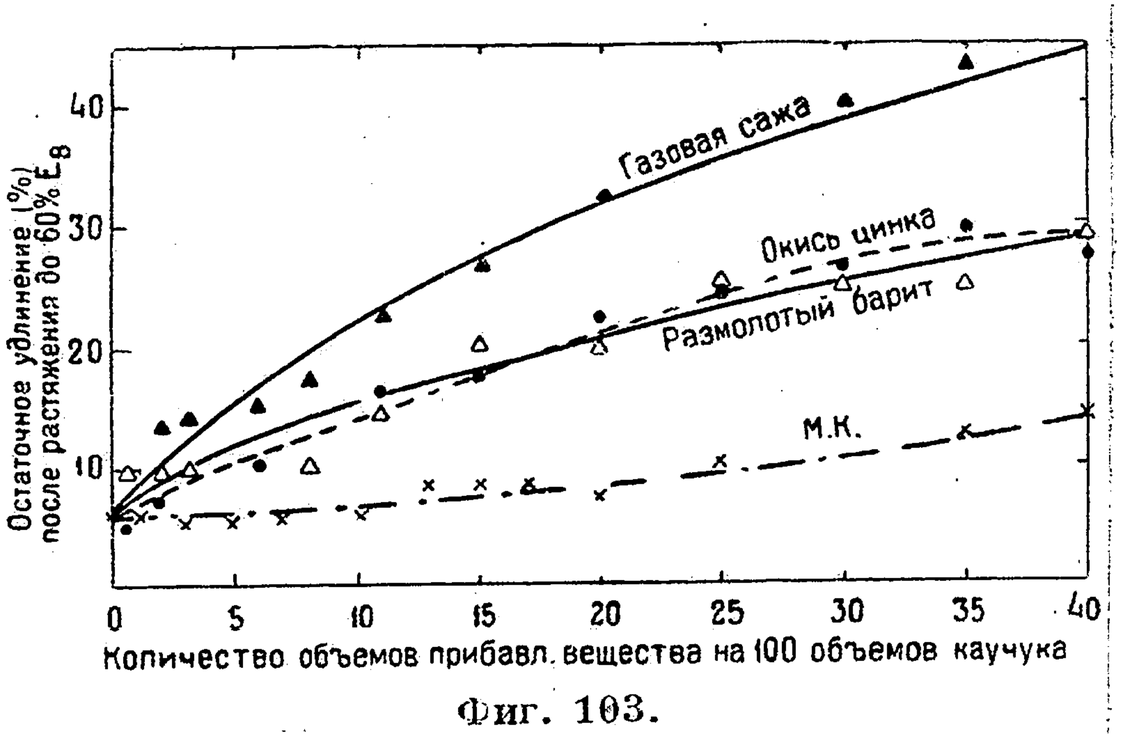
Фиг. 99.



Фиг. 100.



Фиг. 101.



Фиг. 103.

ТАБЛИЦА 135. (Продолжение.)

Механические свойства после вулканизации при 141°.

Обозначение смеси	A		B		C		D		Обозначение смеси	A		B		C		D	
Vc	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	Vc	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B	T_B	E_B
75					89	738			175			136	768				
90	113	733			104	724	88	734	180	132	654			4	301		
120	121	707			90	640	109	700	190			134	731			64	514
150	123	706	124	777			106	600	205			134	709				
165			134	752					210	83	510						

ГЛИНА.

Сопоставление адсорбционной способности глины (определяемой в процентах краски, адсорбированной 2 *г* глины из 50 *см*³ 0.1% раствора малахитовой зелени) с ее влиянием на свойства каучука.

ТАБЛИЦА 136.—ВЛИЯНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ГЛИНЫ НА СВОЙСТВА КАУЧУКА (159).

Состав смеси: каучука 48.375; глины 21; ZnO 11; литопона 17; S 2; дифенилгуанидина 0.625; $t°$ вулканизации 145° (продолжительность вулканизации такова, что достигалось максимальное сопротивление на разрыв).

№ образца	1	2	3	4	5	6	7
Способность к адсорбции, %	40.14	47.6	56.2	89.7	89.9	99.2	99.5
Vc	20	20	20	20	20	50	40
T_B	174.3	170.1	167.3	140.6	140.6	106.8	87.9

ТАБЛИЦА 137.—ВЛИЯНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ГЛИНЫ НА СВОЙСТВА КАУЧУКА (159).

Состав смеси: каучука 63.496; глины 26; ZnO 5.5; MgO 2.0; S 2.5; дифенилгуанилина 0.504; $t°$ вулканизации 153° (продолжительность вулканизации такова, что достигалось максимальное сопротивление на разрыв).

№ образца	Средние размеры, μ	А. Р. *1, %	Vc	T_B	№ образца	Средние размеры, μ	А. Р. *1, %	Vc	T_B
1	3.3	40	15	232.7	7	3.9	82	20	224.3
2	3.3	59	20	232	8	3.3	82	30	220
3	3.3	75	20	225	9	2.9	85	25	200.3
4	5.0	75	20	214.4	10	3.7	100	40	161
5	3.2	77	20	228.2	11	4.4	100	40	117.4
6	3.2	81	25	208.1					

*1 А. Р.—способность к адсорбции.

САЖА.

ТАБЛИЦА 138.—ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ САЖИ НА СВОЙСТВА КАУЧУКА *1 (149).

Смесь А: каучука 73.5; сажи 19.06; ZnO 4.33; S 1.84; дифенилгуанидина 1.27.
Смесь В: каучука 72.83; сажи 18.80; ZnO 4.25; S 3.60; гексаметилентетрамина 1.12.

Продолжительность вулканизации, при которой достигается максимум T_B

Значения величин	Смесь А			Смесь В		
	Среднее	Максимальное	Минимальное	Среднее	Максимальное	Минимальное
Vc	36	55	25	68.5	75	60
T_5	165	244	97	154	238	85
T_B	346	379	310	298	320	278
E_B	703	790	604	673	737	590

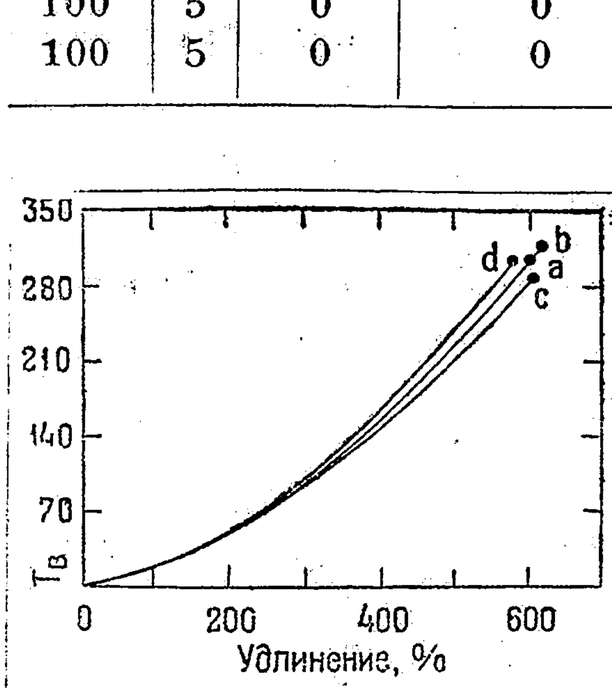
*1 18 образцов сажи были исследованы в составе смеси А и 7 образцов—в составе смеси В. Подробные сведения о свойствах этих образцов см. (149).

РЕГЕНЕРАТ.

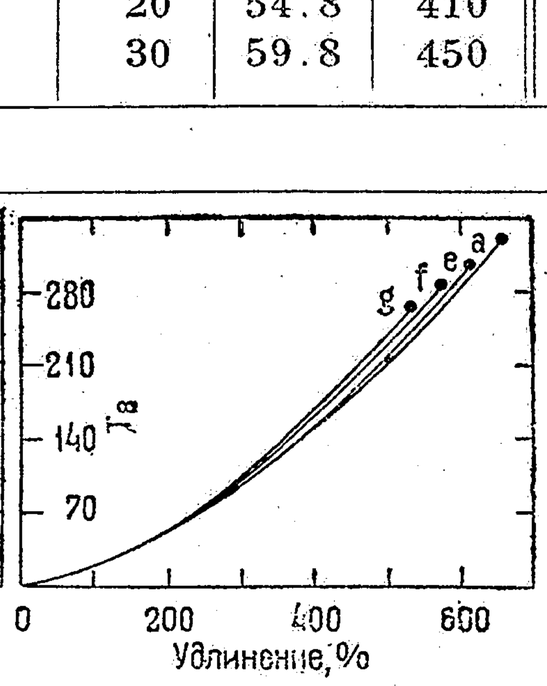
ТАБЛИЦА 139.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ РЕГЕНЕРАТА (16).

Регенерат, полученный (щелочным процессом) исключительно из черных резиновых шин: плотность 1.18; ацетонная вытяжка 7.5%; зольность 20%.

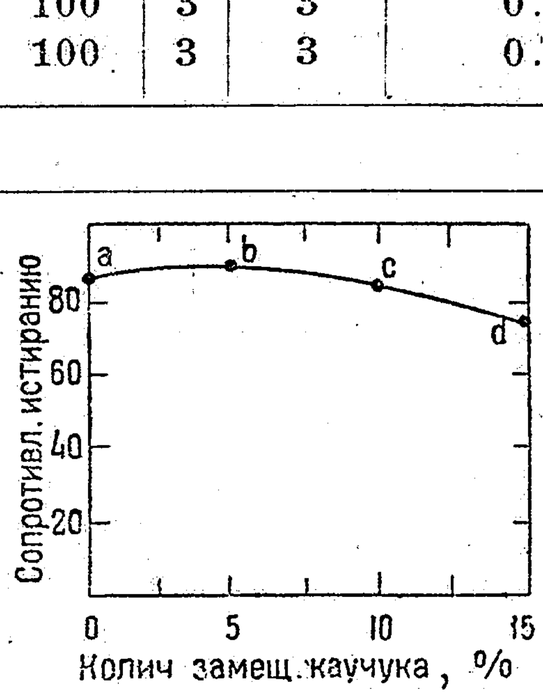
Состав				$t°$ вулканизации 142°			Состав				$t°$ вулканизации 142°		
Каучук	S	ZnO	Дифенилгуанидин	Vc	T_B	E_B	Каучук	S	ZnO	Дифенилгуанидин	Vc	T_B	E_B
100	5	0	0	20	54.8	410	100	3	3	0.5	20	93.5	400
100	5	0	0	30	59.8	450	100	3	3	0.5	30	80.9	320



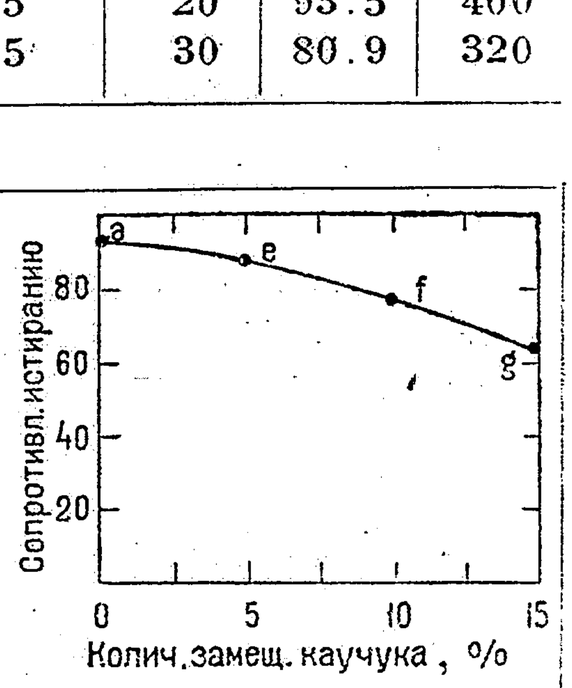
Фиг. 104.



Фиг. 105.



Фиг. 106.



Фиг. 107.

ТАБЛИЦА 140.—СОСТАВ КАУЧУКОВЫХ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ РЕГЕНЕРАТ И РАЗЛИЧНЫЕ КОЛИЧЕСТВА ZnO И САЖИ.

Кривые, иллюстрирующие зависимость растяжения от нагрузки и сопротивление на истирание, см. на фиг. 104—107 (16).

Состав каучуковых смесей	Исходная смесь *1	Содержание регенерата возрастало при уменьшении количеств:					
		окиси цинка			сажи		
Образцы	a	b	c	d	e	f	g
Каучук	60	57	54	51	57	54	51
Регенерат *2	0	6	12	18	6	12	18
ZnO	12	8	4	0	13	14	15
Сажа	24.1	25.1	26.1	27.1	20.1	16.1	12.1

*1 Смесь, кроме того, содержала: S 2.4; этилиденанилина 0.45; дифенилгуанидина 0.45; стеариновой кислоты 0.3; минерального масла 0.3. *2 Свойства регенерата см. табл. 139.

СТАРЕНИЕ КАУЧУКА.

ТАБЛИЦА 141.—ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ХРАНЕНИЯ НА ВУЛКАНИЗАЦИЮ СЫРОГО КАУЧУКА.

Сырой каучук хранился под тропиками (53); ср. табл. 24, 143. Состав смеси: каучука 90; S 10.

Сорт каучука	Число образцов	Средняя продолжительность хранения, в месяцах	Средняя продолжительность вулканизации (мин.) при 141°		Средняя величина произведения растяжимости ($T_B \times E_B/1000$)	
			начальная	после старения	начальная	после старения
Креп в шашках, слэб	23	34	76.3	106.3	129.8	100.5
Креп	35	34.5	172	138	118.1	105.7
Шит	27	34.5	135	120	129.1	110.8

ТАБЛИЦА 142.—СТАРЕНИЕ ЦЕЙЛОНСКОГО BLANKET CREPE (154).

Свойства каучука	Высушенного на воздухе *1		Высушенного при нагревании *1	
	Начальные	Через 2 года	Начальные	Через 2 года
Продолжительность вулканизации, мин.	127	116	135	130
T_B	145	141	140	132
Наклон кривой	34.5	35	35.5	36.5
η (1% в C_6H_6) *2	39.5	26.5	23.5	17.5
η (1% в C_6H_6+HCl) *2		15		12

*1 Два образца. *2 Вязкость, выраженная в отношении к вязкости растворителя.

ТАБЛИЦА 143.—СТАРЕНИЕ КРЕПА В ШАШКАХ (SLAB CREPE) (205).

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5; $t°$ вулканизации 150°; старение продолжалось 4 г. (под тропиками).

Состав и свойства \ Сорт крепа		Slab crepe	Latex crepe *1
Число образцов		6	3
Вода, %		0.41	0.34
Зола, %		0.34	0.20
Водная вытяжка, %		0.45	0.28
Продолжительность вулканизации (мин.)	начальная	39.5	107
	после старения	57	105
T_B	начальное	146	146
	после старения	133	148
Наклон кривой	начальный	34	36
	после старения	34	36
η относительная	начальная	102	39
	после старения	23	31

*1 Светлый креп из латекса (для сравнения).

ТАБЛИЦА 144.—СТАРЕНИЕ ЧИСТОЙ КАУЧУКОВОЙ СМЕСИ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ. *1

Влияние процентного содержания серы (200).

Состав смеси А: каучука 90; S 10.

Вулканизация производилась в течение 80 м. при 148°.

Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}	Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}	Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}
3	129	906	907	181	136	851	842	495	149	821	790
111	142	873	853	380	135	821	816	619	137	795	784

Состав смеси В: каучука 92.5; S 7.5.

Вулканизация производилась в течение 105 м. при 148°.

Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}	Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}	Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}
3	134	930	923	181	144	886	863	495	137	810	800
113	144	900	877	376	136	836	827	619	115	769	793

Состав смеси С: каучука 95; S 5.

Вулканизация производилась при 148°.

Продолжительность вулканизации 140 мин.				Продолжительность вулканизации 200 мин.				Продолжительность вулканизации 300 мин.			
Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}	Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}	Старение, дни	T_B	E_B	E_{130}
3	110	987	1023	3	131	952	950	3	105	969	1019
111	126	960	967	111	143	918	898	108	116	944	970
216	129	953	954	181	139	898	883				
430	121	889	905	376	51	581		423	12	381	
550	116	869	895	457	14	380		532	10	333	
673	93	899	856	567	13	314					

*1 Приблизительно 27° (под тропиками).

ТАБЛИЦА 145.—УСКОРЕННОЕ СТАРЕНИЕ ЧИСТОЙ КАУЧУКОВОЙ СМЕСИ ПРИ 65° (180).

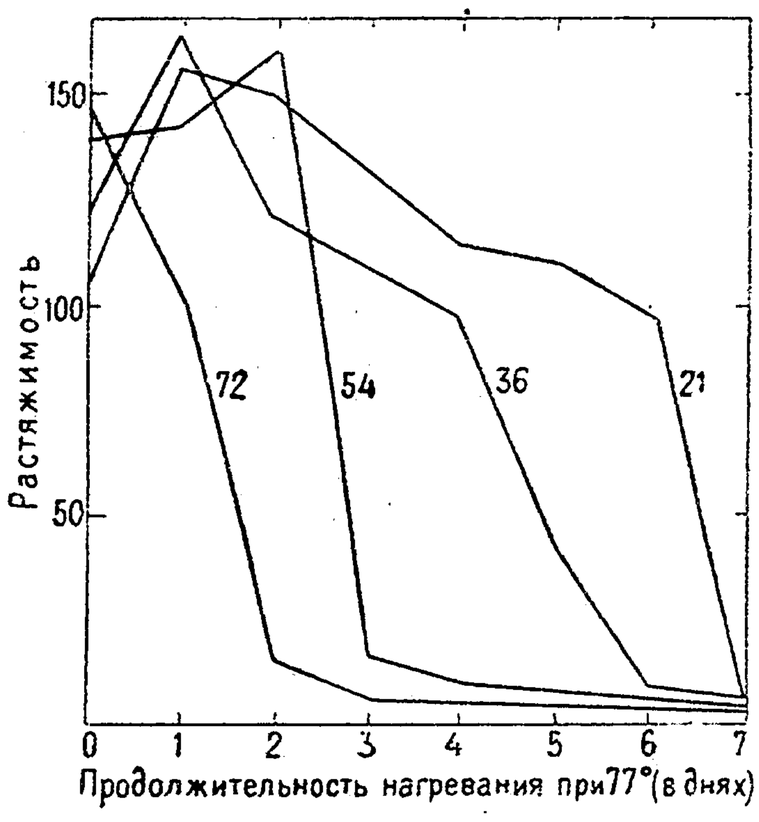
Влияние степени вулканизации.

Состав смеси: каучука 92.5; S 7.5.

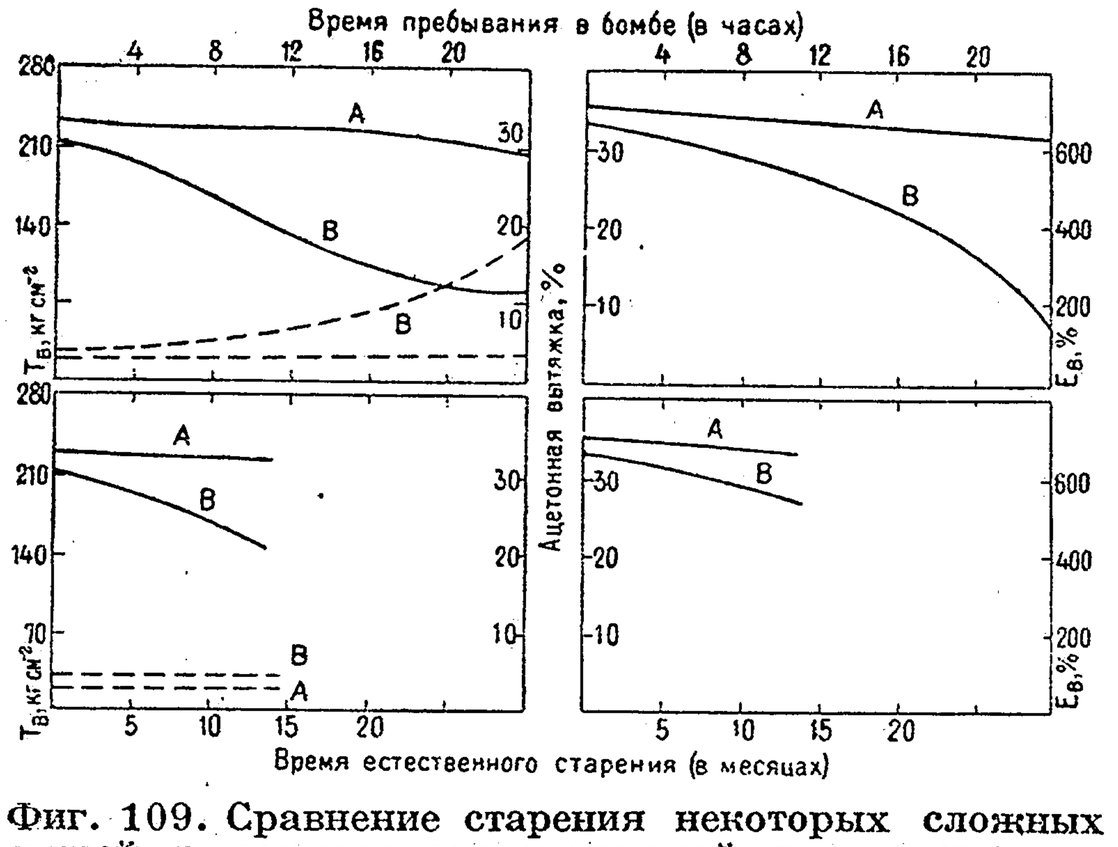
Вулканизация производилась при 148°.

Старение, дни	Vc = 70 мин.				Старение, дни	Vc = 70 мин.				Старение, дни	Vc = 70 мин.			
	T_B	E_B	E_{90}	V.C.		T_B	E_B	E_{90}	V.C.		T_B	E_B	E_{90}	V.C.
0	86.5	1053	1115	1.98	3	92	982	976	2.42	9	95	926	912	
1	75	1009	1052		4	93	965	958		16	98	903	885	2.70
2	85	998	1010		6	94.5	952	943	2.30					

Старение, дни	Vc = 90 мин.				Vc = 110 мин.				Старение, дни	Vc = 90 мин.				Vc = 110 мин.			
	T_B	E_B	E_{130}	V.C.	T_B	E_B	E_{130}	V.C.		T_B	E_B	E_{130}	V.C.	T_B	E_B	E_{130}	V.C.
0	91	984	1060	2.82	128.5	943	950	3.89	4	119	907	925		136.5	858	848	
1	103	949	998		134	919	915		5	129	912	924	2.96	141.5	853	835	4.02
2	110	937	973		137	901	889		7	125.5	900	907		143	848	825	
3	106	914	956	3.24	139.5	888	872	4.07	12	104.5	833	878	3.74	104	722		4.27

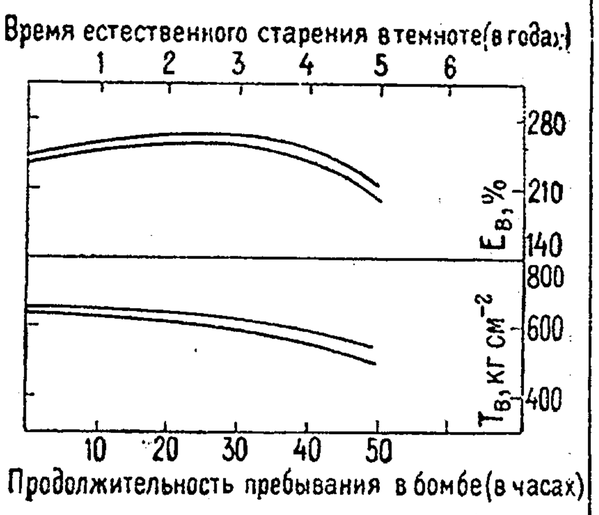


Фиг. 108. Ускоренное старение чистого вулканизованного каучука. Влияние степени вулканизации на растяжимость каучуковой смеси. Состав основной смеси: каучука 100; S 8; $t°$ вулканизации 143° (111). Цифры при кривых показывают продолжительность (в мин.) вулканизации при 143°.



Фиг. 109. Сравнение старения некоторых сложных смесей в темноте при комнатной температуре со старением, ускоренным при помощи нагревания при 60° в кислороде под давлением 21 *кг см*$^{-2}$ (образцы в виде полосок) (15). Состав смеси A: каучука 100; S 4; дифенилгуанидина 0.5; осажденного мела 50; ZnO 4; вулканизация производилась в течение 30 м. при 142°. Состав смеси B: каучука 100; S 6; PbO 10; осажденного мела 50; вулканизация производилась в течение 25 м. при 142°.

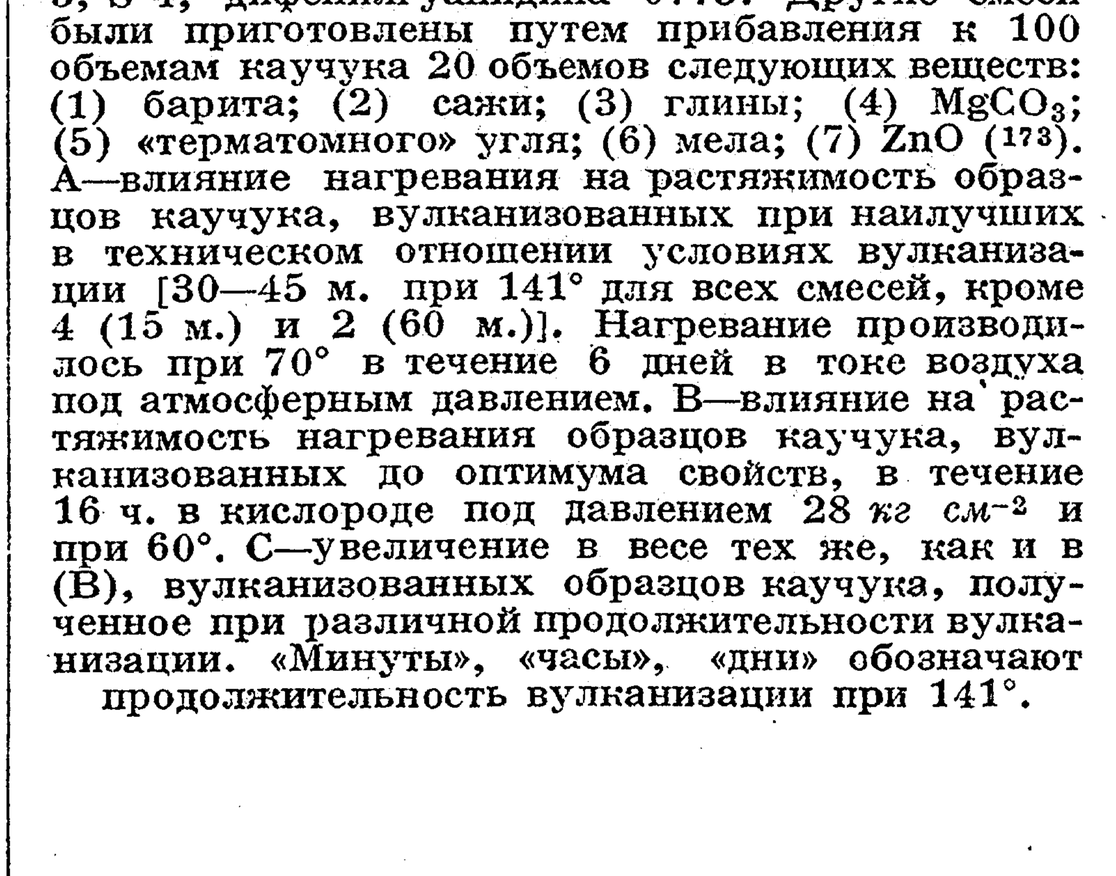
Фиг. 110.



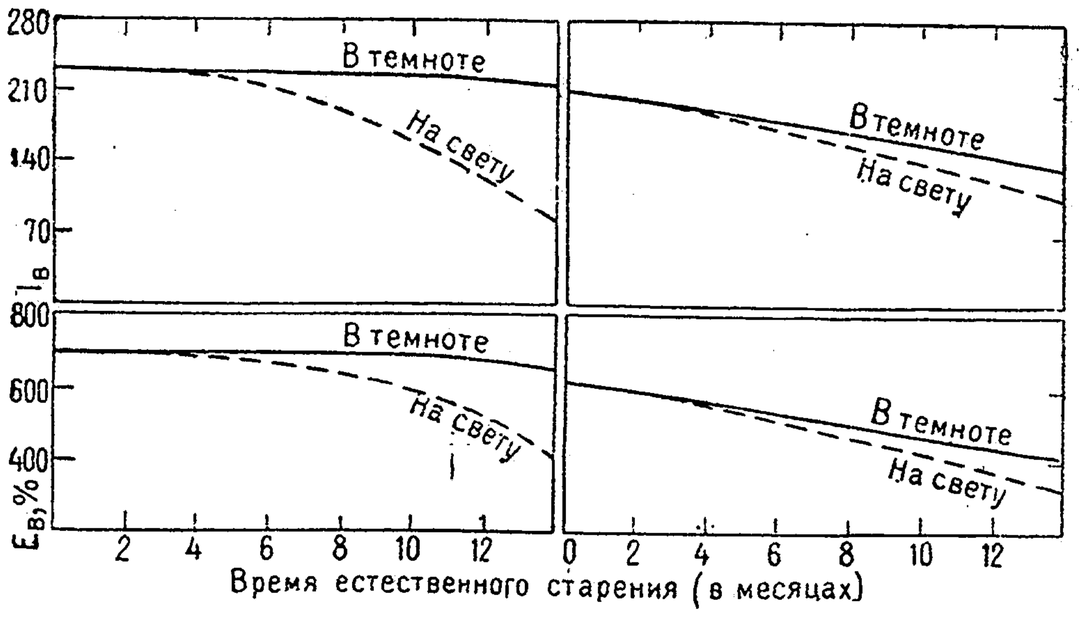
Фиг. 111.

Фиг. 110. То же, что и на фиг. 109. Состав смеси: каучука 100; S 1; тетраметилтиурамдисульфида 1; ZnO 100; вулканизация производилась в течение 10 м. при 134° (15).

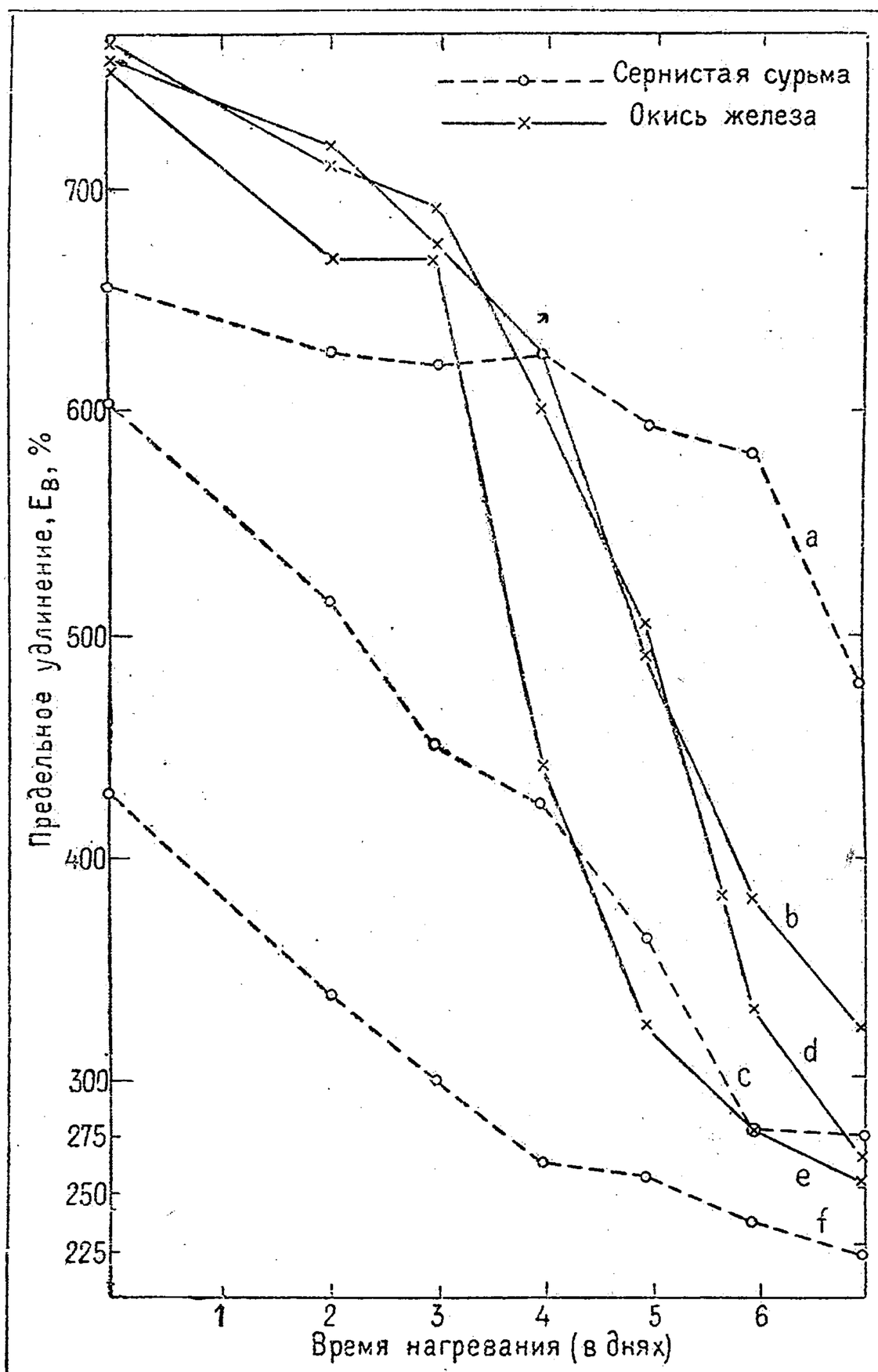
Фиг. 111. Сравнение между старением в темноте при комнатной температуре, ускоренным старением при 60° в кислороде под давлением 21 *кг см*$^{-2}$ и ускоренным старением при 70° в токе воздуха при атмосферном давлении—для смеси, употребляемой для изготовления покрышек, подвергавшейся вулканизации в течение различных промежутков времени (15). Состав смеси: каучука 60; S 3; дифенилгуанидина 0.5; этилиденанилина 0.375; сосновой смолы 1; ZnO 17.125; сажи 18. Другие данные относительно старения сложных смесей, особенно смесей низкого качества, см. (32).



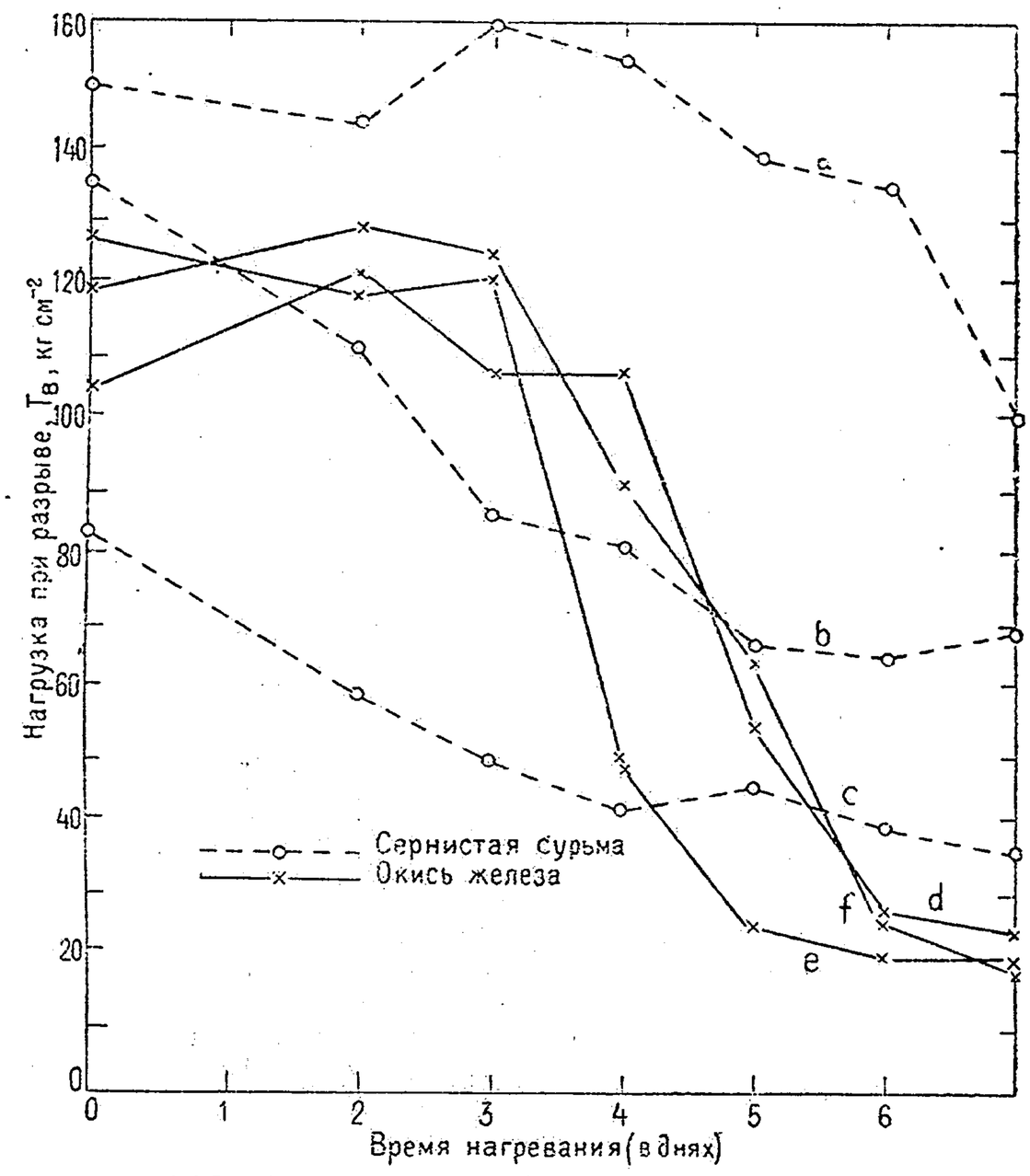
Фиг. 112. Влияние примесей на ускоренное старение. Состав основной смеси: каучука 100; ZnO 5; S 4; дифенилгуанидина 0.75. Другие смеси были приготовлены путем прибавления к 100 объемам каучука 20 объемов следующих веществ: (1) барита; (2) сажи; (3) глины; (4) $MgCO_3$; (5) «терматомного» угля; (6) мела; (7) ZnO (173). A—влияние нагревания на растяжимость образцов каучука, вулканизованных при наилучших в техническом отношении условиях вулканизации [30—45 м. при 141° для всех смесей, кроме 4 (15 м.) и 2 (60 м.)]. Нагревание производилось при 70° в течение 6 дней в токе воздуха под атмосферным давлением. B—влияние на растяжимость нагревания образцов каучука, вулканизованных до оптимума свойств, в течение 16 ч. в кислороде под давлением 28 *кг см*$^{-2}$ и при 60°. C—увеличение в весе тех же, как и в (B), вулканизованных образцов каучука, полученное при различной продолжительности вулканизации. «Минуты», «часы», «дни» обозначают продолжительность вулканизации при 141°.



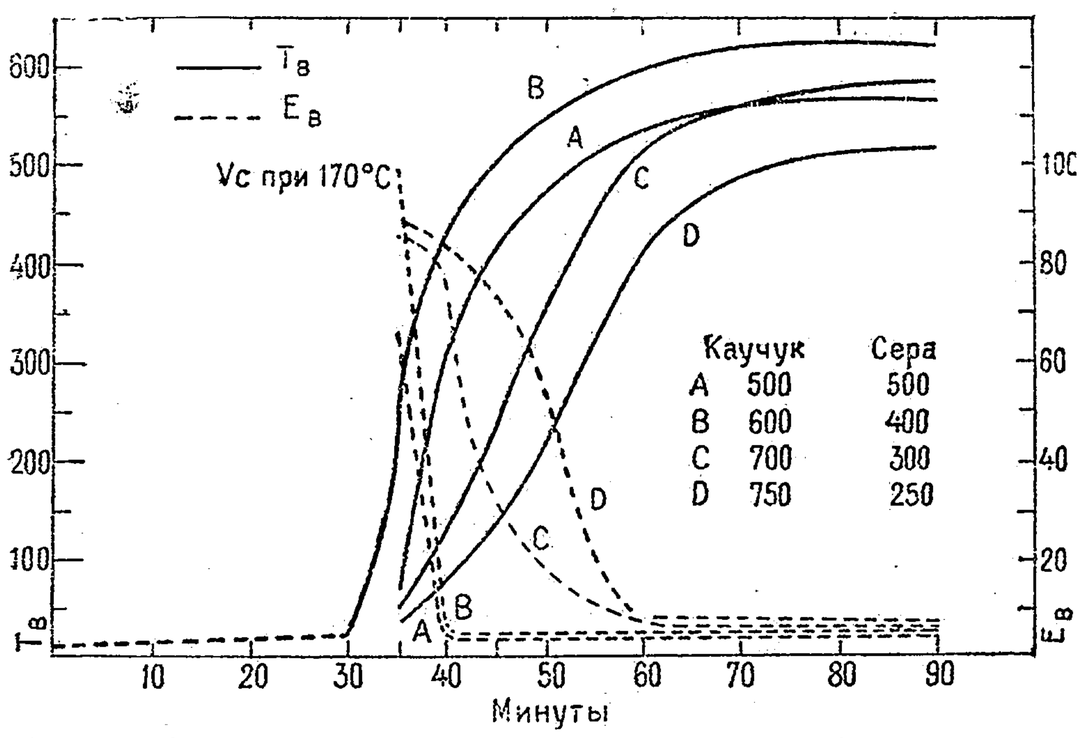
Фиг. 115. Влияние света на старение при комнатной температуре. Кривая с обозначением «на свету» относится к каучуку, помещенному за стеклом в очень светлой комнате (15). Состав смеси: кривые на левом чертеже—каучука 100; S 4; ZnO 4; дифенилгуанидина 0.5; осажденного мела 50; кривые на правом чертеже—каучука 100; S 6; глета 10; осажденного мела 50 (ср. фиг. 109).



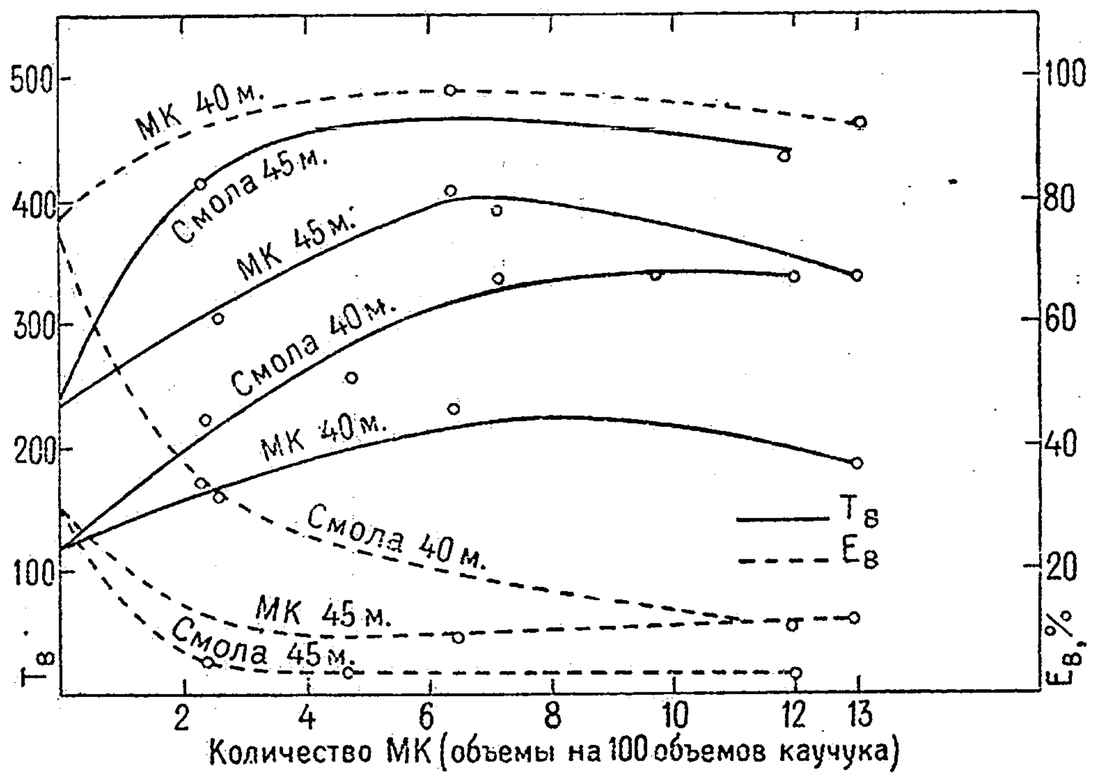
Фиг. 114. Изменение величины предельного удлинения при таких же условиях старения, как и на фиг. 113 (5).



Фиг. 113. Изменение сопротивления на разрыв при ускоренном старении при 70° в токе воздуха при атмосферном давлении для каучуковых смесей, содержащих (A) Fe_2O_3, (B) Sb_2S_5. Состав смеси A: каучука 76.5; S 8.5; Fe_2O_3 15. Состав смеси B: каучука 76.5; S 8; сернистой сурьмы (с 3% свободной серы) 15.5. Вулканизация производилась при 141°: (a) 2 ч.; (b) и (d) 2.25 ч.; (c) и (f) 2.5 ч.; (e) 2.75 ч. (5).



Фиг. 116. Вулканизация чистых смесей эбонита. Влияние содержания серы на последовательное изменение способности к растяжению (69). $t°$ вулканизации 170°.



Фиг. 118. Влияние содержания минерального каучука (МК) и смол на способность эбонита к растяжению (состав основной смеси: каучука 70; S 30; по весу); вулканизация производилась в течение 40 и 45 м. при 170° (образцы в виде полосок) (69).

РОГОВОЙ КАУЧУК (ЭБОНИТ).

Образцы продажных сортов.—T_B=105÷700; E_B=2.75. Сопротивление сжатию колеблется в пределах 210—1400 *кг см*$^{-2}$; плотность—ок. 1.20 (в среднем) (33).

Электрические свойства.—См. табл. 105—109.

Коэффициент термического расширения.—80×10^{-6} (20 ÷ 60°) (148).

Плотность.—См. образцы продажных сортов и табл. 110.

ТАБЛИЦА 146.—ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ВУЛКАНИЗАЦИИ НА ПЛОТНОСТЬ (70).

Состав смеси A: каучука 70; S 30. Состав смеси B: каучука 70; S 30; дифенилгуанидина 1.4. Обе смеси были вулканизованы при 170°.

Продолжительность вулканизации, мин.		15	45	75
Плотность	смеси A	1.076	1.162	1.167
	смеси B	1.163	1.174	1.176

ТАБЛИЦА 147.—ВЛИЯНИЕ НАГРЕВАНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРУ РАЗМЯГЧЕНИЯ, СОПРОТИВЛЕНИЕ УДАРУ И СОПРОТИВЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЮ ПРИ КОСОМ ИЗГИБЕ. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ УДАРУ (46).

Состав смеси A: каучука 71.43; S 28.57; вулканизация производилась в течение 12 ч. при 149° (температура поднималась в течение 3 ч.).
Состав смеси B: каучука 70.42; S 28.17; дифенилгуанидина 1.41; вулканизация производилась в течение 12 ч. при 149° (температура поднималась в течение 3 ч.).
Состав смеси C: каучука 70.42; S 28.17; дифенилгуанидина 1.41; вулканизация производилась в течение 2 ч. при 149° (температура поднималась в течение 1 ч.).
Размеры испытуемых брусков: 7.5×1.25×(4.75÷5.25) *см*.

Свойства эбонита	Смесь	Начальные значения	После нагревания на воздухе							
			при 70°		при 149°					
			7 дн.	14 дн.	5 ч.	10 ч. *1	15 ч. *1	25 ч. *1	40 ч. *1	60 ч. *1	60 ч. *2
Температура размягчения, °C *3	A	77.8	91.7	91.1	78.3			82.8			
	B	80	87.8	90	82.8	87.2	82.2	82.2	73.9	67.2	
Сопротивление напряжению при косом изгибе, *кг см*$^{-2}$ *4	A	857.8	1040.4	1047.5	984.3			991.2		485.1	
	B	822.4	1061.3	1040.3	1019.2	1064.4	998.2	984.1	534.2	400.7	
Сопротивление на удар, *кгсм см*$^{-2}$ *5 . .	A	41.1	41.26	25.72	19.13			6.40		2.32	5.71
	B	47.70	21.61	30.37	10.90	19.49	13.40	7.14	3.99	2.32	3.57
	C	71.64	25.37	25.01	9.47			5.36		1.43	2.32

*1 Нагревание с перерывами: по 5 ч. ежедневно в течение нескольких (следующих друг за другом) дней. *2 Непрерывное нагревание. *3 Под грузом, под влиянием которого наступает заметная текучесть; расстояние между зажимами 5 *см*. *4 Груз, производящий излом бруска; расстояние между зажимами 5 *см*. *5 Расстояние между зажимами 6.25 *см*.

ГУТТАПЕРЧА И БАЛАТА.

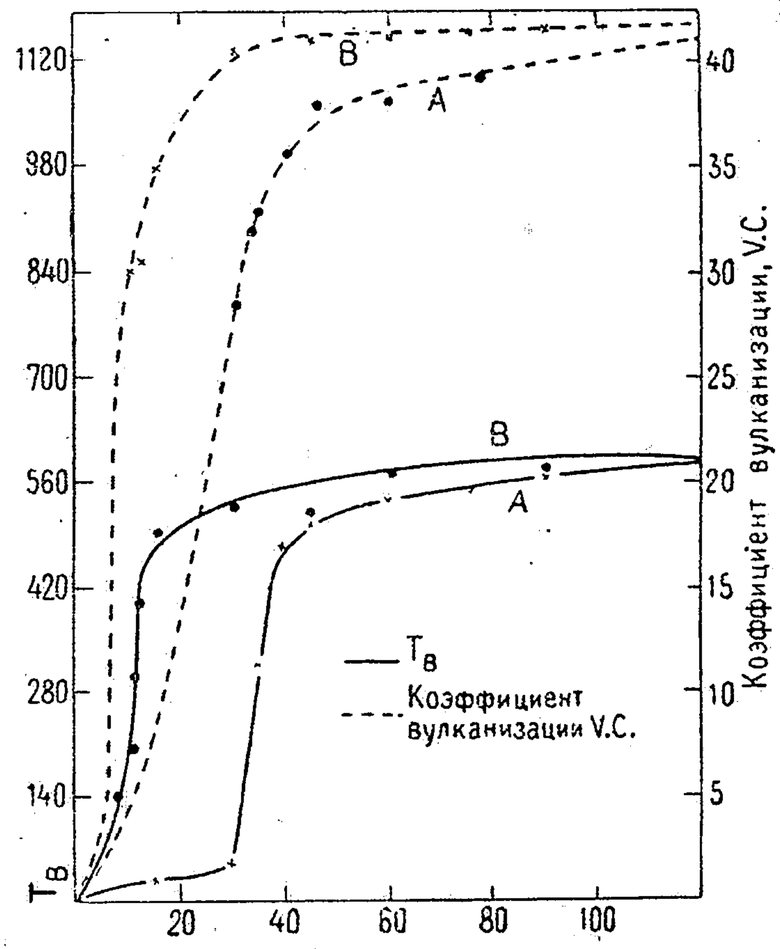
ТАБЛИЦА 148.—ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, ТЕМПЕРАТУРА РАЗМЯГЧЕНИЯ, УПРУГИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГУТТАПЕРЧИ (116).

Род гуттаперчи	Число образцов	Химический состав, %				Размягчение		Время затвердевания, мин.	T_B	E_B	Изоляция при 24°, MΩ	Индуктивная емкость, μF
		гуттаперча	смолы	загрязняющие вещества	вода	начало при t °C	температура полного размягчения *1					
Настоящая (Genuine) Паханг (Pahang)	40	78.1	19.2	1.5	1.2	47.7	65.5	3.33	322	427	2408	0.0535
Красный баньер (Banjer red) . . .	70	67.0	30.2	1.5	1.3	43.8	66.1	6.75	252	384	6400	0.0559
Красный булонган (Bulongan red) .	22	68.6	29.0	1.4	1.0	45.5	63.3	8	250	419	7643	0.0552
Сунди (Soondie) Баган (Bagan)	21	57.5	40.9	1.0	0.6	40.0	61.6	9.5	172	379	5728	0.0524
Котарингская красная (Kotaringin Goolie red)	48	55.2	42.9	1.2	0.7	39.4	60.5	20	148	372	3739	0.0563
Серапонг (Serapong)	31	56.2	42.4	0.9	0.5	40.5	60.5	15.75	167	391	33590	0.0537
Белая . . Булонган (Bulongan)	7	52.2	45.4	1.5	0.9	41.1	67.7	23.5	172	426	44220	0.0570
Смешанная	8	49.8	47.4	1.1	1.7	42.7	76.1	21.5	179	364	67800	0.0606
Баньер (Banjer)	9	51.8	44.1	1.8	2.3	42.2	73.3	28.5	204	409	50060	0.0624
Очищенная среднего качества		54.7	39.4	2.7	3.2	37.7	58.8	17	112	360	34970	0.0613
Среднего качества, после извлечения смол . . .		93.0	2.8	2.5	1.7	57.2	91.1	0.75	399	285	27410	0.0575

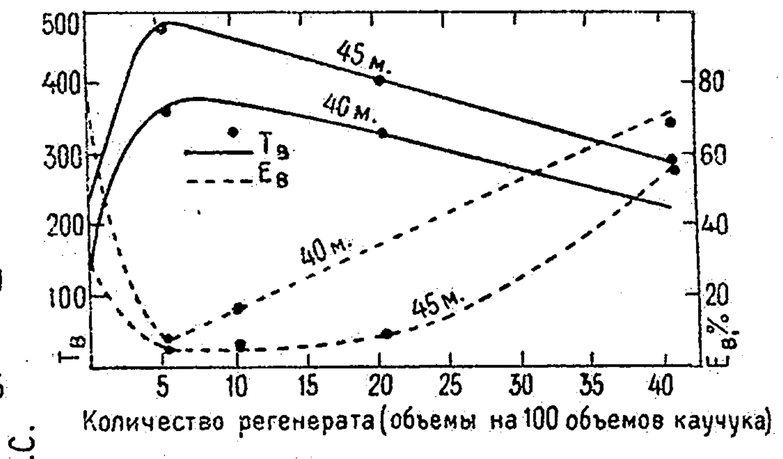
*1 Температура (°C), при которой полоска в 70 *мм* × 25 *мм* × 2 *мм* разрывается под действием груза в 14.2 *г*.

ТАБЛИЦА 149.—ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ БАЛАТЫ (87).

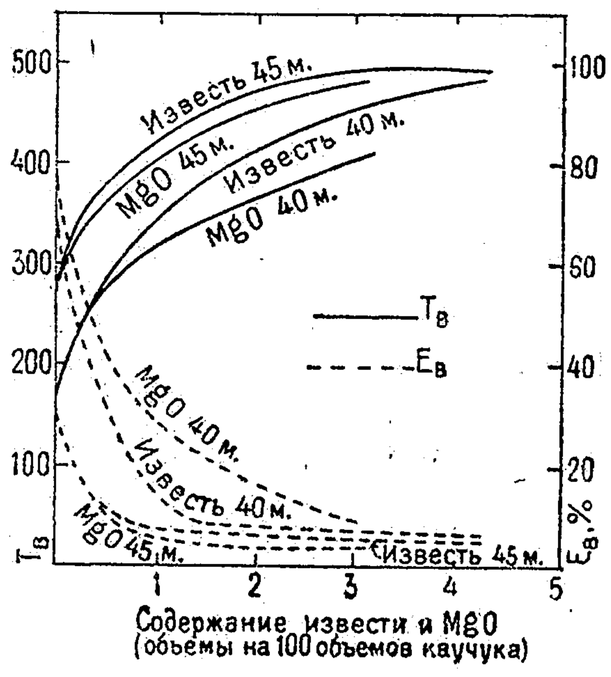
Сорта балаты	Химический состав, %			
	гуттаперча	смолы	загрязняющие вещества	вода
Продажные сорта: Бразильский блок	46.7	38.7	3.4	11.2
Отборная амазонская	45.9	35.9	2.8	15.4
Иквитос (Iquitos)	46.2	46.0	0.4	7.4
Демерара (Demerara)	42.6	48.0	3.7	5.7
Очищенная балата	52.6	45.3	0.54	1.57



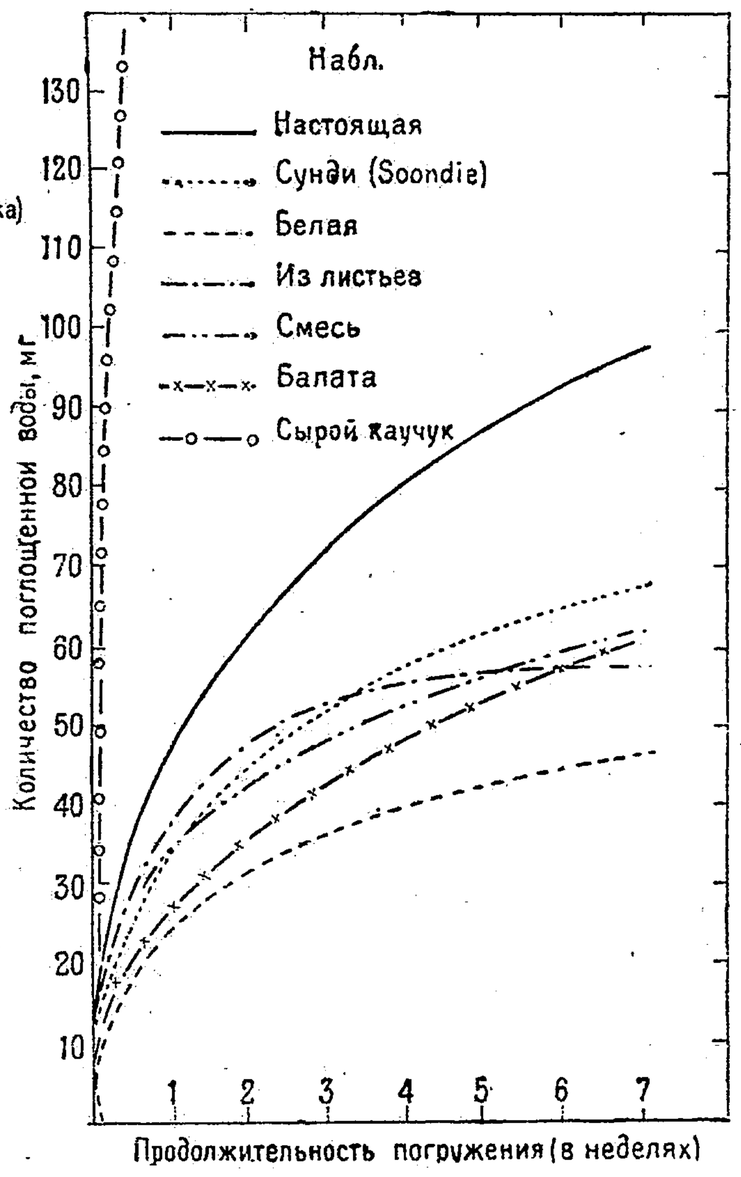
Фиг. 117. Сопротивление растяжению и коэффициенты вулканизации для чистых смесей эбонита, вулканизованных при 170° в течение различных промежутков времени. Состав смеси А: каучука 70; S 30. Состав смеси В: каучука 70; S 30; дифенилгуанидина 1.4 (70). В цитированном источнике приводятся данные и для других ускорителей.



Фиг. 119. Влияние содержания регенерата из шин на упругие свойства твердого каучука (состав основной смеси: каучука 70; S 30; вулканизация производилась в течение 40 и 45 м. при 170°).



Фиг. 120. Влияние (меняющегося) содержания извести и магнезии на прочность эбонита (состав основной смеси: каучука 70; S 30; по весу); вулканизация производилась в течение 40 и 45 м. при 170° (образцы в виде полосок) (69).



Фиг. 121. Поглощение воды (в *мг*) различными сортами гуттаперчи и балаты. Толщина пластинки 2.2 *мм*; поверхность 100 $см^2$; вес 10 *г* (116).

ТАБЛИЦА 150.—СВОЙСТВА ЛИСТОВОЙ ГУТТАПЕРЧИ (171).

Сорт гуттаперчи	Число образцов	Химический состав, %				Поверхностное сопротивление, Ω *1	Диэлектрическая крепость, kV $см^{-1}$
		гуттаперча	смолы	загрязняющие вещества	вода		
Tjipetir	2	77.2	6.85	11.55	4.3	$0.5 \div 14 \times 10^{13}$	210—310

*1 Было испытано 6 пластинок различной толщины; напряжение 5—10 kV.

Другие данные относительно электрических свойств см. табл. 96—99.

Химические свойства смолы из гуттаперчи.

Число омыления (4 образца): от 79.8 до 77.3; кислотное число (4 образца): 5.0 (14).

Вещества, входящие в состав: флуавиль, аморфное вещество ($t°_{пл.}$ 100°) состава $C_{20}H_{32}O$ (119); или $C_{40}H_{64}O_3$ (116); растворяется в холодном алкоголе.

Албан ($t°_{пл.}$ ок. 160°), $C_{20}H_{32}O_2$ (119); растворяется в кипящем и не растворяется в холодном алкоголе.

Содержание азота в гуттаперче: 0.83% (150).

Физические свойства гуттаперчи и балаты.

Показатель преломления: 1.52 (108).
Теплоемкость при 4.5°: 0.402 cal $г^{-1}$ (88).
Коэффициент линейного расширения (2.4÷5.8°): 0.0001575 *см* на °C (88).
Плотность: см. (116).

Материал	Гуттаперча *1	Гуттаперча	Гуттаперча	Гуттаперча	Балата
Число образцов	1	3	3	3	
Отношение количества гутты к количеству смол	5.19	3.8	1.37	1.37	
Плотность (среднее значение)	0.9625	0.9879	0.9735	1.0063	0.9731

*1 Листовая.

ТАБЛИЦА 151.—ТЕМПЕРАТУРА РАЗМЯГЧЕНИЯ И ВЯЗКОСТЬ ГУТТАПЕРЧИ (48).

Сорт гуттаперчи	Состав, %		Температура размягчения, °C	η (2% раствор в CCl_4)
	гуттаперча	смола		
Тьипетир (Tjipetir)	74.98	11.09	60	1.60
Белая	49.10	48.65	50	1.44
Салаи I с. (Salai prima)	33.76	48.58	47	1.59
Гулаи II с. (Gulai sekunda)	29.54	55.39	37	1.33
Акасса (Akassa)	12.83	73.19	42	1.41
Сиак (Siak)	14.34	69.50	35	1.02
Пенанг (Penang)	20.41	65.12	40	1.12

ТАБЛИЦА 152.—ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСЕЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ РАЗМЯГЧЕНИЯ ГУТТАПЕРЧИ (49).

Образец гуттаперчи содержал 55.39% смол.

Примесь	Без примеси	Кизельгур	Барит	Окись магния	
Содержание примеси, %	0	100	70	100	140
Температура размягчения	38°	55°	44°	65°	84°

Поглощение воды гуттаперчей.

ТАБЛИЦА 153.—ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ВЕС ГУТТАПЕРЧИ (36).

Бензольные растворы промытой и освобожденной от смол гуттаперчи.

Концентрация раствора, %	Осмотическое давление, *atm*	Молекулярный вес	Концентрация раствора, %	Осмотическое давление, *atm*	Молекулярный вес
6.03	0.0500	29500	2.04	0.0146	34000
3.04	0.0238	31100	1.26	0.0086	35600

ТАБЛИЦА 154.—СКОРОСТЬ СВЯЗЫВАНИЯ СЕРЫ (153).

		Время, часы: 2	5	8	15	25	30
Содержание связанной серы, %	Гуттаперча	3.12		14.12		31.95	31.97
	Балата		9.43	13.27	25.61	31.89	31.85

ТАБЛИЦА 155.—ВУЛКАНИЗАЦИЯ СМЕСЕЙ КАУЧУКА С ГУТТАПЕРЧЕЙ (87).

Состав смеси			$t°$ вулканизации 148°									
			45 м.		60 м.		75 м.		90 м.		120 м.	
каучук	гуттаперча	сера	T_B	E_{50}	T_B	E_{50}	T_B	E_{50}	T_B	E_{50}	T_B	E_{50}
90	0	10	74	885	120	813	143	766	157	715	170	715
88	2	10	49		93	915	111	830	135	788		
86	4	10	72	900	100	865	112	817	170	750		
80	10	10	60	893	133	865	159	810	158	748		

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Abernethy, *441*, **70:** 775; 25. (2) Amagat, *34*, **99:** 130; 84. (3) American Hard Rubber Co., 9 Mercer St., N. Y. C., *0*. (4) Ames, *54*, **43:** 117T; 24. (5) Anderson and Ames, *54*, **42:** 136; 23. (6) Arisz, *443*, **4:** 30; 20. (7) Beadle und Stevens, *55*, **13:** 207; 13. (8) Beadle and Stevens, *441*, **46:** 161; 13. (9) Beadle, Stevens and Morgan, *441*, **46:** 222; 13.

(10) Belgrave, *346*, **11:** 348; 23. (11) Belgrave, *346*, **11:** 371; 23. (12) Belgrave, *346*, **13:** 154, 367; 25. (13) Bernstein, *55*, **12:** 193;13. (14) Berry, *54*, **23:** 529; 04. (15) Bierer and Davis, *45*, **17:** 860; 25. (16) Bierer and Davis, *45*, **18:** 348; 26. (17) Birkitt, *450*, **1:** 368; 26. (18) Bishop, *346*, **11:** 310; 23. (19) Bobilioff, *443*, **3:** 374; 19.

(20) Bobilioff, *443*, **8:** 609; 24. (21) Bobilioff, *443*, **8:** 817; 24. (22) Boggs and Blake, *45*, **18:** 224; 26. (23) Boiry, *34*, **175:** 102; 22. (24) Bouasse et Carrière, Annales de la faculté des sciences de Toulouse, **5:** 257; 03. (25) Boutaric, *449*, **8:** 4965; 11. (26) Brown, Rubber, Its Sources, Cultivation and Preparation, p. 226. London, Murray, 1914. (27) Bruni, *216*, **3:** 51; 21. (28) Bruni et Levi, *216*, **7:** 447; 25. (29) Bruni e Petizzola, *216*, **3:** 451; 21.

(30) Bunschoten, *176*, **15:** 257; 18. (31) Burbridge, *450*, **1:** 429; 26. (32) Bureau of Standards, *365*, No. **38:** 6; 21. (33) Buttfield, *45*, **15:** 474; 23. (34) Bysow, *441*, **71:** 99; 26. (35) Campbell, Dept. Agri. Ceylon, Bulletin, No. **27**; 16. (36) Caspari, *4*, **105:** 2139; 14. (37) Ceylon Rubber Research Scheme, Bulletin, No. **32**; 24. (38) Ceylon Rubber Research Scheme, Bulletin of the Rubber Growers' Association, **6:** 93; 24. (39) Chéneveau et Heim, *34*, **152:** 320; 11.

(40) Clapeyron, *34*, **46:** 208; 58. (41) Cranor, *447*, **61:** 137; 19. (42) Curtis and McPherson, *32*, No. **299**; 25. (43) Davey, *54*, **42:** 473T; 23. (44) Daynes, *5*, **97:** 286; 20. (45) Dewar, *325*, **21:** 543, 786; 15. (46) Dieterich and Gray, *45*, **18:** 428; 26. (47) Dinsmore, *45*, **17:** 540; 25. (48) Ditmar, *55*, **10:** 233; 12. (49) Ditmar, *456*, **27:** 384; 12.

(50) Eaton, *346*, No. **17**; 12. (51) Eaton and Bishop, *54*, **41:** 374T; 22. (52) Eaton and Bishop, *54*, **42:** 303T; 23. (53) Eaton and Bishop, *54*, **42:** 389; 23. (54) Eaton and Day, *54*, **36:** 16, 1116; 17. (55) Eaton and Dennett, *346*, **11:** 219; 23. (56) Eaton and Grantham, *54*, **35:** 715; 16. (57) Eaton, Grantham and Day, *346*, No. **27**; 18. (58) Eaton and Whitby, *346*, **5:** 124; 17. (59) Edwards and Pickering, *31*, No. **387**; 20.

(60) Eggink, *70*, **42:** 317; 23. (61) Endres, *449*, **18:** 11089; 21. (62) Fleming and Dyke, *46*, **49:** 323; 12. (63) Flight, *46*, **60:** 218; 22. (63.5) Flight, *441*, **65:** 967, 1007; 23. (64) Flusin, *6*, **13:** 480; 08. *34*, **126:** 1479; 98. (65) Fol, *172*, **9:** 71; 12. (66) Freundlich und Hauser, *55*, **36:** 15; 24. (67) Gaunt, *54*, **33:** 446; 14. (68) Geer and Evans, *447*, **64:** 887; 21. (69) Glancy, *45*, **16:** 359; 24.

(70) Glancy, Wright and Oon, *45*, **18:** 73; 26. (71) Gorter, *443*, **1:** 375; 17. (72) Graham, *3*, **32:** 401; 66. (73) Green, *143*, **192:** 637; 21. (74) Green, *33*, **28:** 53; 23. (75) Greider, *45*, **14:** 385; 22. (76) Greider, *45*, **15:** 504; 23. (77) Griffiths, *450*, **1:** 327; 25. (78) Griffiths, *450*, **1:** 308; 26. (79) Gurney, *45*, **13:** 707; 21.

(80) Gurney and Tavener, *45*, **14:** 134; 22. (81) Hartjens, *443*, **2:** 261; 18. (82) Hatschek, *54*, **40:** 251T; 21. (83) Helbronner et Bernstein, *34*, **158:** 1343; 14. (84) Hinrichsen und Kindscher, *25*, **46:** 1291; 13. (85) Hinrichsen und Marcusson, *92*, **23:** 49; 10. **24:** 725; 11. (86) Hopkinson, *45*, **15:** 1267; 23. (87) Howson, *450*, **1:** 36; 25. (88) Joule, *62*, **149:** 91; 59. (89) Kayser, *8*, **43:** 544; 91.

(90) Kelly and Ayers, *45*, **16:** 148; 24. (91) Kerbosch, *70*, **34:** 235; 15. (92) Kirchhof, *55*, **15:** 30; 14. (93) Kirchhof, *287*, **6:** 1; 14. (94) Kirchhof, *55*, **35:** 367; 24. (95) Kratz and Flower, *33*, **20:** 417; 19. (96) Kratz and Flower, *45*, **12:** 971; 20. (97) Kratz, Flower and Shapiro, *45*, **13:** 128; 21. (98) Kratz, Flower and Shapiro, *54*, **13:** 67; 21. (99) Лебедев, *53*, **13:** 246; 81.

(100) Le Blanc und Kröger, *55*, **33:** 348; 23. (101) Le Blanc und Kröger, *55*, **37:** 205; 25. (102) Lewis and Porritt, *54*, **40:** 18T; 21. (103) Loomis and Stump, *441*, **66:** 339; 23. (104) Luff, «The Chemistry of Rubber», p. 157. London, Ernest Benn, 1923. (105) Lundal, *8*, **66:** 741; 98. (106) Macallum and Whitby, *69*, **18 III:** 191; 24. (107) Mallock, *5*, **46:** 233; 89. (108) Mallock, *58*, **113:** 643; 24. (109) Martin and Davey, *54*, **43:** 31T; 24.

(110) Martin and Elliott, *54*, **41:** 225T; 22. (111) Marzetti, *216*, **5:** 122; 23. (112) Memmler und Schob, *312*, **29:** 185; 11. (113) Munro, *447*, **63:** 169; 20. (114) Naunton, *54*, **44:** 243T; 25. (115) North, *33*, **26:** 253; 22. (116) Obach, *356*, **46:** 97, 114, 117, 133, 137, 164, 169, 196; 97. (117) Obach, Die Guttapercha, p. 66, 105. Dresden, 1899. «Getah-pertja», Amsterdam, de Bussy, 1898. (118) Ono, *219*, **7:** 36; 13. (119) Oudemans, Repert. Gen. Chim., **1:** 455; 58.

(120) Paterson, Rayner and Kinnes, *46*, **50:** 254; 13. (120.5) Peachey, *54*, **34:** 368; 15. English Patent, No. 4263, Feb. 19, 1914. (121) Perks and Griffiths, *441*, **67:** 25; 24. (122) Pickles and Turner, International Rubber Conference, Brussels, p. 194. London, Cranleighs, 1924. (123) Porritt, «Physical and Chemical Colloids». London, H. M. Stationery Office, 1921. (124) Posnjak, *287*, **3:** 417; 12. (125) Rayleigh, *3*, **49:** 220; 00. (126) Romani, *449*, **19:** 11626; 22. (127) van Rossem, *441*, **62:** 343; 21. (128) van Rossem, *176*, **20:** 106, 124; 23. (129) van Rossem, *54*, **44:** 33T; 25.

(130) van Rossem, Dekker, Fol, Hellendoorn, van Heurn und van der Leur, *287*, **10:** 1; 18; cp. van Rossem, *287*, **12:** 103; 20. (131) van Rossem und van der Meijden, *54*, **45:** 67T; 26. (132) Ruby and Depew, *45*, **12:** 1155; 20. (133) Russner, *428*, **18:** 152; 82. (134) Schidrowitz and Bean, *54*, **41:** 324T; 22. (135) Schidrowitz and Burnand, *54*, **40:** 268T; 21. (136) Schidrowitz and Goldsborough, *441*, **44:** 1147; 12. (137) Schidrowitz and Goldsborough, *54*, **38:** 347T; 19. (138) Schidrowitz, Gouvea and Osborne, *441*, **64:** 75; 22. (139) Schippel, *45*, **12:** 33; 20.

(140) Schwartz, *46*, **44:** 693; 10. (141) Scoble, *441*, **60:** 723; 20. (142) Scott, *45*, **15:** 286; 23. (143) Sebrell and Vogt, *45*, **16:** 792; 24. (144) Shepard and Krall, *45*, **14:** 951; 22. (145) Sheppard and Eberlin, *45*, **17:** 711; 25. (146) Shields, Rubber Age (N. Y.), **10:** 88; 21. (147) Shimada, *142*, **26:** 705; 23. (148) Souder and Hidnert, *31A*, **15:** 387; 19. (149) Spear and Moore, *45*, **18:** 418; 26.

(150) Spence und Kratz, *55*, **14:** 262; 14. (151) Spence und Kratz, *55*, **15:** 217; 14. (152) Spense und Young, *55*, **11:** 28; 12. (153) Spence und Young, *55*, **13:** 265; 14. (154) Spoon, *443*, **8:** 869; 24. (155) Spoon, *443*, **9:** 574; 25. **10:** 29; 26. (156) Stevens, *54*, **37:** 156T; 18. (157) Stevens, *54*, **40:** 186; 21. (158) Stevens, Rubber Age (London), **4:** 215; 23. (159) Thies, *45*, **17:** 1165; 25.

(160) Tompkins, in Physics and Chemistry of Colloids, p. 162. London, H. M. Stationery Office, 1921. (161) Twiss, *54*, **36:** 782; 17. (162) Twiss, *54*, **40:** 242T; 21. (163) Twiss, *441*, **65:** 607; 23. (164) Twiss, *58*, **113:** 822; 24. (165) Twiss and Brazier, *54*, **39:** 125T; 20. (166) Twiss, Brazier and Thomas, *54*, **41:** 81T; 22. (167) Twiss and Howson, *54*, **39:** 287T; 20. (168) Twiss and Murphy, *54*, **45:** 121T; 26. (169) Twiss and Thomas, *54*, **42:** 499T; 23.

(170) Twiss and Thomas, *54*, **44:** 100T; 25. (171) van Lennap, *441*, **65:** 367; 23. (172) Vogt, *45*, **17:** 535; 25. (173) Vogt, *45*, **17:** 870; 25. (174) Vogt and Evans, *45*, **15:** 1015; 23. (175) de Vries, Meddel. van het Centraal Rubberstation, No. **1**; 1916. (176) de Vries, *443*, **1:** 36; 17. (177) de Vries, *443*, **2:** 45; 18. (178) de Vries, *443*, **2:** 67, 112; 18. (179) de Vries, *443*, **2:** 453; 18.

(180) de Vries, *443*, **2:** 792; 18. (181) de Vries, *443*, **3:** 183; 19. (182) de Vries, *443*, **4:** 163; 20. (183) de Vries, *B79*. (184) de Vries, *B79*, p. 53. (185) de Vries, *B79*, p. 88. (186) de Vries, *B79*, p. 94. (187) de Vries, *B79*, p. 441. (188) de Vries, *64P*, **26:** 677; 23. (189) de Vries, *441*, **65:** 433; 23.

(190) de Vries, *443*, **7:** 168; 23. (191) de Vries, *443*, **7:** 409; 23. (192) de Vries, *54*, **43:** 47T; 24. (193) de Vries, *441*, **67:** 849; 24. (194) de Vries, *443*, **8:** 145, 177; 24. (195) de Vries, *443*, **8:** 587, 601; 24. (196) de Vries, *443*, **9:** 446; 25. (197) de Vries, *443*, **10:** 1; 26. (198) de Vries und Beumée-Nieuwland, *443*, **9:** 694; 25. (199) de Vries und Hellendoorn, *443*, **2:** 769; 18.

(200) de Vries und Hellendoorn, *443*, **4:** 429; 20. (201) de Vries, Riebl und Beumée-Nieuwland, *443*, **9:** 345; 25. (202) de Vries und Spoon, *443*, **4:** 163; 20. (203) de Vries und Spoon, *443*, **7:** 311, 342; 23. (204) de Vries und Spoon, *443*, **8:** 689; 24. (205) de Vries und Spoon, *443*, **9:** 849; 25. (206) Weber, The Chemistry of India Rubber, p. 119. London, Griffin, 1903. Philadelphia, Lippincott, 1903. (207) Whitby, *55*, **12:** 147; 13. (208) Whitby, *55*, **12:** 154; 13. (209) Whitby, *54*, **35:** 493; 16.

(210) Whitby, *54*, **37**: 278T; 18. (211) Whitby, *442*, **33**: 313; 19. (212) Whitby, *45*, **15**: 1005, 23. (213) Whitby, *450*, **1**: 12; 25. (214) Whitby, McGill University, Montreal, *0*. (215) Whitby, Dolid and Yorston, *4*, **1926**: 1448. (216) Whitby, Evans and Pasternack, McGill University, Montreal, *0*. (217) Whitby and Greenberg, *45*, **18**: 1168; 26. (218) Whitby and Jane, Second Colloid Symposium Monograph, p. 16. New York, Chem. Catalog Co., 1925. (219) Whitby and Jane, *69*, **20 III**: 121; 26.
(220) Whitby and Simmons, *45*, **17**: 931; 25. (221) Whitby and Walker, *45*, **13**: 816; 21. (222) Whitby and Winn, *54*, **42**: 336T; 23. (223) Wiegand, *324*, **4**: 160; 20. (224) Wiegand and Braendle, *45*, **15**: 259; 23. (225) Wightman and Trivelli, *45*, **17**: 164; 25. (226) Williams, *447*, **65**: 101; 21. (227) Williams, *45*, **15**: 154; 23. (228) Williams, *45*, **15**: 1019; 23. (229) Wroblewski, *8*, **8**: 29; 79.
(230) Zeitlin, *450*, **1**: 255; 25. (231) Zimmerman, Rubber Age (N. Y.), **12**: 130; 22. (232) Hauser, Latex, p. 75. Dresden, 1927. (233) Ibidem, p. 56. (234) v. Weimarn, Reports of Imp. Inst. Ind. Researches, XI, No. 5, Osaka. (235) Bull. Chem. Soc. Japan, III, No. 7, p. 157. (236) Henri, *34*, **144**: 432; 07. (237) Whitby, Plantation Rubber and Testing. (238) Kirchhof, Fortschritte in der Kautschukindustrie, p. 7. Dresden, 1927. (239) Бызов, *53*, **53**: 93.
(240) Бызов, *53*, **53**: 98. (241) Бызов и Попова, *53*, **53**: 114—118. (242) Бызов и Попова, *53*, **53**: 47. (243) Бызов и Попова, *53*, **53**: 63. (244) Daynes, *450*, **III**: 428; 28. (245) Daynes, *456*, **45**: 2631; 28. (246) Salkind, *25*, **59**: 525; 26. (247) de Visser, The Colendering Effect, London, 1926.

ИСКУССТВЕННЫЕ ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ.*[1]

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Пластические материалы из нитроцеллюлозы (пироксилина)	329	Фенольные смолы и их производные	332
		Сравнение свойств пластических материалов .	334

ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗЫ (ПИРОКСИЛИНА).

Относящиеся сюда материалы, напр. целлулоид, фиберлоид, пиролин, пиродиолин, висколоид, ксилонит, получаются при нагревании и давлении из коллоидных растворов пироксилина в смесях, состоящих из двух растворителей: малолетучего (камфоры или ее заменителя) и летучего (в большинстве случаев—этилового алкоголя), с последующим испарением летучего растворителя. Такого рода материалы содержат обыкновенно нелетучий растворитель в таком количестве, которое может обеспечить «пластичность» продукта при 75÷90° С.

За исключением особо оговоренных случаев приводимые здесь данные относятся к свеже-приготовленным рыночным сортам пластических материалов, при производстве которых растворителем служила камфора. Фотографические пленки сюда не включаются.

Состав.—Варьирует в зависимости от предприятия, на котором был изготовлен тот или другой материал. Пределы изменения указываются следующими данными.

ПИРОЛИН (7).

Состав пиролина (%): пироксилина с содержанием 11% N 68—75; камфоры 23—27; стабилизатора 0.5—1; остатков летучего растворителя 1—5; добавочных веществ, красителей, пигментов и т. д. 0—14.

РАЗЛИЧНЫЕ ПЛАСТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (21).

Состав пластических материалов (%): нитроцеллюлозы 58—78; камфоры + растворителя 17—31; золы 0.7—28.

Механические свойства.

Плотность. — ρ *г см*$^{-3}$. От 1.35 (для прозрачного) до 1.60 (для продажного материала, содержащего красители) (7). $d = 1.37+0.0125\,p$, где p—содержание ZnO, колеблющееся от 1 до 15% (14). Относительно влияния растяжения см. (16).

Проницаемость. — Прозрачный материал толщиной в 0.030 дм., соприкасавшийся одной стороной с воздухом, высушенным посредством $CaCl_2$, а другой стороной—с атмосферным воздухом (летом), пропускал влагу со скоростью 0.013 *г* дм.$^{-2}$ в неделю (7).

Пластинки из пиролина толщиной в 0.0046 и 0.063 дм., отделявшие воздух, насыщенный влагой, от воздуха, высушенного $CaCl_2$, в течение трех дней пропускали влагу со скоростью 0.029 и соответственно 0.004 *г* дм.$^{-2}$ в день (7).

Модуль упругости (определение 10). — Модуль Юнга=$2.0\div3.9\times10^5$ фн. дм.$^{-2}$ (5, 7, 11, 12, 16, 17). Обнаруживается гистерезис (13).

Предел упругости. — Критическая точка = $3.9\div7.4\times10^3$ фн. дм.$^{-2}$. Изменяется в зависимости от толщины материала и содержания в нем красящих веществ (5, 7, 12, 16).

Коэффициент Пуассона. — От 0.36 до 0.43 (5, 11).

Сопротивление на разрыв (опред. 4а). — Изменяется в зависимости от толщины образца, свойств нитроцеллюлозы, содержания камфоры и содержания красящих веществ; $4.9\div8.5\times10^3$ фн. дм.$^{-2}$ (7, 11, 12); 6 *кг мм*$^{-2}$ (5). Изменения в зависимости от $t°$ в °С (в 10^3 фн. дм.$^{-2}$): 20°, 7.5; 70°, 4.5; 90°, 1.0 (7).

Предельное удлинение при разрушении. — От 10% для толщины в 0.005 дм. до 40% для толщины в 0.2 дм.; для толщины в 0.015 дм.—от 20 до 30% при отсутствии красящих веществ и до 15—25% при 16% красящих веществ (7), ср. (4, 5).

---

*[1] Перевод под редакцией проф. П. А. Флоренского.

Прочность на изгиб. — Определялась на приборе Шоппера для испытания прочности на изгиб. Для разрушения образца размером 0.5×4.0×0.015 дм. требуется при 100° от 8 до 22 двойных сгибаний (B_D). $B_D = k \times (\text{толщина})^{-1.35}$ (7).

Твердость. — Найденные значения твердости по Бринелю: 10.7—11.7 (20). $H = \text{const.} - (0.05 \times \times \%\ ZnO)$ при колебании ZnO приблизительно между 1 и 15%. Испытание посредством вдавливания нагруженного шарика (14).

Коэффициент трения. — Величина статического коэффициента трения для полированного материала по такому же материалу, по стеклу, бумаге и гладкому дереву колеблется от 0.25 до 0.35 (7).

Вязкость. — Камфарно-алкогольные растворы см. (15).

Термические свойства.

Тепловое расширение: $\frac{1}{l}\frac{dl}{dt}$ (20÷50° C) = 12÷16×10^{-5} (19, 20).

Теплоемкость (удельная теплота). — От 0.34 до 0.38 cal z^{-1} (°C)$^{-1}$ (20).

Теплопроводность. — cal $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1}$, 3.1×10^{-4} (20). 5.14×10^{-4} (22, 27).

Рабочие пределы температуры для формовки. — 85÷120° C (7).

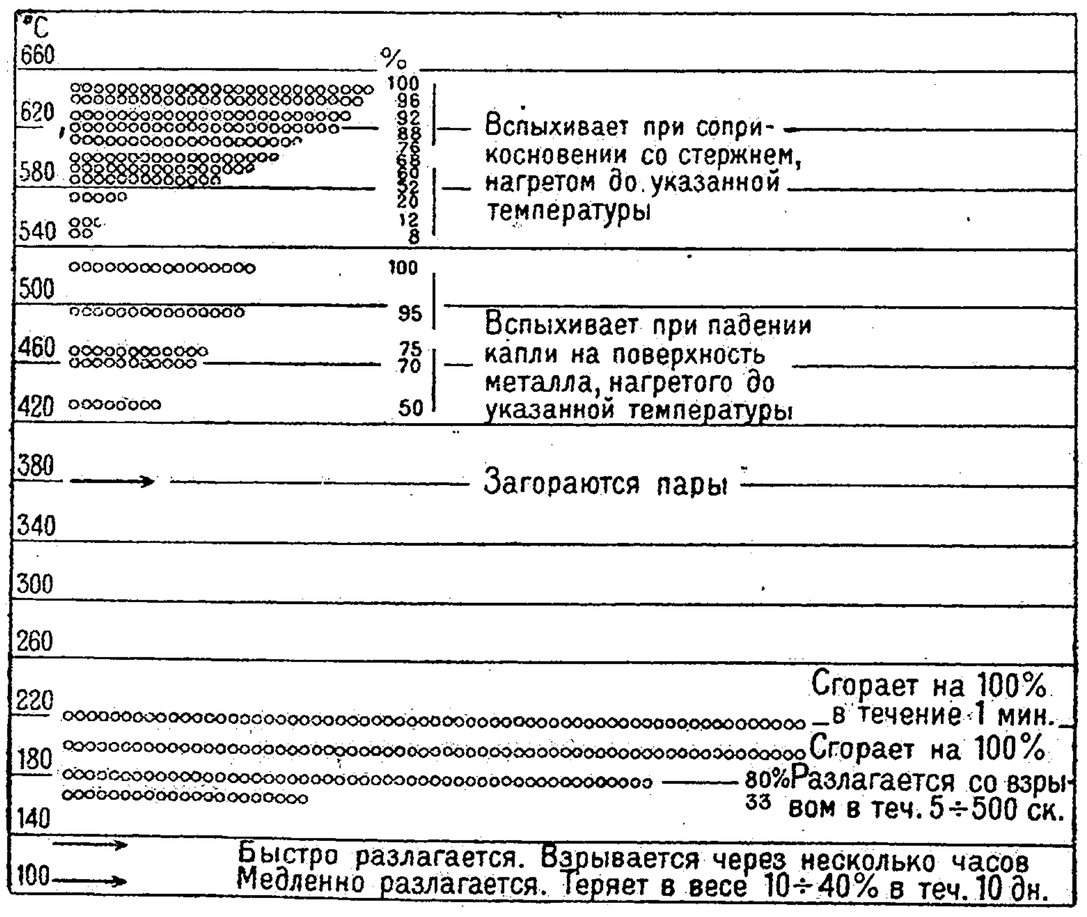
Постоянная усадка при нагревании. — 1.4% после двукратного нагревания до 100° на воздухе (18); 0.5—1% (7). Подвержена изменениям; зависит от величины внутреннего напряжения.

Температура вспышки. — 141÷185° C для 0.3 z материала в порошке, нагреваемого со скоростью 3° в минуту (15), 160÷200° для материала высокого качества (7, 9), 550÷640° в случае прикосновения горячего фарфорового стержня к краю тонкого образца испытуемого материала (21).

Потеря в весе при 110°. — Весьма изменчива (7, 9), ср. (21).

Продолжительность взрыва. — См. (21). Относительно усовершенствованного метода испытания см. (24).

Время, секунды	Температура металла, °C	Прозрачный пиролин		Пиродиолин	
		A	B	A	B
(A) до начала, (B) до окончания выделения дыма или воспламенения образцов величиною 0.5×0.5×0.06 дм., при помещении их на поверхность нагретого металла (7)	215	63	65	300	330
	225	59	61	58	85
	235	39	42	50	65
	250	22	24	36	47
	275	10	15	12	30
	300	4	13	15	27
	350	3.5	9	8	20



Поведение целлулоида при различных температурах.

Скорость сгорания.—Скорость сгорания тонких полосок из испытуемых веществ оказывается в несколько (от 5 до 10) раз большей, чем скорость сгорания одинаковых по размерам тонких листов бумаги или древесных стружек (21). Относительно состава образующихся при горении газов см. (21, 25). Скорость сгорания образцов пиродиолина при распространении пламени в вертикальном направлении кверху составляет ок. $^1/_3$ соответствующей величины для пиролина; при распространении пламени в горизонтальном направлении или в вертикальном направлении книзу скорость горения, в случае удаления пламени после поджигания, оказывается равной 0 (7).

Электрические свойства.

Электрическое удельное сопротивление. — Объемное удельное сопротивление $R_v = 2 \div 30 \times 10^{10}$ Ω-см. Величина поверхностного сопротивления R_s при 50% влажности составляет ок. 3 R_v; при 85% влажности — ок. 2.0 R_v (3).

(7)	R_v в 10^{10} Ω-см			R_s в 10^{10} Ω (400 V)	
Материал	При 500 V и 20° C	При 50% влажности	Пропитанный водой	При 50% влажности	Пропитанный водой
Прозрачный пиролин . . .	98	7.2	6.6	>10^4	36
Пиродиолин	2350	2200	840	>10^4	600
Источник	E. T. L.	Лаборатория Крэфта (Cruft), Гарвард			

Разность фаз (коэффициент мощности, P. F.).—В градусах окружности, от 3.0 до 4.6° при 6×10^5 и от 2.5 до 5.3° при 10^5 циклов в ск. (3).

(7)	P. F. (2 kV)	Угол сдвига фаз, градусы окружности							
Килоциклы в ск.	0.06	1			5	20	100	500	2000
Прозрачный пиролин	2.5%	0.0301	0.034*2	0.034*3	0.026	0.0273	0.0305	0.0350	0.043
Пиродиолин	4.0%	0.0365	0.036*2	0.038*3	0.041	0.0402	0.0340	0.0289	0.025
Источник	E. T. L.*1	Лаборатория Крэфта (Cruft), Гарвард							

*1 Лаборатория по испытанию электроматериалов. *2 При 50% влажности. *3 Образцы, пропитанные водой.

Диэлектрическая постоянная.—6.9—8.8 при 6×10^5 циклов в ск.; 7.2—9.8 при 10^5 циклов в ск. (3); 12 при 40 циклах (1).

(7)	P. F. (2 kV)	Диэлектрическая постоянная							
Килоциклы в ск.	0.06	1			5	20	100	500	2000
Прозрачный пиролин	6.3	7.00	7.2 *2	7.2 *3	6.78	6.59	6.38	6.19	5.98
Пиродиолин	5.6	5.65	5.7 *2	5.8 *3	5.42	5.23	4.97	4.79	4.58
Источник	E. T. L. *1	Лаборатория Крэфта (Cruft), Гарвард							

*1 Лаборат. по испыт. электроматериалов. *2 При 50% влажности. *3 Образцы, пропитанные водой.

Диэлектрическая крепость.—Приведенные в таблице данные представляют средние величины, полученные из 10 испытаний, произведенных в масле с помощью закругленных иглообразных электродов.

Источник: Лаборатория по испытанию электроматериалов (E. T. L.) (7).

Материал	Толщина, мили	V миль$^{-1}$	Материал	Толщина, мили	V миль$^{-1}$
Пиролин			Пиролин		
Черный	60	780	Белый	211	210
Черный	215	230	Зеленый прозрачный	200	225
Прозрачный	23.4	900	Желтый прозрачный	64	635
Прозрачный	63.6	475	Пиродиолин	59	780
Прозрачный	91	270	Пиродиолин	60	750

Оптические свойства.

Показатель преломления.—$n_D = 1.46\pm0.03$ (7).

Двойное преломление. — При растяжении целлулоид обнаруживает двойное лучепреломление. Удельное двойное преломление $\frac{N_E - N_O}{\%E}$ (где E обозначает удлинение, N_E и N_O — показатели преломления соотв. необыкновенного и обыкновенного луча) для натриевого света оказывается равным 0.046 при отсутствии камфоры и уменьшается до 0.005 в случае 50% содержания камфоры. При постоянном растягивающем усилии эта величина возрастает с течением времени. Данные относительно последствий, оказываемых натяжением, на двойное преломление, плотность и дисперсию, приведены в (5, 10, 11, 16).

Коэффициент поглощения света. — $I = I_0 l^{-kt}$; $k = 1.81$ и 1.95, для двух образцов (свет натрия) (11). Ацетилцеллюлоза пропускает ультрафиолетовые лучи до лучей с длиной волны в 230 $m\mu$ (13).

Химические свойства.

Химическое и растворяющее действие различных веществ. — A — никакого действия или незначительное действие при комнатной температуре; B—поверхностное действие, выражающееся во вспучивании или в размягчении; C—желатинизация; D—растворение, сопровождаемое разложением; E—хорошие растворители; F—вещества, не растворяющие при обыкновенных условиях, но становящиеся хорошими растворителями при прибавлении незначительных количеств камфоры; G—вещества, не растворяющие при обыкновенных условиях, но становящиеся хорошими растворителями при прибавлении значительных количеств камфоры; H—вещества, которые могут быть применены в качестве разжижающих для веществ

категории E; I—вещества, вызывающие осаждение, когда они применяются в качестве разжижающих веществ; они не являются растворителями и не становятся ими при прибавлении камфоры (4, 7, 23, 26).

H_2SO_4. <40%, A; 45%, B; 60%, D.

HNO_3. 4%, A; 25%, B; концентрированная, D.

HCl. 13%, A; 25%, B через несколько дней; 35%, B и D.

Уксусная кислота (CH_3COOH). Разбавленная, B; ледяная, E.

Растворы щелочей. Слабые, при обыкновенной температуре, B; при увеличении концентрации или температуры, D.

Кетоны, диацетоновый алкоголь, древесный, метиловый, этиловый, пропиловый, бутиловый или амиловый эфиры уксусной кислоты, нитробензол, E.

Низшие алкоголи жирного ряда, C, F.

Простые эфиры и низшие ароматические углеводороды, G, H.

$CHCl_3$, $C_2H_2Cl_4$, CCl_4, газолин, скипидар, вода, I.

Масла и жиры, A, за исключением касторового масла, которое обнаруживает слегка растворяющее действие.

$SeOCl_2$, E.

Пиридин, D.

Поглощение воды. — см. (7).

Испытание стандартного прозрачного материала.

Произведенные определения	Символ	Образцы толщиной в 0.015 дм.	Образцы толщиной в 0.860 дм.
Чистая прибавка в весе воздушно-сухого материала, получающаяся в результате погружения в воду *1, %	A	1.3—2.1	1.6—2.3
Число часов, требуемое для достижения приблизительного максимума веса и длины		24	100—200
Чистое увеличение длины воздушно-сухого материала, получаемое в результате погружения в воду *1, %	M	0.4—0.7	0.5—0.7
Потеря в весе вследствие извлечения камфоры в течение 2 месяцев *2, %	B	0.6—1.0	0.5—2.1
Общее количество воды, поглощенной воздушно-сухим материалом *2, %	A+B	2.3—2.6	2.8—3.2
Предельные величины потери в весе воздушно-сухого материала в атмосфере, высушенной посредством $CaCl_2$, %	C	1.1—1.2	1.4—1.6
Число часов, требуемое для достижения приблизительного минимума веса и длины при высушивании		100—200	700—1000
Уменьшение длины над $CaCl_2$, %	N	0.5	0.5—0.7
Максимальная емкость по отношению к воде, %	A+B+C	3.4—3.8	4—4.1
Предельная величина изменения длины, от наименьшей до наибольшей, %	M+N	1—1.2	1.2

*1 Т. е. количество поглощенной воды, извлеченной камфоры и замена алкоголя водой. Замена дает, вероятно, ничтожную величину. *2 Не принято во внимание замещение алкоголя водой.

Размеры молекулярных комплексов. — На поверхности воды были получены пленки из целлулоида при помощи испарения разбавленного раствора. Самые тонкие устойчивые пленки имели толщину в 10 Å; это показывает, что молекулярный комплекс целлулоида имеет не больше 10 Å в диаметре (2).

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям — в конце тома.)

(1) Addenbrooke, *121*, **66**: 629; 11. (2) Barton and Hunt, *58*, **114**: 861; 24. (3) U. S. Bureau of Standards, *0*. (4) Clement et Rivière, La Cellulose, Paris, 1920, p. 308—315. (5) Coker and Chakko, *62A*, **221**: 139; 20. (6) Curtis, *31A*, **11**: 359; 14. (7) du Pont Viscoloid Co., *0*. (8) Electrical Testing Laboratories, New York City, *0*. (9) The Fiberloid Corporation, *0*.
(10) Filon and Jessup, *5*, **101**: 165; 22. (11) Heymans and Allis, *285*, **2**: 217; 23. (12) Heymans and Calingaert, *45*, **16**: 939; 24. (13) Martin, *248*, **6**: 323; 22. (14) Nishida, *296*, **4**: 287; 14. (15) Nishida, *45*, **8**: 1096; 16. (16) Ramspech, *8*, **74**: 722; 24. (17) Rossi, *71*, **16**: 206; 10. (18) Souder and Hidnert, *31A*, **15**: 408; 19. (19) Souder and Hidnert, U. S. Bureau of Standards, *0*.
(20) Stifler, Columbia University, New York City, *0*. (21) Stokes and Weber, *32*, No. **98**; 17. (22) Tesche, *97*, **5**: 233; 24. (23) Ullmann, *B61*, **III**: 303; 15. (24) Weber, *31*, No. **192**; 12. (25) Will, *92*, **19**; 1382; 06. (26) Worden, Nitrocellulose Industry, I, Chap. IV New York, Van Oostrand, 1911. Technology of Gellulose Esters, I, p. 2655—2759. New York, Van Nostrand, 1921. (27) Dickinson and van dusen, *382*, **3**: 5; 16.

ФЕНОЛЬНЫЕ СМОЛЫ И ИХ ПРОИЗВОДНЫЕ.

(Бакелит, редманол, конденсит и др.)

L. V. Redman.

Рыночные фенольные смолы представляют продукты конденсации фенола с формальдегидом, приготовленные в таких условиях, что в результате получаются вещества, способные под действием нагревания и давления становиться твердыми, прочными, нерастворимыми и неплавкими. К фенольным материалам относятся: 1) чистые смолы; 2) отформованные материалы (в качестве наполнителей употребляются древесная мука, а также асбест и другие вещества волокнистого строения); 3) слоистые материалы (приготовляемые из бумаги или полотна, предварительно пропитанных необработанною смолою).

Сообщаемые ниже сведения основаны на данных, приведенных в (1, 2).

ОБОЗНАЧЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В ДАЛЬНЕЙШЕМ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ФЕНОЛЬНЫХ СМОЛ.

Сорт	Отформованный материал с наполнением из			Слоистый материал с наполнением из			Чистая смола
	древесной муки	асбеста	слюды	бумаги	парусины	полотна	
Обозначение	M_W	M_A	M_M	L_P	L_C	L_{Cl}	P

Сопротивление на разрыв.—При исследовании материалов, относящихся к сортам M и P применялись пробные образцы, имевшие форму цифры 8 размером в $^1/_2$ дюйма (Американское общество испытания материалов.—A.S.T.M. [D-48-24]). Для материалов сорта L даны величины, относящиеся к усилию в направлении, параллельном слоям; относительно формы пробных образцов см. (3).

Сопротивление на разрыв $A\times10^3$ фн. дм.$^{-2}$ = $A'\times10^7$ дин *см*$^{-2}$.

Сорт	M_M, M_W и M_A	L_P	L_C	P
Коэффициент A	3.5—6.0	8.7—25	8.5—12	5—11
Коэффициент A′	24—40	60—175	62—80	35—75

Сопротивление на сжатие.—Пробные образцы в форме куба с длиной ребер в 1 дм. (Американское общество испытания материалов.—A.S.T.M. [D-48-24]).

Сопротивление на сжатие = $A\times10^3$ фн. дм.$^{-2}$ = $A'\times10^7$ дин *см*$^{-2}$; в тех случаях, когда нет особых указаний, измерения производились при 20°; величины относятся в одних случаях к направлению, параллельному слоям, а в других — к перпендикулярному к слоям, что указано соответствующими знаками.

Сорт	M_W	M_W, 100°	M_A	$L_P \parallel$	$L_C \parallel$	$L_C \perp$	P
Коэффициент A	25—36	12	18—36	20—45	20—25	35—47	26—33
Коэффициент A′	175—250	80	125—250	140—275	140—175	245—330	180—230

Модуль упругости на растяжение, модуль Юнга.—M = $1.5\div2.5\times10^6$ фн. дм.$^{-2}$ = $1.1\div1.75\times10^{11}$ дин *см*$^{-2}$ для материала сорта Lp при направлении, параллельном слоям; относительно образцов, которыми пользовались при испытаниях, см. (3).

Модуль упругости на изгиб.—Образцы в 12 дм. длиной и 1 дм. шириной; расстояние между опорами в 10 дм. M=нагрузка×(расстояние между опорами)^3 / 4×ширина×толщина^3×прогиб в центре = $= 1.1\div2.1\times10^6$ фн. дм.$^{-2}$ = $75\div175\times10^9$ дин *см*$^{-2}$ для материала сорта Lp при направлении, перпендикулярном к слоям.

Модуль разрыва.—Образцы с размерами в $12\times1\times0.25$ дм.; 10 дм. расстояния между метками. M = 3×нагрузка×(расстояние между метками)/2×ширина×толщина^2 = (для материала сорта Lp) $15000\div30000$, и (для материала сорта P)=$12500\div20000$ фн. дм.$^{-2}$; = (для Lp) $1.05\div2.10\times10^9$ и (для P) $0.85\div1.40\times10^9$ дин *см*$^{-2}$.

Прочность на удар.—a) Ударная машина Ольсена. Пробные образцы размерами в $2^1/_2\times1\times^1/_2$ дм. с закругленными ребрами и углами; 2 дм. расстояния между опорами. Увеличение высоты падения на $^1/_2$ дм. между ударами, от нуля до момента разлома. Приведенные ниже величины представляют собой суммы соответствующих произведений массы на высоту.

Сорт		M_W	M_A	L_P	$L_C \perp$	P
Σmh	фн.×дм.	500—1200	200—540	400—2000	3500—5300	500—1750
	кгсм	575—1380	230—620	460—2300	4000—6000	575—2000

b) Испытание по способу маятника. Энергия удара при разломе образца с сечением $^1/_2\times^1/_2$ дм. Lp, $\parallel$ 0.3—1.5 фн.-фт.; 0.04—0.20 *кгм*. L_C, $\parallel$ 2—3 фн.-фт.; 0.25—0.40 *кгм*.

Кажущаяся плотность и твердость.—Испытание по Бринелю при нагрузке в 500 *кг*, действующей в течение 30 ск. Испытание на склероскопе с твердым молоточком.

Сорт	M_W	M_A	L_P	L_C	P
d г см$^{-3}$	1.33—1.40	1.78—2.00	1.32—1.40	1.36—1.40	1.20—1.29
Твердость по Бринелю	30—38	38—42	35—45	33—38	30—45
Твердость по склероскопу	78—92	75—95	84—94	60—67	75—110

Поглощение воды.—Увеличение веса в % для образца размерами $5\times10\times1^1/_4$ *см* после погружения в воду при 20° в течение 24 ч.

Сорт	M_W	M_A	L_P	L_{Cl}	P
Увеличение веса, %	0.05—0.20	0.05—0.10	0.20—1.0	0.20—2.0	0.05—0.07

Температура размягчения под нагрузкой.—Способ Американск. общества испытания материалов (A. S. T. M. [D-17-T-1919]). Для M_W 125÷130; для M_A 130÷150; для Lp 125÷150; для P 75÷÷100 (в °C). При обыкновенной температуре давление головки винта и другие воздействия того же характера не вызывают размягчения.

Тепловое расширение и теплоемкость.—Средний коэффициент линейного расширения в температурном промежутке 20 ÷ 70° C равняется A × 10^{-6} на °C. Теплоемкость c_1 — в J g^{-1} на °C и c_2—в cal g^{-1} на °C.

Сорт	M_W	M_A	Lp	Lc	P
Коэффициент A	25—45	20—45	20—30	20—30	50—110
Теплоемкость c_1 в J	1.2—1.5	1.5—1.7	1.2—1.7		1.4—1.5
Теплоемкость c_2 в cal	0.30—0.36	0.35—0.40	0.30—0.40		0.33—0.37

Удельное электрическое сопротивление.—При 20° C и 50% атмосферной влажности общее сопротивление (в Ω) для большинства сортов выражается числами порядка 10^{10}—10^{11}; для материалов сорта M_A эта величина несколько ниже (10^8—10^9) и для чистой смолы—несколько выше (10^{10}—10^{12}). Удельное поверхностное сопротивление (в 10^9 Ω) для материалов сорта Lp при 24% относительной влажности выражается величинами 10—90000, при 50%—величинами 0.9—660 и при 84%—величинами 0.1—15. Под действием света, особенно ультрафиолетовых лучей, поверхностное сопротивление уменьшается.

Диэлектрическая постоянная ε и коэффициент мощности.—При радиочастотах. Разность фаз = коэффициенту мощности (P. F.)×0.57.

Сорт	M_W	M_M	Lp	Lc	P
Диэлектрическая постоянная, ε	4.5—7.5	4—5	4.5—6.0	4.5—6.0	4.5—7.0
P. F., в %	1.5—7	0.5—1.5	1.5—5	2—7	0.2—3

Диэлектрическая крепость. — Испытание при низких частотах по методу Американского общества испытания материалов (A. S. T. M). Материалы сортов L и P в листах толщиной $^1/_{32}$ дм.

Сорт	M_W	M_A	Lp	Lc	P
V миль$^{-1}$	250—700	150—500	750—1300	250—500	250—700
kV $см^{-1}$	100—280	60—200	300—500	100—200	100—280

Напряжение поверхностного разряда—при поверхностном разряде между двумя находящимися на расстоянии в 2 *см* латунными щетками с оторочкой в 2 *см*. При радиочастотах вольтаж для сорта Lp 18—28; для сорта Lc 18—25 kV.

Оптические свойства.—Для чистых смол n_D^{20}=1.62÷1.70. Для инфракрасных лучей чистые смолы совершенно прозрачны. Уменьшение прозрачности происходит после долгого действия солнечного света.

Действие различных факторов.—1) Действие пара не вредит механическим свойствам, но увеличивает способность к поглощению воды; 2) слабые кислоты не оказывают действия; 3) сильные кислоты производят обугливание органических наполнителей; 4) сильные кислоты, обладающие окислительными свойствами, вызывают разложение смолы; 5) действие слабых щелочей приводит к размягчению; 6) сильные щелочи вызывают разложение; 7) органические растворители не оказывают никакого действия; 8) старение материала также не оказывает действия.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Bakelite Corporation, Research Lab., *0*. (2) Dellinger and Preston, *31*, No. 216; 22. (3) Dellinger and Preston, *32*, No.471; 23. (4) A. S. T. M., American Society for Testing Materials (Американское общество испытания материалов).

СРАВНЕНИЕ СВОЙСТВ ПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ (1).

Твердый (роговой) каучук (эбонит) состоит из сырого каучука, серы, а также обыкновенно из какого-нибудь неорганического вещества, служащего наполнителем. Относительно высокая цена сырого каучука заставила некоторых фабрикантов твердого каучука применять при его производстве регенерированный каучук или сильно увеличивать количество прибавляемых к свежему каучуку минеральных наполнителей. Отсутствие достаточной степени взаимного понимания между производителями, с одной стороны, и потребителями, с другой, часто приводит к тому, что твердый каучук несправедливо критикуют с точки зрения его пригодности в качестве изолирующего материала. Лучшие сорта твердого каучука изготовляются из свежего каучука, совершенно свободного от наполнителей и не содержащего избытка серы. С этой точки зрения становится очевидным, что величины, относящиеся к тому или другому свойству или к результату известного испытания, необходимо должны быть подвержены колебаниям в широких пределах. Приводимые в следующих таблицах данные касаются средних сортов твердого каучука.

Вулканизованная фибра изготовляется из пергаментной бумаги. Для изготовления высших сортов фибры употребляется бумага тонкого размола, приготовленная из тряпья. Бумага медленно пропускается через теплый концентрированный раствор серной кислоты или хлористого цинка; первый раствор употребляется для приготовления листов фибры толщиной в $^1/_8$ дм. или менее, второй—для листов, толщина которых больше $^1/_8$ дм. Роль кислоты или хлористого цинка состоит в размягчении стенок волокон целлюлозы (хлопка) для того, чтобы при спрессовывании листов обработанной таким образом бумаги волокна были способны сплющиваться и склеиваться. Обработанная указанным способом бумага наматывается на барабан до тех пор, пока не получится цилиндрическая трубка желаемой толщины; эта трубка разрезается таким образом, что образуются листы с шириной, равной ширине бумаги, и длиной, равной длине окружности барабана. Затем сложенные листы обработанной бумаги вымачиваются в воде для удаления кислоты или хлористого цинка, высушиваются и спрессовываются. Название «вулканизованный» до известной степени вводит в заблуждение. Свойства фибры не зависят от температуры и давления, применяемых при ее обработке, как это имеет место в случае твердого каучука.

Разные виды вулканизованной фибры сильно отличаются друг от друга как по механическим, так и по электрическим свойствам. Эти свойства до известной степени зависят от качества употребленного для изготовления бумаги тряпья, от остаточных количеств серной кислоты или хлористого цинка и от плотности конечного продукта. В виду того, что различные процессы изготовления фибры с трудом поддаются контролю, все те из приводимых ниже сведений, которые относятся к фибре, должны быть рассматриваемы как сведения общего характера, а соответствующие цифровые данные—как средние величины.

Различные способы изготовления и многочисленные сорта **слоистых фенольных изолирующих материалов** достаточно полно освещены в соответствующей литературе. Все числовые величины и другого рода данные, приводимые в помещенной ниже сводной таблице, надо рассматривать как приблизительные.

Отформованные фенольные изолирующие материалы подвержены столь же многочисленным колебаниям в свойствах, как и твердый каучук. Правда, среди связующих веществ для фенольных смол, употребляемых при изготовлении отформованных фенольных материалов, повидимому не существует такого большого разнообразия, как среди связующих веществ для сырого или регенерированного каучука в процессе изготовления эбонита. Однако существует много возможностей достижения разнообразия в свойствах получаемых продуктов, заключающихся в изменениях давления при прессовке, температуры, продолжительности обработки под давлением, рода и качества наполнителей. В качестве наполнителей между прочим применяются древесная мука, порошкообразная слюда и асбест. От рода и количества наполнителя зависят как механические, так и электрические свойства продукта. Все эти возможности видоизменения условий фабрикации приводят к тому, что сообщаемые для относящихся сюда материалов данные могут быть только приблизительными, и дают основание для приведения в сводной таблице лишь сведений общего характера.

Большинство цифровых данных, приводимых в напечатанной ниже таблице, основано на испытаниях, проведенных в Американском бюро стандартов (Bureau of Standards). Сведения, относящиеся к влиянию разного рода условий на различные изолирующие материалы, основаны на исследованиях, произведенных отдельными членами Главного комитета бюро стандартов, и на данных, имеющихся у фабрикантов этих материалов. Производственный опыт по изготовлению твердого каучука и вулканизованной фибры имеет за собой уже многолетнюю давность, между тем как опыт изготовления фенольных изолирующих материалов в этом отношении гораздо более ограничен.

Нет, конечно, оснований сомневаться в возможности приготовления изолирующих материалов, некоторые свойства которых могут оказаться не соответствующими данным, приведенным в помещенной ниже таблице; однако, с другой стороны, можно быть уверенным в том, что приводимые в этой таблице в сжатой форме сведения могут послужить как для определения границ, так и для выяснения некоторых возможностей коммерчески осуществимого изготовления относящихся сюда разнообразных материалов.

СОПОСТАВЛЕНИЕ СВОЙСТВ ТВЕРДОГО (РОГОВОГО) КАУЧУКА, ВУЛКАНИЗОВАННОЙ ФИБРЫ, СЛОИСТЫХ И ОТФОРМОВАННЫХ ФЕНОЛЬНЫХ ИЗОЛИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ.

Свойства	Твердый каучук	Вулканизованная фибра	Фенольные изолирующие материалы	
			слоистые	отформованные
Поверхностное сопротивление при 50% относительной влажности, Ω	10^{12}—$>10^{15}$		10^{11}	10^{11}
Разность фаз (ψ) при радиочастотах, градусы . .	0.5 *1	3.0 *2	1.5—4.0	1.5—4.0
Диэлектрическая постоянная (ε) при радиочастотах	3.0 *1	5.0 *2	4.5—6.0	5.0—7.5
Диэлектрическая крепость, V *мм*$^{-1}$	10000—38000 *3,4	9000—16000 *3,4	27000—45000 *3,4	9000—40000 *3,4
Сопротивление на разрыв, фн.дм.$^{-2}$	3500—6500	9000—20000	10000—25000	3500—7000

Свойства	Твердый каучук	Вулканизованная фибра	Фенольные изолирующие материалы	
			слоистые	отформованные
Количество поглощенной в течение 24 часов воды, % по весу . .	0.02	26—45 *5	0.2—1.0 *6	0.05—0.2 *7
Плотность, $г\ см^{-3}$	1.12—1.40 *8	1.3—1.5	1.3—1.4	1.3—1.4
Тепловое расширение (при температурах от 20 до 60° С)	$60 \div 80 \times 10^{-6}$	27×10^{-6}	$20 \div 30 \times 10^{-6}$	$25 \div 45 \times 10^{-6}$
Действие различных агентов.				
Время	Происходит медленное ухудшение, но в случае надлежащим образом произведенной вулканизации и при защите от действия света изменений не наблюдается	Происходит улучшение качества вследствие высыхания *9	Происходит улучшение *10	Не происходит ухудшения физических и химических свойств; слегка увеличивается твердость *10
Нагревание	При 65.5° С (150° F) чистый твердый каучук заметно размягчается; при 100° С (212° F) он становится настолько мягким, что его можно легко согнуть; при 115.5° С (240° F) он становится мягким, как кожа, и может быть легко разрезан ножом; при 200° С (392° F) происходит плавление *3	Плавление не происходит ни при каких обстоятельствах; воспламенение наступает нелегко; при очень высокой температуре происходит обугливание, и фибра становится хрупкой; активное горение начинается при температуре около 343° С (650° F)	Воспламенение происходит нелегко; непрерывное нагревание при температуре 149° С (300° F) не оказывает заметного действия. Нагревание способствует завершению реакции между веществами, входящими в состав материала, и удалению летучих веществ; вследствие этого при охлаждении материал испытывает значительную усадку и становится способным к расслаиванию. При температуре выше 60° С (140° F) происходит усадка и наблюдается потеря в весе *11	Для формования материалов, в которых наполнителем служит целлюлоза, имеют значение те указания, которые сделаны относительно слоистых материалов. Материалы, в которых наполнителями служат асбест и слюда, гораздо более стойки по отношению к нагреванию *12
Солнечный свет	Через несколько месяцев происходит выцветание и дезинтеграция; содержащаяся в твердом каучуке сера окисляется, образуя эквивалентное количество серной кислоты; последняя может поглощать аммиак из воздуха или может вступать в реакции с наполнителями и образовывать на поверхности материала различные сульфаты; поверхностное сопротивление оказывается сильно пониженным *13	Изменений не происходит *3	Не происходит заметных изменений *14	По истечении двух с половиной лет некоторые материалы обнаруживают небольшие изменения свойств в виде выцветания или образования очень тонких трещин; другие материалы совершенно не обнаруживают такого рода изменений *3,14

Агенты	Твердый каучук	Вулканизованная фибра	Фенольные изолирующие материалы	
			слоистые	отформованные
Действие ультрафиолетовых лучей в течение 20 часов	Происходит выцветание и дезинтеграция; действие ультрафиолетовых лучей в течение немногих часов приводит к тем же результатам, как и действие солнечного света в течение многих месяцев; поверхностное сопротивление оказывается сильно пониженным *13	Не имеется данных	Заметное понижение поверхностного сопротивления	Заметное понижение поверхностного сопротивления *13
Влажный воздух	Составные части твердого каучука, за исключением тех из них, в которых содержатся органические вещества, отличные от каучука, практически водоупорны	Вода поглощается в большом количестве; свойства фибры восстанавливаются в сухом воздухе; будучи насыщена водой, фибра становится мягкой, гибкой и набухает, после высушивания коробится и скручивается	Вода поглощается в небольших количествах; диэлектрические свойства при этом ухудшаются *15	Вода поглощается в небольших количествах; диэлектрические свойства при этом ухудшаются
Пар	Действие пара сводится к ействию высокой температуры	Действие пара приводит к результатам, описанным выше, с той только разницей, что поглощение воды происходит более быстро	Высшие сорта не испытывают изменений, за исключением слабого поглощения влаги; менее хорошие сорта после пребывания в атмосфере пара в течение нескольких дней заметно разбухают и расслаиваются; действие перегретого пара может повести к короблению и вспучиванию всех сортов слоистых материалов	Происходит поглощение небольших количеств влаги; если пар перегрет, высокая температура может повести к разложению материалов, в которых наполнителем служит целлюлоза. Материалы, содержащие минеральные наполнители, оказываются гораздо более стойкими в отношении к нагреванию
Растворители:				
Ацетон	Действует, растворяя масла и свободную серу *3	Не происходит длительных изменений *3	Изменений не происходит *3, 16	Изменений не происходит *3, 16
Алкоголь	Слабое воздействие *3	Не происходит длительных изменений *3	Изменений не происходит *3, 16	Изменений не происходит *3, 16
Аммиак	Воздействия нет *3	Не происходит длительных изменений *3	Крепкие растворы могут вызывать набухание материала *3	Не происходит изменений, за исключением слабого поглощения влаги *3
Анилин	Происходит размягчение при обыкновенной температуре *3	Нет данных	Повидимому, изменений не происходит *3	Повидимому, изменений не происходит *3
Бензол	Происходит размягчение при обыкновенной температуре *3	Не происходит длительных изменений *3	Повидимому, изменений не происходит *3, 16	Повидимому, изменений не происходит *3, 16
Сероуглерод	Растворяются небольшие количества твердого каучука и некоторое количество свободной серы *3	Не происходит длительных изменений *3	Повидимому, изменений не происходит *3, 16	Повидимому, изменений не происходит *3, 16

Агенты	Твердый каучук	Вулканизованная фибра	Фенольные изолирующие материалы	
			слоистые	отформованные
Эфир	Растворяются небольшие количества твердого каучука и некоторое количество свободной серы *3	Не происходит длительных изменений *3	Изменений не происходит *3	Повидимому, изменений не происходит *3, 16
Нефть	Происходит размягчение и небольшое разбухание *3	Не приисходит длительных изменений *3	Повидимому, изменений не происходит *3	Повидимому, изменений не происходит *3, 16
Скипидар	В кипящем скипидаре происходит растворение *3	Не происходит длительных изменений *3	Повидимому, изменений не происходит *3	Повидимому, изменений не происходит *3, 16
Масла:				
Минеральные	Слабое размягчающее действие *3	Слабое поглощение *3	Практически изменений не происходит *3	Практически изменений не происходит *3
Органические	Воздействия нет *3	Слабое поглощение *3	Практически изменений не происходит *3	Практически изменений не происходит *3
Слабые кислоты	Воздействия нет *3	Под влиянием поглощенной воды происходит разбухание, действие кислот может проявиться по истечении некоторого времени *3	Практически изменений не происходит за исключением поглощения воды *17	Практически изменений не происходит *18
Слабые растворы едких щелочей	Воздействия нет *3	Под влиянием поглощенной воды происходит разбухание; действие щелочей может проявиться по истечении некоторого времени *3	Слоистые фенольные изолирующие материалы не способны успешно противостоять действию щелочей, если последние не очень разведены	Отформованные фенольные изолирующие материалы не способны противостоять действию щелочей, если последние не очень разведены
Сильные кислоты (HNO_3, HCl, H_2SO_4)	Твердый каучук не поддается действию концентрированных соляной, плавиковой и уксусной кислот, а также серной кислоты с удельным весом менее 1.50 или азотной кислоты с удельным весом менее 1.12 *3	Волокна целлюлозы подвергаются изменениям; вскоре наступает распадение	Происходит распадение; скорость распадения зависит от удельного веса и температуры кислоты	Материалы, в которых наполнителем служит целлюлоза, распадаются; скорость распадения зависит от удельного веса и температуры кислоты. Отформованные материалы, содержащие такие кислотоупорные наполнители, как слюда, оказывают действию кислот гораздо большее сопротивление *19
Крепкие растворы едких щелочей	Воздействия нет	Волокна целлюлозы подвергаются воздействию; вскоре наступает распадение	Происходит распадение связующих и наполняющих веществ *18	Происходит полное разрушение; быстрота его зависит от крепости раствора
Озон	Происходит окисление и быстрое ухудшение электрических свойств	Воздействия нет *3	Нет данных	Нет данных
Металлические вставки	При соприкосновении с железом и медью происходит быстрое ухудшение свойств, а металлы подвергаются корродии; такого рода вставки должны быть покрыты оловом, бу-	Изменений не происходит *3	Изменений не происходит	Изменений не происходит

Агенты и свойства	Твердый каучук	Вулканизованная фибра	Фенольные изолирующие материалы	
			слоистые	отформованные
	магой, невулканизованным каучуком или каким-нибудь другим материалом, защищающим эбонит и названные металлы от взаимного влияния			
	Дополнительные данные			
Способность подвергаться механической обработке	Твердый каучук очень хорошо поддается полировке; при машинной обработке удается достигнуть меньшей точности, чем можно было бы ожидать, основываясь на высокой степени упругости материала; чем выше сорт твердого каучука, тем легче он подвергается механической обработке; о качестве эбонита можно грубо судить по его цвету и внутреннему строению, по гибкости, а также по цвету и волокнистости среза; твердый каучук имеет склонность к короблению; может подвергаться формовке, но без точного соблюдения размеров	Вулканизованная фибра поддается тонкой отделке; может быть распиливаема, пробиваема, просверливаема, может подвергаться штампованию, тиснению, обтачиванию, строганию, сгибанию, винтовой нарезке; фибра гибка и сопротивляется ударам; формовке она подвергаться не может *20	Слоистые фенольные изолирующие материалы хорошо полируются; могут быть распиливаемы, пробиваемы, просверливаемы; могут подвергаться штампованию, обтачиванию, строганию, тиснению, фрезеровке; винтовую нарезку можно на них сделать как по направлению слоев, так и в перпендикулярном направлении; однако винтовая нарезка удается не так легко, как на твердом каучуке и вулканизованной фибре; слоистые материалы гибки и сопротивляются ударам; не могут подвергаться формовке *20	Отформованные фенольные изолирующие материалы допускают тонкую прочную полировку; могут быть обрабатываемы на станках; поддаются разрезыванию и опиловке, распиливаются с трудом; могут быть отформованы точно по размерам; очень хрупки

*1 Приводимые в таблице величины разности фаз и диэлектрической постоянной были найдены при частотах, заключающихся между 750000 и 75000 циклов в ск. (при длине волны от 400 до 4000 метров), и очень мало изменялись в этих пределах. Сорт исследованного образца неизвестен, так что можно ожидать, что при испытании других образцов, содержащих наполнители другого рода и в другом количестве, могут быть найдены величины, несколько отличающиеся от приведенных. *2 Значения ψ и ε могут быть несколько ниже или значительно выше, в зависимости от количества влаги, содержащейся в фибре. *3 Приводимые сведения основаны на данных, полученных не из Американского бюро стандартов (Bureau of Standards), а из других источников. *4 Относящиеся сюда величины изменяются в зависимости от толщины образца, рода наполнителя, формы употребляемых при испытании электродов, скорости возрастания напряжения, а также от атмосферных условий, при которых производится испытание. *5 По спецификации американской Railway Signal Association способность поглощения вулканизованной фибры должна соответствовать следующим требованиям: после погружения в воду на 24 часа при 70° F (21·1 °C) фибра в $^1/_8$ дм. не должна увеличиваться в весе более, чем на 45%; фибра в $^3/_{16}$ дм.—более, чем на 30% и фибра в $^1/_4$ дм.—более, чем на 26%. *6 Зависит от рода поверхности, площади поверхности и рода и количества наполнителя. *7 Изменяется в зависимости от степени отполированности формы, величины давления при прессовке, от температуры, продолжительности обработки, отношения количества смолы к количеству наполнителя, рода наполнителя и размеров образца. *8 Плотность зависит от количества серы и увеличивается при увеличении количества наполнителя. Для чистого твердого каучука величины плотности колеблются в пределах от 1.12 до 1.25. Для продажных материалов высшего качества эти величины колеблются в пределах от 1.25 до 1.40. *9 Это обозначает высушивание или старение в защищенном месте, как, например, в складочном помещении. *10 Эти материалы были сравнительно недавнего приготовления, и поэтому приводимые данные не могут служить для суждения о материалах гораздо более раннего происхождения. Теоретически, вследствие того, что химические реакции при известных условиях имеют склонность продолжаться, материал при старении может улучшаться. Один из фабрикантов указывает на небольшое улучшение диэлектрических свойств и отмечает улучшение в способности материала подвергаться механической обработке, наступавшее в тех случаях, когда старение происходило при обыкновенных атмосферных и температурных условиях. Если старение происходит во влажной атмосфере, диэлектрические свойства испытывают изменение в сторону их ухудшения. *11 См. стр. от 580 до 583 в № 216 «Technological Paper, U. S. Bureau of Standards». *12 Если материал подвергается действию температуры выше 60° C (140° F), некоторые из летучих веществ удаляются, и в результате этого происходит усадка и потеря в весе материала. Все это может быть производимо много раз с тем же результатом, при чем материал становится более хрупким. Испытания, произведенные над этими материалами, показывают, что они очень непостоянны по своему отношению к разного рода условиям и что их расширение и сжатие не происходит всегда одинаково. Вместе с тем кажется вероятным, что по удалении всех летучих веществ может наступить момент, начиная с которого дей-

ствие умеренного нагревания и последующего охлаждения уже не должно вызывать дальнейшей усадки. Экспериментально это предположение доказано не было. Высокая температура вызывает разложение. Более подробные сведения, относящиеся к исследованиям этих материалов, могут быть найдены в № 352 «Scientific Paper of the Bureau of Standards» (см. также стр. 580—583 в № 216 «Technological Paper, U. S. Bureau of Standards»). *13 Подробный разбор результатов исследования материалов, производимого в Американском бюро стандартов, можно найти в № 234 «Scientific Paper of the Bureau of Standards». *14 См. действие ультрафиолетовых лучей. *15 См. разбор результатов испытаний на страницах 599 и 600 в № 216 «Technological Paper, U. S. Bureau of Standards». *16 Сильные растворители до известной степени действуют на содержащиеся в материале фенольные связующие вещества, если только химическая реакция не была доведена до момента, когда эти вещества переходят в нерастворимое состояние. Последнее обстоятельство приводит к тому, что пластинчатые материалы оказываются слишком хрупкими и вследствие этого непригодными для обычного использования. В присутствии воды материал может поглощать ее в различных количествах. *17 Действие слабых кислот изменяется в зависимости от материала, состава формовочных смесей и характера кислот. Азотная кислота производит сильное разрушающее действие. Под действием обыкновенных слабых кислот поверхность материала и края образца подвергаются изменениям, наступающим вскоре после того, как они пришли в соприкосновение с кислотой, но дальнейших изменений не наблюдается или они наблюдаются в слабой степени. *18 См. стр. 608 в № 216 «Technological Paper». *19 Действие сильных кислот оказывается различным для различных материалов и их сортов. Некоторые материалы в течение нескольких месяцев оказывают сопротивление действию 30% раствора H_2SO_4 и способны выдерживать действие HCl, не обнаруживая никаких видимых изменений. При действии на другие материалы этого класса серная и азотная кислоты изменяют поверхность образца, в результате чего образуется защитный слой. Такого рода изменение делает образец негодным для дальнейшего его использования для электротехнических целей; однако после удаления образца из кислоты, действию которой он подвергался в течение нескольких месяцев, сделанный на нем надрез показал, что кислота проникла в него не более, чем на $^1/_{16}$ дм. *20 Тонкие пластинки, будучи теплыми, могут быть спрессованы в сплошные листы.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Delinger and Preston, *32*, 216: 619; 22.

ТВЕРДЫЕ ТОПЛИВА.*1

S. W. Parr.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Классификация и состав	341	Температура воспламенения	348
Классификация и номенклатура	341	Теплотворная способность	348
Состав и теплотворная способность твердого топлива	342	Самовозгорание, выветривание и порча	348
Характеристика твердых топлив	342	Содержание серы	348
Плотность	347	Плавкость золы	348
Пористость	347	Коксующая способность	348
Теплоемкость	347	Горючесть кокса	348

КЛАССИФИКАЦИЯ И СОСТАВ.

КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА. *2

Твердые топлива по составу и свойствам распределяются по классам на базе двух характерных величин: теплотворной способности единицы горючей массы *UHV* (unit-heat-value) и выхода летучих, считая на единицу горючей массы *UVM* (unit-volatile-matter), которые определяются следующими уравнениями:

$$UHV = \frac{H - 5000\,S}{F}\ \text{BTU фн.}^{-1} = \frac{H - 2778\,S}{F}\ \text{cal}\ z^{-1}, \qquad (1)$$

где H—теплотворная способность топлива в британских калориях (на англ. фунт) или в обычных cal z^{-1};

$$UVM = 100\left[\frac{V - (0.08\,A + 0.4\,S)}{F}\right]\ (\text{в }\%), \qquad (2)$$

где V—выход летучих на единицу массы рабочего топлива.

В обоих уравнениях $F = 1 - (W + 1.08\,A + 0.55\,S)$, где W, A и S соответствуют содержанию влаги, золы и серы по данным химического анализа.

Коэффициенты в уравнениях подобраны так, что *UHV* и *UVM* представляют собой высшую теплопроизводительность горючей массы и выход летучих на единицу горючей массы; см. также (17, 21).

На основании этих двух характеристик каждое топливо можно представить как точку на плоскости, и местонахождение этой точки на плоскости, содержащей очертания различных классов твердых топлив, определяет, во-первых: класс, к которому это топливо принадлежит, и, во-вторых,—положение этого топлива в данном классе. Это представлено на диаграмме фиг. 1. Кружки указывают место отдельных образцов, характерных для каждого класса (состав их приведен в табл. 2). Крестики представляют место ряда каменных углей, соответствующих среднему составу табл. 3.

Другой метод классификации каменных углей основан на определении углерода, водорода, кислорода + азота и летучих веществ и был предложен Seyler'ом (27, 28, 29, 30). Классы, которые он предложил, однако, близко сходятся с теми, которые представлены на фиг. 1—ср. (24); сравнение предложенных номенклатур приведено в следующей таблице. Все предложенные номенклатуры временные, так как относительно их еще не достигнуто полного согласования.

---

*1 Перевод под редакцией инж. А. П. Шахно. *2 В СССР принята система обозначений Комиссии УМЛИТ (Унификация методов лабораторного исследования топлива), взявшей за базу терминологию и символику, предложенную проф. Л. К. Рамзиным: влага W, зола A, сера S, летучие V, кокс K, теплотворная способность Q: высшая—$Q_в$, низшая—$Q_н$, «для рабочего топлива» те же буквы, но с показателем p: W^p, A^p, S^p, V^p, K^p, $Q_в^p$, $Q_н^p$; «на горючую массу» те же буквы, но с показателем $г$: $V^г$, $Q_в^г$, $Q_н^г$ и т. д.

Нетрудно усмотреть, что американские характеристики *UHV* и *UVM* соответствуют нашим $Q_в^p$ и V^p: в таблице 2—летучие, кокс и т. д. соответствуют V^p, K^p, A^p и т. д., также и $Q_в^p$, с тем, однако, различием, что «горючая» часть вычисляется с введением поправки на золу и серу.

В С.Ш.А. приняты три классификации углей: 1) Геологического комитета по техническому назначению и техническим константам (Campbell, Geol. Survey Economic. Geol. 3, 134—142); 2) Парра—по Q^p и V^p с учетом данных технического анализа (Journ. Ind. Eng. Chem., 1922, 919—22); 3) по отношению K^p к рабочему, но беззольному углю (Coal Age, 1924, 167—71). (Фульвейлер—доклад его на Интернациональном конгрессе испытания материалов, осенью 1927 г.)

ТАБЛИЦА 1.—КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА УГЛЕЙ.

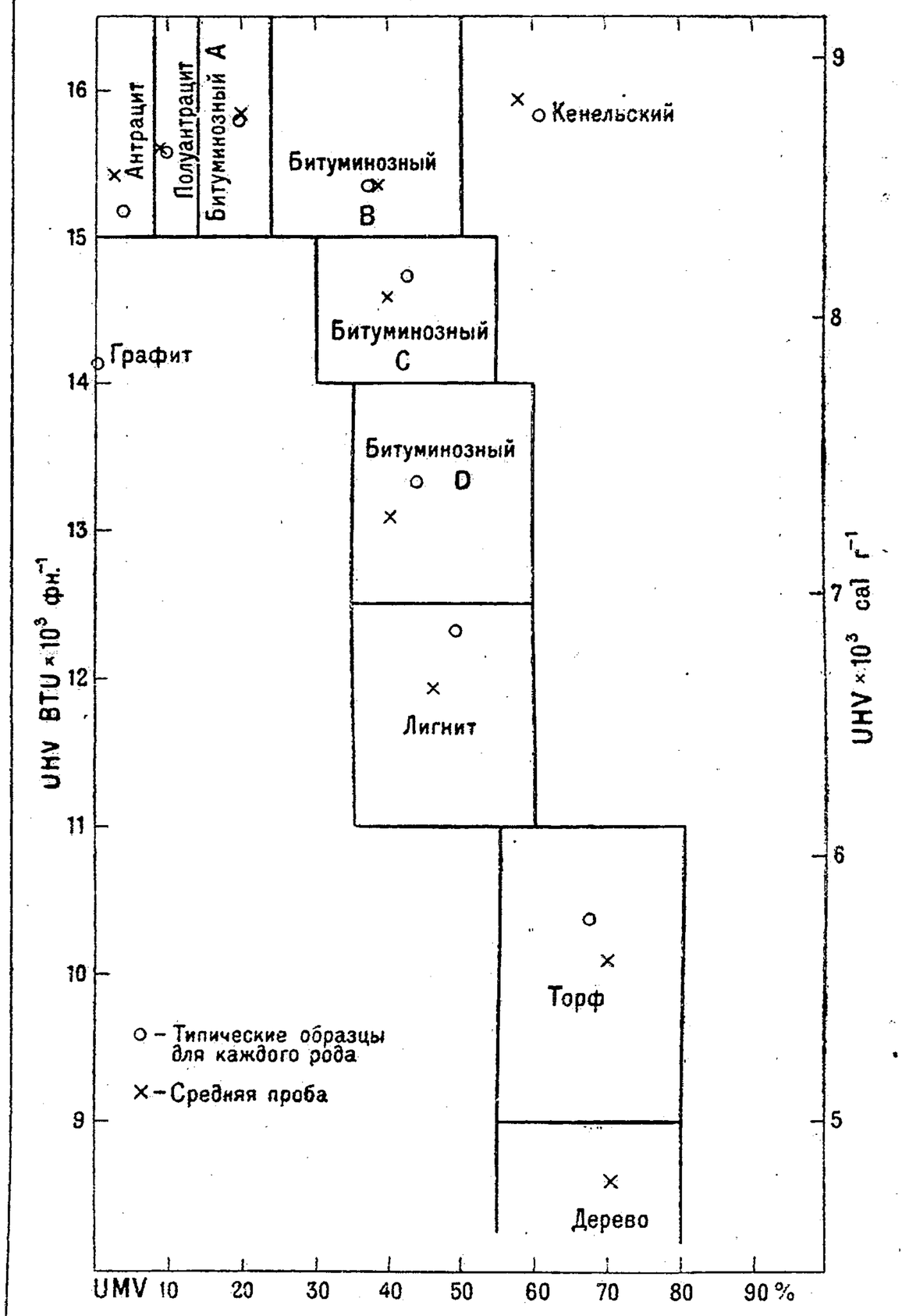
Тип	Номенклатура		
	по Парру	общая (торговая)	по Сейлеру
1	Антрацит	Антрацит	Антрацит
2	Полуантрацит	Полуантрацит	Карбоновый
3	Битуминозный A	Полубитуминозный или с малым содержанием летучих	Метабитуминозный (короткопламенный)
4	Битуминозный B	Битуминозный (восточного района)	Ортобитуминозный (настоящий битуминозный)
5	Битуминозный C	Битуминозный (средне-континентального района)	Парабитуминозный (длиннопламенный)
6	Битуминозный D	Лигнит черный или суббитуминозный	Лигнитный
7	Лигнит	Лигнит бурый	Лигнитный
8	Торф		
9	Дерево		
10	Кеннель		
11	Кокс		
12	Полукокс		
13	Брикет		
14	Пыль		

СОСТАВ И ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА.

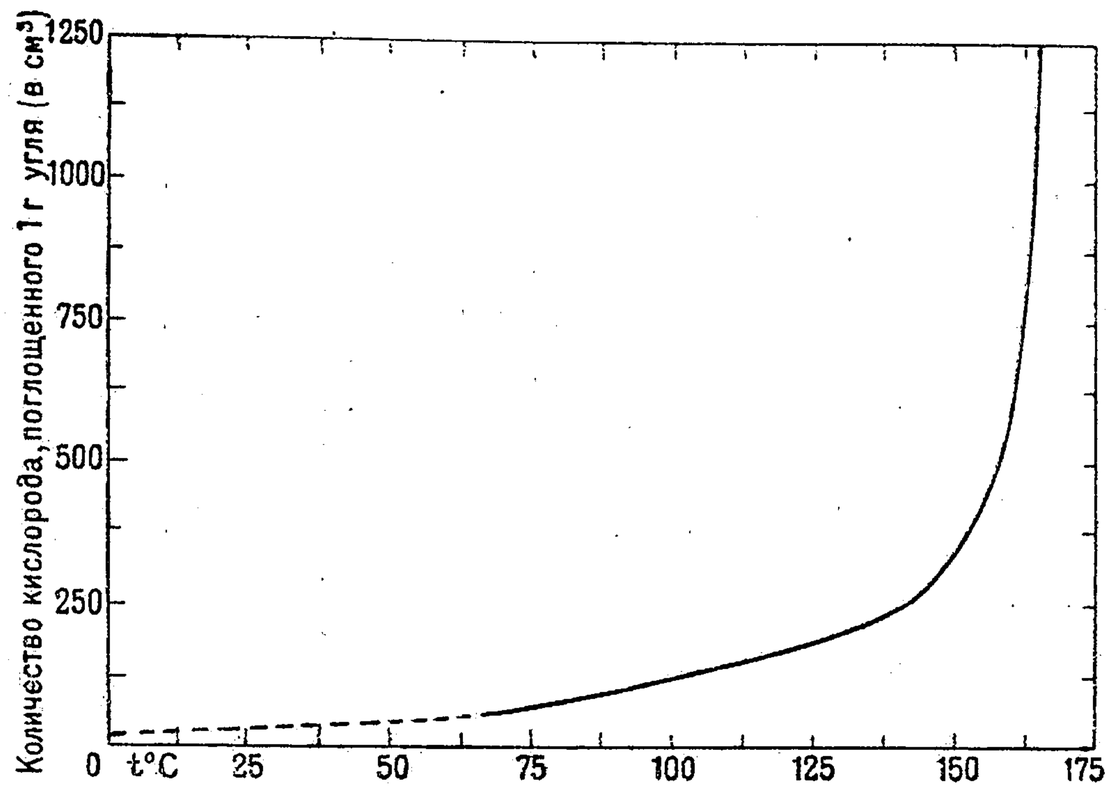
Соединенные штаты Америки.

ТАБЛИЦА 2.—СОСТАВ РАЗНЫХ ТИПОВ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА (в %).

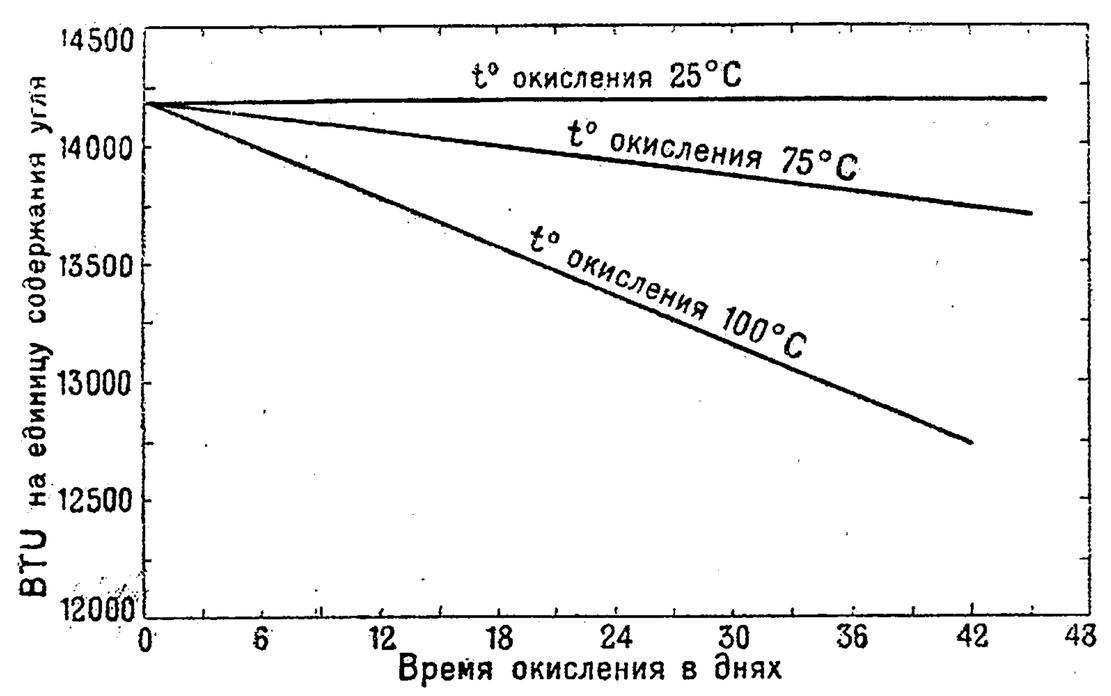
Тип	Штат	Общий состав				Элементарный состав					Потеря на воздухе	cal g^{-1}	BTU фн.$^{-1}$	*UHV*, BTU	*UVM*
		Летучие	Кокс	Вода	Зола	S	H	C	N	O					
Антрацит .	Филадельфия, Schuylkill Co.	3.27	84.28	3.33	9.12	0.60	2.71	81.35	0.79	2.10	2.6	7417	13351	15410	2.66
Полуантрацит . . .	Филадельфия, Sullivan Co.	8.59	78.08	3.16	10.17	0.67	3.12	79.49	1.10	2.29	2.6	7431	13376	15610	8.79
Битуминозный A . .	Западная Виргиния, McDowell Co.	18.68	72.04	2.80	6.48	0.70	4.26	81.75	1.35	2.66	0.0	7923	14261	15820	19.89
Битуминозный B . .	Западная Виргиния, Mingo Co.	34.37	56.85	2.44	6.34	0.95	4.96	77.90	1.54	5.87	1.0	7721	13898	15340	38.20
Битуминозный C . .	Иллинойс, Williamson Co.	32.92	48.30	9.94	8.84	1.28	4.24	66.18	1.46	8.06	4.4	6508	11714	14590	39.71
Битуминозный D . .	Колорадо, Moffat Co.	30.41	44.36	18.94	6.29	0.64	3.60	57.47	0.82	12.23	6.1	5401	9722	13080	40.19
Лигнит . .	Колорадо, El Paso Co.	24.44	27.27	34.40	13.89	0.14	2.64	35.94	0.66	12.33	26.4	3364	6055	11930	46.20
Торф . . .	Висконсин, Fond du Lac Co.	13.37	5.70	76.94	3.99	0.17	1.02	10.87	0.68	6.33	73.8	1044	1879	10100	69.58
Дерево воздушно-сухое . . .		61.87	26.50	11.36	0.27		5.35	44.13	0.08	38.83		4242	7635	8650	70.05
Кеннель .	Кентукки, Johnson Co.	50.64	36.70	2.20	10.46	0.99	6.33	72.01	1.17	6.84	1.3	7638	13748	15920	57.55



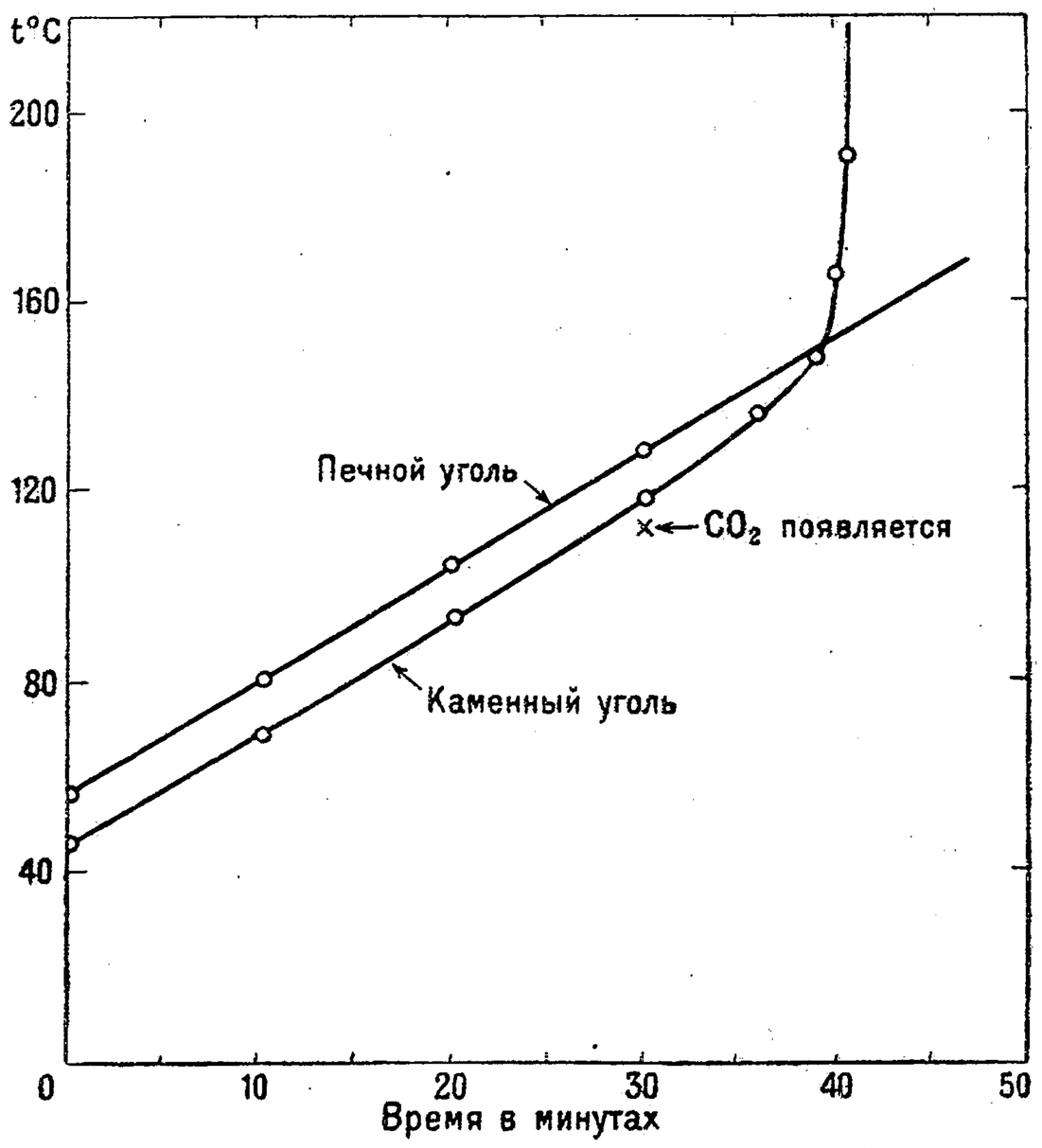
Фиг. 1. Классификация твердого топлива.



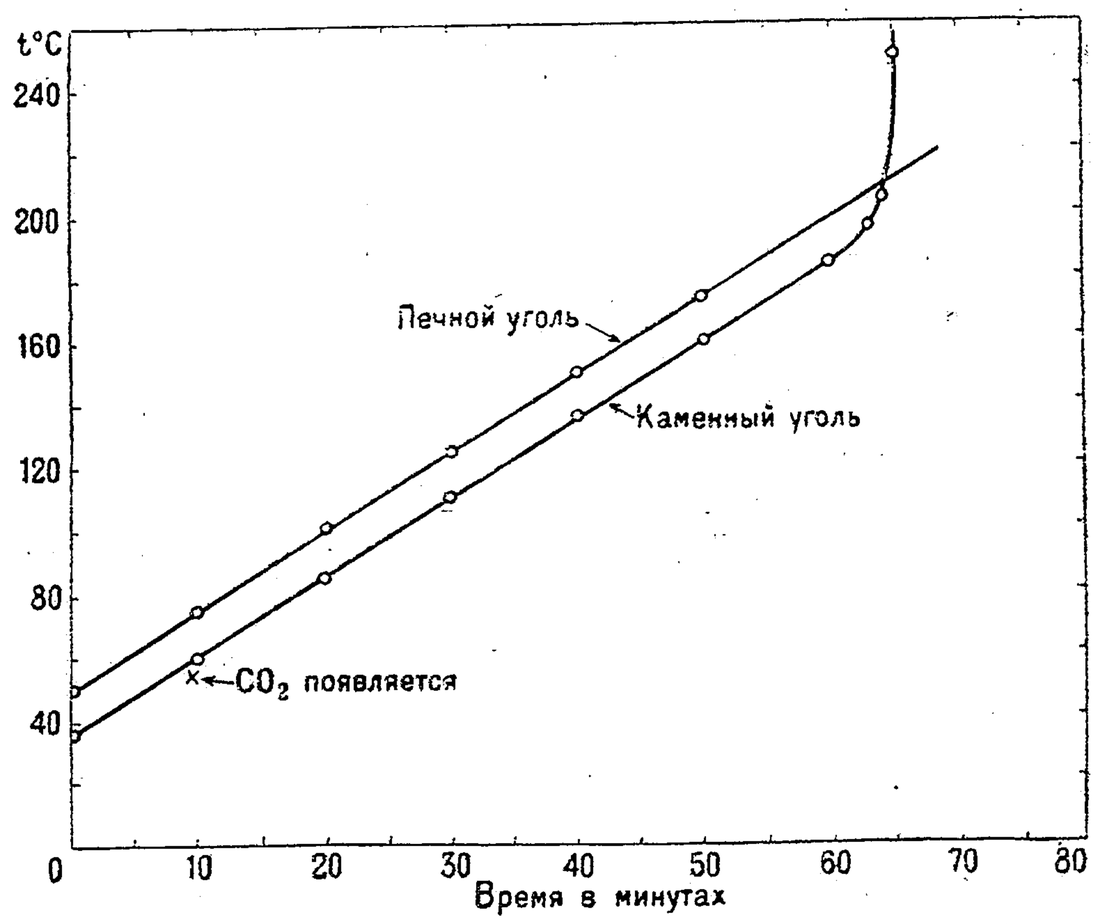
Фиг. 2. Зависимость между температурой и окислением сухого угля.



Фиг. 3. Понижение BTU в зависимости от окисления угля. Уголь иллинойсский округа Монтгомери.



Фиг. 4. Влияние на теплотворную способность свежедобытого иллинойсского угля округа Салин, просеянного через 60 меш, продувания сухим кислородом.



Фиг. 5. То же, что и на фиг. 4, но в отношении зап.-виргинского угля округа Пакагонтас.

ТАБЛИЦА 3.—СОСТАВ УГЛЕЙ И ТОРФА (в %).

Штат, округ и месторождение	Вода	Летучие	Кокс	Зола	S	BTU фн.$^{-1}$	cal $г^{-1}$	*UHV*, BTU	*UVM*
Тип 1.—Антрацит.									
Вашингтон, Lewis, Primrose	7.40	4.80	52.00	35.80	0.74	8200	4555	15530	1.20
Вашингтон, Whatcom, Puget	4.40	7.40	76.00	12.23	0.96	12590	6998	15360	7.37
Колорадо, Gunnison	2.70	3.32	88.15	5.83	0.80	14099	7840	15510	2.79
Колорадо, Gunnison	4.86	6.96	81.87	6.31	0.81	13468	7475	15300	6.98
Новая Мексика, Santa Fe	5.70	2.18	86.13	5.93	0.69	13286	7375	15130	1.63
Новая Мексика Santa Fe	7.55	7.25	75.88	9.32	0.76	12101	6725	14720	7.55
Пенсильвания, Schuylkill	2.76	2.48	82.07	12.69	0.54	12577	6970	15075	1.51
Пенсильвания, Schuylkill	2.80	1.16	88.21	7.83	0.89	13298	7380	15010	0.24
Пенсильвания, Schuylkill	2.30	1.54	82.77	13.39	1.05	12523	6955	15080	0.08
Пенсильвания, Schuylkill	3.33	3.27	84.28	9.12	0.60	13351	7415	15410	2.66
Пенсильвания, Luzerne	1.31	5.68	85.87	7.14	0.42	13777	7645	15150	5.44
Пенсильвания, Luzerne	2.19	5.67	86.24	5.90	0.57	13828	7680	15120	5.77
Пенсильвания, Lackawanna	3.43	6.79	78.25	11.53	0.46	12782	7097	15200	6.75
Утах, Washington, No. 6	8.21	4.41	58.02	29.36	2.28	8908	4948	14920	2.05
Среднее	4.21	4.49	78.98	12.31	0.82	12485	6935	15170	3.86
Тип 2.—Полуантрацит.									
Арканзас, Pope, Hartshorne	2.07	9.81	78.82	9.3	1.74	13702	7620	15690	9.65
Вашингтон, Lewis, Primrose	3.60	8.40	59.60	28.40	0.66	10050	5578	15330	9.00
Виргиния, Montgomery, large	2.5	12.40	67.50	17.60	0.51	12360	6860	15770	13.81
Колорадо, Gunnison, Crested Butte	1.94	9.22	80.34	8.50	0.85	13740	7640	15485	9.28
Пенсильвания, Sullivan	3.38	8.47	76.65	11.50	0.63	13156	7305	15660	8.71
Пенсильвания, Sullivan	3.47	9.28	76.10	11.15	0.78	13216	7345	15685	9.60
Пенсильвания, Sullivan	3.40	9.34	75.58	11.68	0.81	13120	7292	15630	9.67
Пенсильвания, Sullivan	3.16	8.59	78.08	10.17	0.67	13376	7430	15610	8.58
Утах, Washington, No. 4	7.02	10.30	60.61	22.07	4.06	10408	5787	15290	10.35
Среднее	3.39	9.53	72.58	14.48	1.19	12570	6980	15580	9.83
Тип 3.—Битуминозный А.									
Арканзас, Sebastian, Hartshorne	1.7	16.91	73.03	8.36	1.23	13840	7688	15510	17.70
Виргиния, Tazewell, Pocahontas, No. 3.	2.85	21.25	71.43	4.47	0.59	14620	8128	15830	22.40
Зап. Виргиния, Fayette, Sewell	3.58	21.07	72.75	2.60	0.64	14751	8190	15790	22.20
Зап. Виргиния, McDowell, Pocahontas, No. 4	2.87	14.91	78.39	3.83	0.81	14809	8235	15920	14.33
Зап. Виргиния, McDowell, Pocahontas, No. 3	2.03	18.51	75.54	3.92	0.49	14812	8240	15840	19.29
Мериленд, Allegheny, Pittsburgh	2.43	19.02	71.19	7.36	1.04	14087	7822	15730	20.12
Мериленд, Garrett, Freeport	2.39	16.41	71.82	9.38	2.01	13707	7618	15770	17.23
Оклагома, Haskell, Hartshorne	2.37	19.26	69.54	8.83	1.03	13840	7690	15740	20.72
Пенсильвания, Cambria, Lower Freeport	2.87	21.44	69.23	6.46	1.52	14177	7875	15690	22.74
Пенсильвания, Clearfield, Lower Kittanning	3.20	21.00	69.30	6.50	0.69	14060	7820	15700	22.60
Пенсильвания, Somerset, Pittsburgh	3.04	19.59	70.33	7.04	0.74	14175	8045	15920	21.10
Пенсильвания, Huntington, Fulton	1.65	17.48	72.26	8.61	1.55	14076	7825	15850	18.31
Среднее	2.58	18.90	72.06	6.45	1.02	14246	7915	15795	19.87
Тип 4.—Битуминозный В.									
Алабама, St. Clair, Harkness	2.28	33.07	54.63	10.02	1.76	13333	7405	15410	36.77
Алабама, Tuscaloosa, Jagger	1.60	24.98	68.55	4.87	0.51	14697	8155	15800	26.28
Алабама, Jefferson, Pratt	1.05	31.70	62.15	6.15	1.38	14377	7980	15610	33.45
Виргиния, Russell, Upper Banner	2.07	35.90	57.70	5.33	0.57	14335	7952	15590	38.40
Виргиния, Wise, Imboden	2.16	33.10	58.27	6.47	0.68	13994	7756	15410	35.70
Зап. Виргиния, Marion, Pittsburgh	1.75	36.77	55.14	6.34	0.90	14107	7845	15490	39.50

Штат, округ и месторождение	Вода	Летучие	Кокс	Зола	S	BTU фн.-1	cal г-1	UHV, BTU'	UVM
Зап. Виргиния, Randolph, Lower Kittanning	1.45	28.97	59.48	10.10	0.98	13718	7620	15700	31.84
Зап. Виргиния, Kanawha, Coalburg	3.44	35.20	53.08	8.28	0.70	13304	7396	15220	39.50
Зап. Виргиния, Kanawha, No. 2, газ	2.66	33.30	59.60	4.44	1.14	14368	7975	15590	35.38
Кентукки, Letcher, Elkhorn	2.91	36.33	57.53	3.23	0.53	14170	7875	15160	38.44
Кентукки, Harlan, Harlan	2.80	37.00	55.90	4.30	1.10	13950	7748	15120	39.42
Кентукки, Whitley, Jellico	5.02	36.08	54.47	4.43	0.92	13608	7555	15110	39.40
Огайо, Jefferson, Lower Freeport	3.50	37.98	51.08	7.44	3.09	13286	7377	15140	41.78
Огайо, Tuscarawas, Lower Kittanning	4.49	40.55	47.43	7.53	2.93	12958	7200	14960	45.25
Огайо, Belmont, Meigs Creek	4.34	38.95	45.50	11.21	3.65	12402	6895	14990	49.85
Огайо, Guernsey, Pittsburgh	4.36	41.14	45.76	8.74	4.85	12710	7058	14910	46.05
Пенсильвания, Washington, Washington	4.45	33.53	49.51	12.51	3.04	12242	6800	15060	39.00
Пенсильвания, Westmoreland, Pittsburgh	2.73	30.34	57.80	9.13	1.33	13613	7556	15610	33.47
Пенсильвания, Cambria, Upper Freeport	2.73	26.04	65.05	6.18	1.39	14269	7925	15800	27.82
Пенсильвания, Jefferson, Lower Freeport	1.86	34.63	53.23	10.28	2.91	13151	7300	15220	38.00
Среднее	2.85	34.27	55.59	7.35	1.71	13630	7580	15330	37.40

Тип 5.—Битуминозный С.

Иллинойс, Vermilion, No. 7	13.16	37.95	39.02	9.85	4.33	11110	6175	14760	46.60
Иллинойс, Williamson, No. 6	9.44	32.99	48.95	8.62	0.93	11858	6594	14470	39.10
Иллинойс, Saline, No. 5	5.56	34.41	51.31	8.72	2.87	12643	7038	14990	39.04
Иллинойс, Sangamon, No. 5	13.09	36.51	41.14	9.26	3.77	10935	6075	14360	45.70
Иллинойс, Bureau, No. 2	16.27	38.35	38.00	7.38	2.93	10883	6045	14480	49.25
Иллинойс, Mercer, No. 1	15.58	39.17	35.80	9.45	4.69	10673	5927	14570	50.98
Индиана, Sullivan, No. 6	14.86	31.65	46.14	7.35	2.16	11324	6300	14620	39.78
Индиана, Vigo, Minshall	13.10	36.83	41.73	8.34	2.60	11484	6378	14860	49.20
Иова, Lucas	15.39	30.49	41.49	12.63	3.19	10242	5690	14560	40.70
Иова, Marion	14.21	33.17	37.40	15.22	4.66	10019	5573	14640	45.00
Канзас, Cherokee, Cherokee	5.11	32.60	53.39	8.90	4.34	12926	7185	15320	36.40
Канзас, Osage, Osage	5.10	36.85	48.10	9.95	5.02	10930	6070	14970	47.58
Кентукки, Webster, No. 12	5.58	35.04	51.32	8.06	1.59	12755	7095	14950	39.68
Кентукки, Hopkins, No. 14	8.85	35.29	47.51	8.35	2.79	11921	6625	14595	41.51
Кентукки, Union, No. 9	4.37	36.27	47.67	11.69	3.58	12325	6852	14985	41.80
Миссури, Henry, Jordan	10.10	34.83	41.76	13.31	4.32	11158	6200	14950	43.78
Оклагома, Pittsburgh, Lower Hartshorne	4.33	35.51	54.04	6.12	0.84	13574	7548	15260	39.15
Оклагома, Okmulgee, Henrietta	8.87	34.82	47.68	8.63	1.62	12096	6720	14880	41.45
Среднее	10.16	35.15	45.13	9.54	3.12	11603	6460	14720	42.55

Тип 6.—Битуминозный D.

Вашингтон, King, No. 1	16.45	34.63	36.38	12.54	0.38	9581	5335	13690	47.96
Вашингтон, Lewis	20.50	33.50	33.70	12.31	1.28	8690	4820	13170	48.80
Вашингтон, Thurston	21.00	33.10	36.70	9.20	0.42	8910	4950	12910	46.78
Колорадо, Boulder	19.14	33.44	42.07	5.35	0.27	10017	5570	13380	43.90
Колорадо, El Paso	19.23	32.34	41.41	7.02	0.45	9306	5170	12780	43.43
Колорадо, Moffat	22.10	31.61	41.95	4.34	0.72	9297	5165	12710	42.50
Колорадо, Weld	22.20	39.23	33.12	5.45	0.33	9578	5320	13310	53.90
Монтана, Choutou	16.83	27.89	43.78	11.50	1.19	9563	5315	13575	37.69
Монтана, Musselshell, Homestead	18.14	27.22	50.49	4.15	0.88	10420	5795	13540	33.20
Монтана, Park, Maxey	16.33	30.12	40.05	13.50	0.41	9247	5130	13400	40.51
Новая Мексика, McKinley	13.50	37.75	42.51	6.24	0.36	11140	6195	13990	46.65
Новая Мексика, San Juan	19.01	32.43	43.15	5.41	0.92	10193	5670	13575	42.30
Уайоминг, Carbon	13.62	34.55	43.14	8.69	1.44	10339	5745	13480	43.60

Штат, округ и месторождение	Вода	Летучие	Кокс	Зола	S	BTU фн.$^{-1}$	cal z^{-1}	*UHV*, BTU	*UVM*
Уайоминг, Hot Springs, Gebo	17.87	31.26	43.48	7.39	0.66	10062	5594	13780	41.75
Уайоминг, Sheridan	22.57	32.53	40.36	4.55	0.30	9218	5123	12710	44.34
Уайоминг, Sweetwater	15.71	33. 50	48.40	2.39	0.93	11144	6185	13670	40.55
Утах, Summit	17.08	36.94	41.24	4.74	1.53	10179	5663	13140	46.72
Среднее	18.31	33.06	41.29	7.34	0.73	9818	5450	13330	43.80

Тип 7.—Лигнит.

Арканзас, Ouachita, Lignite	39.50	25.35	22.57	12.58	0.53	5877	3262	12550	51.75
Колорадо, Adams	35.00	27.39	30.23	7.38	0.31	6982	3880	12230	46.90
Колорадо, Elbert, Laramie	33.10	25.60	25.60	15.66	0.44	6150	3420	12300	48.60
Колорадо, El Paso	34.40	24.44	27.27	13.89	0.14	6055	3362	11930	46.20
Сев. Дакота, Adams, Haynes	32.65	30.57	28.49	8.29	1.53	7357	4080	12640	50.80
Сев. Дакота, Billings	43.51	25.23	24.87	6.39	1.04	5814	3230	11700	49.40
Сев. Дакота, Bowman	34.80	31.09	25.98	8.13	0.66	6916	3840	12270	53.80
Сев. Дакота, Morton	38.52	27.60	26.60	7.28	1.31	6703	3722	12530	50.15
Сев. Дакота, Stark	42.06	24.55	25.73	7.66	1.13	6158	3420	12440	47.80
Сев. Дакота, Ward	36.93	24.92	27.72	10.43	0.22	6010	3340	11610	46.40
Сев. Дакота, Williams	42.91	26.81	24.98	5.30	0.71	6232	3460	12160	49.30
Техас, Milam	35.30	26.22	29.58	8.90	0.76	6898	3830	12540	46.15
Техас, Wood	33.71	29.25	29.76	7.28	0.53	7348	4075	12600	50.70
Среднее	37.11	26.85	26.87	9.17	0.72	6500	3640	12300	49.20

Тип 8.—Торф.

Коннектикут, Fairfield	90.31	3.79	1.27	4.63	0.08	511	284	10900	82.68
Коннектикут, New London	85.66	8.52	4.54	1.28	0.10	1382	769	9900	67.40
Мен, Aroostook	86.18	8.27	3.98	1.57	0.10	1294	719	10680	67.00
Мен, Knox	90.82	6.07	2.73	0.38	0.02	819	455	9350	68.80
Мен, Washington	85.22	8.86	4.72	1.20	0.07	1444	802	10710	64.90
Мичиган, Kalamazoo	66.91	19.04	9.29	4.76	0.09	3 024	1670	10825	66.66
Нью Йорк, Oswego	54.66	29.15	12.44	3.75	0.17	4104	2278	9950	69.77
Уисконсин, Dane	71.33	16.01	6.75	5.91	0.12	2187	1216	9820	69.61
Уисконсин, Langlade	80.24	9.21	4.17	6.38	0.13	1256	697	9780	67.40
Уисконсин, Marinette	76.36	10.78	4.66	8.20	0.16	1498	832	9930	68.30
Флорида, Duval	73.10	14.00	8.05	4.85	1.06	2309	1282	10695	61.80
Флорида, Lake	82.12	11.75	5.72	0.41	0.05	1886	1047	10820	67.20
Флорида, Putnam	80.78	9.72	6.32	3.18	0.40	1661	924	10520	59.80
Среднее	78.74	11.93	5.74	3.57	0.19	1798	999	10298	66.80

Тип 9.—Кеннель.

Вашингтон, Lewis, Cannel No. 3	7.88	61.57	15.11	15.44	0.29	11920	6630	15810	79.26
Зап. Виргиния, Boone, Chilton	0.52	50.92	35.82	12.74	1.10	13830	7680	16200	57.95
Зап. Виргиния, Boone, Cedar Grove	0.43	56.99	33.90	8.68	1.85	15000	8335	16720	62.30
Индиана, Perry	1.47	49.08	26.35	23.10	1.50	10850	6030	14810	64.0
Кентукки, Johnson, Cannel	2.36	48.40	38.75	10.49	1.20	13770	7645	16010	54.9
Кентукки, Johnson, Lesley Cannel	1.7	50.7	38.2	9.3	1.02	14250	7915	16190	56.5
Тенесси, Campbell, Blue Gem	1.50	45.10	34.10	19.30	1.16	12340	6855	15930	55.8
Техас, Webb, Cannel	3.98	48.87	34.91	12.24	1.96	12227	6790	14830	57.65
Среднее	2.48	51.45	32.14	13.91	1.26	13023	7230	15820	60.85

ТАБЛИЦА 4.—СОСТАВ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОКСА И ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ.

Тип	Вода	Летучие	Кокс	Зола	H	C	N	O	S	BTU фн.$^{-1}$	% пористости	Фн. фт.$^{-3}$
Джонс и Лафлин	0.2	1.5	85.9	12.4	0.6	84.9	1.0	0.2	0.9	12400	48.2	31
Континенталь № 1	0.1	0.9	88.1	10.9	0.7	86.3	1.3	0.0	0.8	12810	50.3	29
Лейзенринг № 1	0.1	0.5	88.0	11.4	0.4	85.9	1.1	0.4	0.8	12510	46.5	30.5
Вилькенсон	0.2	0.5	80.3	19.0	0.4	78.9	1.4	0.0	0.5	11690	54.1	27
Древесный уголь	3.2	20.0	72.8*1	4.0	3.7	78.7	0.4	13.1	0.1	12920	63.2	17

*1 Беззольный уголь.

Другие страны.

ТАБЛИЦА 5.—СОСТАВ УГЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СТРАН (в %).

Страна и месторождение	Вода	Летучие	Кокс	Зола	S	BTU фн.$^{-1}$	cal $г^{-1}$	*UHV*, BTU	*UVM*
Англия, Durham, Horden	1.50	34.68	59.15	3.80	0.87	13330	7420	14140	36.20
Англия, Leicester, Nailstone	13.22	30.99	50.52	5.27	1.25	13170	7320	16290	38.05
Англия, Yorkshire, Dearne Valley	8.44	37.01	51.19	2.00	1.36	13397	7440	15020	40.90
Шотландия, Ayrshire, Caprington	6.86	36.65	51.56	4.14	0.79	12422	6905	14010	40.80
Шотландия, Edinburgh, Newbattle	9.87	31.32	55.02	3.43	0.36	12915	7200	14930	63.40
Шотландия, Lanark, Coalburn	7.50	31.56	56.68	4.04	0.22	13690	7610	15540	35.25
Уэльс, Cardiff	1.04	17.17	76.53	5.26	0.86	14479	8045	15540	17.68
Уэльс, Neath	1.83	7.47	86.82	3.88	0.79	14574	8090	15520	7.32
Уэльс, Port Talbot	2.41	11.65	70.49	15.45	1.01	13124	7310	16260	12.48
Германия, Westphalen, Ruhr	0.30	6.00	87.60	6.10	0.90	14080	7822	15100	5.90
Германия, Westphalen, Ruhr	0.80	12.40	79.50	7.30	1.40	13940	7745	15300	12.42
Германия, Westphalen, Ruhr	2.60	29.20	64.20	4.00	0.80	13760	7644	14810	30.80
Германия, Saar	1.73	33.16	57.54	7.57	0.94	13896	7720	15450	35.90
Германия, Sachsen	8.17	35.93	53.75	2.15	0.76	12728	7071	14230	39.80
Германия, Sachsen, бурый уголь	14.42	44.63	33.85	7.10	1.17	8872	4929	11400	56.50
Болгария, Боронштица	0.72	36.05	56.43	5.30	3.01	12690	7050	13650	37.50
Япония, Ioban	12.24	40.61	36.11	11.04	1.02	9759	5423	12900	52.20
Япония, Chikuho	4.21	42.92	45.71	7.33	0.68	12965	7205	14780	48.10
Южн. Африка, Middleburg	2.57	29.16	57.68	10.59	0.42	12392	6885	14425	32.45
Южн. Африка, Natal	1.28	23.70	67.06	7.96	1.24	13720	7622	15271	25.01
Австралия, New South Wales	1.89	41.35	50.51	6.25	1.01	12760	7090	14000	41.50
Австралия, New Zealand	0.70	16.68	77.67	4.95	0.30	14915	8286	15890	17.20
Канада, Alberta, Crows Nest	2.10	23.10	58.60	16.20	0.50	12400	6888	15420	26.95
Канада, New Brunswick, Minto	1.20	31.70	53.80	13.30	6.60	13020	7240	15690	37.90
Канада, Nova Scotia, Sidney Field	3.70	35.00	54.20	7.02	2.79	13150	7306	14910	37.40

ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ.

ПЛОТНОСТЬ.

Истинная плотность (в $г\ см^{-3}$) для антрацита: 1.4—1.8; битуминозных углей: 1.2—1.5; лигнита: 1.1—1.4 (15); кокса: 1.45—2.0 (35).

ТАБЛИЦА КАЖУЩАЯСЯ ПЛОТНОСТЬ КЛАДКИ В САРАЕ ИЛИ ШТАБЕЛЕ *1 (9).

Размер куска	Фн. фт.$^{-3}$	$кг\ м^{-3}$	Размер куска	Фн. фт.$^{-3}$	$кг\ м^{-3}$
Антрацит			**Битуминозный уголь**		
Ячмень	55	888	Отсев	51—52	820—830
Горох	54	870	Крупный	48	774
Орех	56	891			
Кухонный	56	899	**Полубитуминозный уголь**		
Яйцо	56	891			
Печной	54	866	Крупный	45—46	720—737

*1 Точность 10—15%.

См. кроме того (3, 11, 12, 42).

ПОРИСТОСТЬ.

Методика (3). Для каменного угля нет данных; для кокса: 29—59% (3); см. табл. 4.

ТЕПЛОЕМКОСТЬ.

От 0.26 до 0.37 cal $г^{-1}$ (22).

ТЕМПЕРАТУРА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ.

Температурой воспламенения каменных углей называется та температура, при которой окисление внутри материала идет при условиях опыта самопроизвольно. Кривые, дающие типичный ход разогрева на поверхности и в самом угле для 10 *г* битуминозных каменных углей, приведены на фиг. 4 и 5 (38).

Температура воспламенения различных сортов свежедобытого каменного угля в атмосфере сухого кислорода для угля, просеянного через сито в 60 меш (36):

Тип, №	CO_2 образуется при $t°$ С	Температура воспламенения, °С	Тип, №	CO_2 образуется при $t°$ С	Температура воспламенения, °С
5	73	153	5	80	149
5	70	152	4	70	170
5	74	169	5	75	171
5	75	147	1	70	242
5	70	153	4	75	171
5	65	157	4	75	194
5	70	157	4	78	213
5	81	152	4	85	185
5	75	159			

ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ.

Величины, характеризующие различные классы твердого топлива, даны на фиг. 1.

Теплотворная способность ископаемых топлив может быть вычислена с точностью 1—2% (в среднем) по формуле Дюлонга: $Q=8100\,C+34500\left(H-\frac{O}{H}\right)+2250\,S$ Cal, где C—общее содержание углерода, $\left(H-\frac{O}{H}\right)$—горючий водород, O—кислород и S—сера; ср. (34). Ее можно также вычислить, пользуясь формулой (1) *1, так как величина UHV постоянна для данного рудника или области, и ее требуется определить только раз.

О стандартных калориметрических методах см. (5).

САМОВОЗГОРАНИЕ, ВЫВЕТРИВАНИЕ И ПОРЧА.

Поглощение кислорода порошкообразным битуминозным углем—фиг. 2 (18).

Влияние хранения в складах на теплотворную способность—фиг. 3 (20).

СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ.

Методы определения неорганической и органической серы см. (23). Способ разделения различных форм см. (19, 39, 40).

ПЛАВКОСТЬ ЗОЛЫ.

Методика см. (14, 26). Данные для образцов 2000 каменных углей (26). Плавкость каменноугольной золы по местностям и пластам (41). Библиография (7), см. также (8, 25). Величины колеблются от 1040 до 1700° С.

КОКСУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ.

См. (6, 10, 13, 14, 16, 32, 33, 37).

ГОРЮЧЕСТЬ КОКСА.

Испытание на «горючесть» дает указание на «скорость, при которой молекулы углерода кокса соединяются с кислородом при данных условиях», и особенно важно при определениях качества доменного кокса (31).

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) A. S. T. M., *66*, **22 I:** 815; 22. (2) A. S. T. M., *66*, **22 I:** 822; 22. (3) A. S. T. M., *66*, **23 I:** 766; 23. (4) A. S. T. M. *393*, 994; 1924. (5) A. S. T. M., *393*, 1007; 1924. (6) Dunn, *54*, **32:** 397; 13. (7) Fieldner, Hall and Field, *29*, No. **129**; 18. (8) Fieldner, Selvig and Parker, *45*, **14:** 695; 22. (9) Flagg, *32*, No. **184**; 18. (10) Foxwell, *394*, **3:** 122; 24. (11) Hachita, *395*, **83:** 670; 07. (12) Hailstone, *396*, **151:** 566; 20. (13) Layng and Hathorne, *45*, **17:** 165; 25. (14) Lessing, *394*, **2:** 152, 186; 23. (15) Marks, Mechanical Engineers Handbook, p. 455. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1916. (16) Meurice, *394*, **2:** 305; 23. (17) Parr, *45*, **14:** 919; 22. (18) Parr, *45*, **17:** 120; 25. (19) Parr, Univ. of Illinois, Univ. Studies, *1*, No. **7:** 33; 04. (20) Parr and Milner *45*, **17:** 115; 25. (21) Parr and Wheeler, *86*, No. **37**; 09. (22) Porter and Taylor, *45*, **5:** 289; 13. (23) Powell and Parr, *86*, No. **111**; 19. (24) Ralston, *30*, No. **93**; 15. (25) Rose, *33*, **25:** 141; 21. (26) Selvig and Fieldner, *29*, No. **209**; 22. (27) Seyler, *394*, **2:** 272; 23. (28) Seyler, *394*, **3:** 15; 24. (29) Seyler, *394*, **3:** 41; 24. (30) Seyler, *394*, **3:** 79; 24. (31) Sherman and Blizard, U. S. Bureau of Mines, *0*. (32) Sinkinson, *4*, **117:** 839; 20. (33) Sinnat and Grounds, *54*, **39:** 83; 20. (34) Somermeier, Coal, Its Composition, Analysis, Utilisation and Valuation, p. 10. (New York, McGraw-Hill Book Co., Inc.), 1912; (35) Sperr, *80*, **64:** 640; 20. (36) Staley, Univ. of Illinois, *0*. (37) Weighell, *396*, **156:** 885; 21. (38) Wheeler, *394*, **3:** 366; 24. (39) Yancey and Fraser, *86*, No. **125**; 21. (40) Yancey and Parr, *45*, **16:** 501; 24. (41) Coal Catalog, **1926:** 1078. (42) Coal Catalog, **1926:** 1116.

*1 См. стр. 341.

Дополнение Редакции Т. Э.

ТВЕРДЫЕ ТОПЛИВА СССР.

ИСКОПАЕМЫЕ УГЛИ.

А. П. Шахно.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Методы исследования	349	Характеристики твердых топлив	357
Классификация Грюнера и торговая для донецких углей	349	Плавкость золы	357
		Изменяемость и самовозгорание углей	359
Номенклатура	350	Теплотворная способность и практические эквиваленты	360
Состав и свойства твердых топлив	350		

Термины и символы, характеризующие состав и теплотворную способность твердых топлив ([20], [21]).

Содержание								Выход кокса беззольн.*2	Теплотворная способность
углерода	водорода	азота	кислорода	серы	золы	летучих	влаги		
C	H	N	$O-R$	S *1	A	V	W	K	Q

*1 $S_{об}$—сера общая, $S_л$—летучая (горючая), $S_а$—сульфатная, $S_к$—колчеданная, $S_{ор}$—органическая. % $S_л = S_{об} - S_а$, т. е. % $S_л = S_к + S_{ор}$. *2 Кокс зольный получается за вычетом % летучих и влаги из 100.

К указанным в таблице символам приписываются индексы для обозначения:

В рабочем топливе	$р$	В сухой массе	$с$	Низшая	$н$
В воздушно-сухом топливе	$л$	Высшая	$в$	Определена по бомбе	$б$
В условной горючей массе	$г$				

Истинное содержание золы ($A_и$) получается только после введения поправок; изменение веса золы при этом $A - A_и = R$.

Так как везде приведена лабораторная видимая зольность, пересчитанная на сухую массу, то условная горючая масса представляет не истинную, а условную величину и содержит не истинное количество кислорода, а $O^г - R^г$, где $R^г$ — алгебраическое увеличение веса золы при прокаливании — положительное или отрицательное.

При вычислении низшей теплотворной способности $Q_н$ надо скинуть на теплоту испарения влаги $5.85 \times (9H + W)$, где H—содержание водорода в весовых % и W—% влаги.

Методы исследования ([20], [21], [22], [23]).

Исследование ископаемых углей ведется в СССР по унифицированным методам Комиссии УМЛИТ при Теплотехническом секторе Всесоюзного энергетического комитета, утвержденным по постановлению СТО (для твердого минерального топлива) Госпланом с 1 апреля 1929 г.

Определение влаги—производится высушиванием при температуре $102 \div 105°$ в стеклянном стаканчике стандартных размеров, а для легко окисляющихся—в эксикаторе, над серной кислотой, до постоянного веса.

Определение золы—производится при помощи сжигания 1—2 *г* в платиновой или фарфоровой посуде при окончательном прокаливании при температуре 800°.

Определение серы—по Эшке.

Определение выхода летучих и кокса—с характеристикой последнего—ведется в платиновом тигле № 7 Государственного платинового завода на спиртовой горелке Бартеля № 2 с высотой пламени $\sphericalangle$ 18 *см* и при величине навески угля 1 *г*, до полного прекращения выделения летучих.

Определение теплотворной способности ведется в калориметрической бомбе в сжатом кислороде с введением поправок на радиацию (по формулам Щукарева или Рубина).

Определение водорода и углерода — по общим методам элементарного анализа.

Определение азота—по Кьельдалю.

Определение кислорода—по разности.

Классификация Грюнера и торговая для донецких углей ([20], [23]).

На основании данных, полученных при исследовании каменных углей, можно распределить их по классам, руководствуясь теми или иными признаками. За границей (в Европе) и у нас в СССР (для научных целей) наиболее распространенной является классификация, предложенная инж. Грюнером. В основу ее положены следующие величины: 1) % выхода кокса на условную горючую массу и характеристика его; 2) элементарный состав условной горючей массы; 3) отношение $O^г + N^г$ к $H^г$.

ТАБЛИЦА ГРЮНЕРА.

Класс	Типы углей	Состав					Свойства кокса
		C^r	H^r	O^r+N^r	$\frac{O+N}{H}$	K^r	
I	Сухие длиннопламенные . .	75÷80	5.5÷4.5	19.5÷15	3÷4	50÷60	Порошок или чуть спекшийся
II	Жирные длиннопламенные или газовые	80÷85	5.8÷5	14.2÷10	3÷2	60÷68	Сплавленный, сильно вспученный
III	Жирные или кузнечные . . .	84÷89	5÷5.5	11÷5.5	2÷1	68÷74	Сплавленный, средней плотности
IV	Коксовые	84÷91	5.5÷4.5	6.5÷5.5	1	74÷82	Сплавленный, очень плотный
V	Тощие или полуантрацитовые	90÷93	4.5÷4	5.5÷3	1	82÷90	Спекшийся или порошок

Классификация имеет то преимущество, что дает довольно полную характеристику и указание на основное применение того или иного класса, но требует определения, кроме общего, также и элементарного состава. Не все, однако, угли могут быть подведены под классы Грюнера. Так, одна из проб сапромиксита («томита») с берега Томи при составе органической части: C 82.7%; H 5%; O+N 12.3% дала выход летучих на органическую массу 93% вместо соответствующих такому составу 32—40% (в других пробах сапромиксита находили до 10% H). В классификацию не входит и особый сорт каменного угля—богхед, соответствующий кеннельскому углю.

Таким образом, благодаря явлениям изомерии классификация не всегда правильно указывает распределение углей.

Следует, однако, отметить, что и до сих пор нет точного метода для прямого определения кислорода; что при анализах обычно не учитывается влияние карбонатов, конституционной влаги, сернистых соединений и т. д., и что в ряде случаев имеет место как раз влияние именно этих факторов на несходимость полученных результатов с нормами классов по Грюнеру.

Разработанная торговая классификация имеется лишь для донецких углей, так как выяснилось, что они (как и сибирские) не укладываются в рамки классификационной системы. В торговой классификации приводится характеристика спекаемости—на основании вида кокса, получаемого им после лабораторной пробы в платиновом тигле,—и содержание летучих в безводном и беззольном угле.

Класс	Сорт углей	Марка	Содержание летучих в безводной и беззольной массе V^r,%	Характеристика кокса
I	Длиннопламенный сухой уголь	Д	> 44	Не спекшийся, порошкообразный или слипшийся
II	Газовый уголь	Г	36—47	Спекшийся, сплавленный, иногда рыхлый (вспученный)
III	Паровичный жирный уголь	ПЖ	26—36	Спекшийся, сплавленный, плотный или умеренно плотный
IV	Коксовый уголь	К	20—26	Спекшийся, сплавленный, плотный или умеренно плотный
V	Паровичный спекающийся уголь . . .	ПС	< 20	Спекшийся или сплавленный, от плотного до умеренно плотного
VI	Тощий уголь	Т	< 20	Не спекшийся, порошкообразный или слипшийся

При отнесении угля к классу V или VI в сомнительных случаях делается испытание на спекаемость с нормальным песком ([23]).

Номенклатура ([20], [21]).

В СССР находят применение 88 ([30]) разновидностей твердого топлива, которые можно распределить по 6 группам:

1) дрова различных сортов; 2) древесные отбросы и суррогаты; 3) торф; 4) ископаемые угли; 5) горючие сланцы; 6) древесный уголь и кокс.

Для оценки топлива производится испытание по инструкции Комиссии по унификации методов исследования (УМЛИТ).

Состав и свойства твердых топлив СССР.

Сводная таблица заимствована с разрешения проф. Л. К. Рамзина из его доклада на Всемирной конференции по топливу (Лондон, осень 1928 г.). *1

*1 Им использованы 16000 анализов по приемке топлива железными дорогами и промышленными предприятиями (1927 г.), анализы и исследования (числом 1000) Теплотехнического института, Донугля, Горной академии, Институтов НТУ и ок. 4000 анализов химической лаборатории Теплотехнического института.

ТАБЛИЦА 1.—ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ СССР [1, 2, 7, 21].

Сорт топлива	Условная горючая масса									Сухое топливо	Рабочее топливо				$W^л$	Температура размягчения золы	Характеристика кокса. Класс по Грюнеру	Выветривание	Самовозгорание
	Марка	$V^г$	$C^г$	$H^г$	$N^г$	$O^г-R^г$	$S^г_л$	$Q^г_в$	$Q^г_н$	$A^с$	$A^р$	$W^р$	$Q^р_в$	$Q^р_н$					
Дрова и торф																			
Дрова																			
Хвойные		84	51.0	6.2	0.6	42.2	0	4880	4555	1.0		30	3380	2980	8		Отдельн. плотные куски	Нет	Нет
Лиственные		86	50.0	6.15	0.6	43.25	0	4740	4420	1.0		30	3285	2885	8				
Смешанные		85	50.5	6.2	0.6	42.7	0	4840	4515	1.0		30	3355	2950	8				
Торф		См. стр. 362																	
Угли и сланцы																			
Ископаемые угли																			
Бурый подмосковный:																			
Крупный	К	45	70.7	5.3	1.4	18.8	3.8	6830	6550	20.0	13.6	32	3715	3380	7	1250	0	Очень сильное	Весьма легкое
Орех	О	45	68.2	4.8	1.4	18.6	7.0	6540	6290	27.5	19	31	3270	2965	7	1250	0		
Мелочь с семечком	МС	45	68.4	4.9	1.4	19.8	5.5	6540	6280	31	21	32	3070	2760	7	1250	0		
Рядовой мелкий	РМ	45	68.3	4.8	1.4	19.0	6.5	6540	6290	31	20.8	33	3025	2715	7	1250	0		
Бурый уральский:																			
Челябинский		44	72.9	4.9	2.0	19.0	1.2	6920	6660	15	12.5	17	4880	4600	10	1150	0	Слабое	Нет
Богословский		42	67.5	4.2	1.5	26.2	0.6	6020	5800	14.2	10.6	26	3820	3530	17	1110	0	Сильное	
Бурый в.-сибирский:																			
Черновский		47		5.3			0.7	7000	6720	8.5	5.7	23	4290	3930	17		0		
Кивдинский		40		4.3			0.3	7000	6775	12.5	9.4	25	4595	4300	10.5		0		
Зыбунный (Артемов)		48		5.7			0.8	7190	6890	12	9	26.5	4650	4300	11		0		
Тавричанский		49		5.6			0.3	7500	7205	16.5	14.4	13	5450	5160	9.5		0		
Каменный уголь																			
Донецкий бассейн:																			
Сухой длиннопламенный	Д	45	77.0	5.4	1.8	10.8	5.0	7730	7445	14	12.5	11	5915	5635	5	1150	I	Сильное	
Газовый	Г	39.5	81.0	5.5	1.6	7.9	4.0	8080	7790	12.5	11.9	5	6715	6445	3	1110	II	Значительное	
Паровичный жирный	ПЖ	30.5	85.5	5.2	1.6	4.7	3.0	8440	8165	13	12.5	4	7050	6795	1.3	1160	III—IV	Слабое	

Сорт топлива	Условная горючая масса									Сухое топливо	Рабочее топливо				$W^л$	Температура размягчения золы	Характеристика кокса. Класс по Грюнеру	Выветривание	Самовозгорание
	Марка	$V^г$	$C^г$	$H^г$	$N^г$	$O^г-R^г$	$S^г_л$	$Q^г_в$	$Q^г_н$	A^c	A^p	W^p	$Q^p_в$	$Q^p_н$					
Коксовый	К	23	87	4.9	1.6	3.5	3.0	8540	8280	13.5	13.1	3	7165	6930	1.0		IV	Слабое	Слабое
Паровичный спекающийся	ПС	16.5	89	4.5	1.6	2.4	2.5	8580	8345	11	10.7	3	7405	7185	0.7	1110	IV		
Тощий	Т	12.5	91	4.1	1.5	2.2	1.2	8560	8345	7.5	7.3	3.5	7640	7430	0.5	1140	V	Нет	Нет
Антрацит																			
Донецкий бассейн:																			
Плита и кулак	АП	4	94.5	1.85	0.7	1.35	1.6	8160	8065	4.5	4.28	5	7405	7285	1	1180	0	Нет	Нет
Крупный орех	АК	4	94.5	1.85	0.7	1.35	1.6	8160	8065	6	5.7	5	7285	7170	1	1180	0		
Мелкий орех	АМ	4	94.3	1.85	0.7	1.35	1.8	8140	8045	10.5	9.98	5	6220	6810	1	1180	0		
Семечко	АС	4	94.3	1.85	0.7	1.35	1.8	8140	8045	14.5	13.6	6	6540	6430	1	1180	0		
Штыб	АШ	5.5	93.0	2.0	0.8	2.7	1.5	8020	7915	18	16.5	8.5	6015	5890	1	1180	0		
Рядовой со штыбом	АРШ	4	94.0	1.9	0.7	0.9	1.5	8140	8040	13.5	12.7	6	6620	6500	1	1180	0		
Урал:																			
Егоршинский		9	92.5	3.5	0.6	2.8	0.6	8450	8265	18	17.1	5	6585	6410	1	>1400			
Полтавский		3	96.0	1.1	0.5	2.0	0.4	8060	8000	19	17.4	8	6005	5915	1				
Брединский		3.5	93.4	1.5	0.7	3.6	0.8	7950	7870	15	13.8	8	6215	6110	1				
Каменный уголь																			
Урал:																			
Кизеловский		41	78.5	5.2	0.7	8.6	7.0	8000	7725	23	21.9	5	5850	5620	1	1300	I—III	Очень слабое	Нет
Луньевский		42	76.6	5.5	0.9	9.2	7.8	7970	7680	33	31.5	5	5075	4860	1		I—III		
Кавказ:																			
Ткибульский (12)		42	78.8	5.0	1.6	13.3	1.3	7660	7395	16.5	14.9	9	5820	5565	5	>1400	I—II	Значит.	
Фергана:																			
Сулюкта		36	76.0	4.0	1.0	17.0	2.0	6950	6740	16.5	13.5	18	4760	4510	11		I	Очень слабое	Сильное
Кизил-Кия		36	76.0	4.0	1.0	17.0	2.0	6950	6740	9.5	7.03	26	4655	4360	11		I		
Кузнецкий бассейн:																			
Анжеро-Судженский		16.5	76.0	4.3	1.5	3.3	0.7	8600	8375	9.5	9.03	5	7395	7170	1	1300	IV—V		
Ленинский (Кольчугинский)		41	82.0	5.6	2.4	9.3	0.7	8150	7855	9.5	8.65	9	6710	6415	2.5	1120	II—III		

Кемеровский		28	86.2	4.9	1.8	6.3	0.8	8380	8120	11.5	10.5	8.5	6785	6525	2.5	1120	IV—III	
Прокопьевский и Киселевский		21	87.1	4.0	2.1	6.3	0.5	8100	7890	12	11.2	7	6630	6415	3	>1300	I—(II)	
Минусинский район:																		
Черногорский		41		5.3			0.5	7850	7570	6	5.31	11.5	6530	6230	7.5		II	Нет
Иркутский район:																		
Черемховский		47	78.0	5.8	1.5	13.6	1.1	7750	7445	14.5	13.2	9.5	5995	5705	5	1160	II—I	
Сучанские месторождения:																		
Жирные угли		25		5.1			0.5	8600	8330	15	10.4	4	7020	6775	1.2		II—II1	
Сланцы																		
Веймарнский, $(CO_2)^z = 20.6$		80	75.0	9.0	0.3	13.7	2.0	6440*1 / 8100	6065*1 / 7625	45+11.3*2		25 *3	2655	2355	2.5	1160	0	Нет / Нет
Кашпирский, $(CO_2)^z = 21.9$		80	69.8	9.0	2.0	14.4	4.8	6760 / —	6555 / —	59+9 *2		18 *3	2240	2005		1080	0	
Ундорский, $(CO_2)^z = 17.2$		70	66.5	8.0	2.0	19.0	4.5	5850 / 7100	5500 / 6680	61+6.7 *2		25 *3	1710	1470	3	1040	0	

Древесный уголь и кокс

Древесный уголь																		
Кучной		11	91	2	7		0	7800	7695	2.0	1.82	9	6955	6810				Нет / Нет
Печной			80	4	16		0	7300	7090	2.0	1.8	10	6440	6195				
Кокс																		
Донецкий металлургический	КМ	4	95.6	0.7	1.3	0.5	1.9	7980	7945	13	12.0	7.5	6420	6350	0.8		0	Нет / Нет
Донецкий литейный	КЛ	4	96.4	0.7	1.4	0.5	1.0	8000	7965	11.5	10.7	7	6585	6510	0.8		0	

*1 Верхние цифры получены в расчете на видимую горючую массу, полученную за вычетом лишь влаги и лабораторной золы, т. е. включающую и карбонатную углекислоту; нижние цифры относятся к горючей массе с поправкой на карбонатную углекислоту, полученную за вычетом влаги, лабораторной золы и углекислоты карбонатов, но без поправки на влияние гидратов, колчеданной серы и т. п. *2 Первое слагаемое дает видимую лабораторную золу, а второе—все углекислоты, выделяющиеся при распадении карбонатов. *3 Влажность дана естественная в месторождении; рыночная влажность для всех трех видов сланца—ок. 15%.

Температура размягчения дает среднюю температуру размягчения золы в полувосстановительной среде и является, конечно, лишь грубой средней характеристикой плавкости золы, с широкими колебаниями в обе стороны для отдельных шахт и пластов. Кокс характеризован по своему виду соответствующим классом по Грюнеру. Характеристика древесного угля и содержание N^z в сланцах даны на основе небольшого числа анализов (также Q_6^z в углях: черновском, тавричанском, полтавском и содержание влаги в коксе, в ундорском сланце, ленинском угле).

ТАБЛИЦА 2.—ИСКОПАЕМЫЕ УГЛИ ПО РУДОУПРАВЛЕНИЯМ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА (3, 4, 5, 6, 9, 23). *1

Рудоуправление	Марка	$W^г$	$W^р$	$A^с$	$S^с_{об}$	$Q^с_б$	$V^г$	$S^г_{об}$	$Q^г_б$
Донецкий уголь									
Гришинское (Курах)	Д	11.82	16.54	11.98	2.52	6734	41.01	2.86	7651
Золото-Тошковское	Д	5.05	9.41	12.37	4.16	6974	44.71	4.75	7958
Химуголь	Д	7.49	12.13	15.72	4.83	6615	45.59	5.73	7849
Голубовское	Г	2.78	5.79	12.77	3.74	7135	39.47	4.29	8180
Золото-Тошковское	Г	3.65	7.88	13.14	4.17	7010	42.71	4.80	8070
Краснотворческое	Г	1.97	4.71	10.58	4.02	7377	40.11	4.50	8250
Красногвардейское	Г	1.79	4.12	13.21	3.52	7129	39.75	4.06	8214
Краснодонское	Г	1.36	6.45	16.55	3.04	6730	38.42	3.64	8065
Первомайское	Г	1.47	3.71	13.31	4.27	7239	37.59	4.93	8350
Брянское	Г	1.10	2.34	16.64	2.92	7174	26.60	3.51	8606
Горловское	ПЖ	1.28	2.92	15.12	2.69	7216	29.21	3.17	8501
Красногвардейское	ПЖ	1.13	2.52	14.74	2.26	7283	29.92	2.65	8542
Кадиевское	ПЖ	1.37	3.39	13.32	2.48	7418	29.43	2.86	8558
Им. Томского	ПЖ	0.70	2.36	6.17	2.91	8133	29.10	3.10	8668
Парижской Коммуны	ПЖ	1.53	7.00	9.75	2.07	7531	34.65	2.30	8345
Петровское	ПЖ	2.41	4.15	7.03	1.07	7764	32.64	1.15	8351
Сорокинское	ПЖ	1.03	4.12	11.15	3.73	7635	29.26	4.20	8593
Белокалитвенское	К	0.88	2.52	12.63	4.27	7567	21.29	4.89	8661
Горловское	К	0.85	2.84	13.76	2.42	7446	22.26	2.81	8634
Кадиевское	К	1.51	2.93	17.46	1.23	6940	23.20	1.49	8408
Сорокинское	К	0.87	2.91	10.71	2.50	7721	24.05	2.80	8647
Парижской Коммуны	К	1.28	4.95	15.82	3.37	7171	21.09	4.01	8519
Транспорт-копи	К	0.96	2.87	14.61	2.77	7361	23.04	3.24	8620
Брянское	ПС	1.02	2.64	12.48	3.03	7583	16.53	3.46	8664
Краснодонское	ПС	0.96	3.51	10.49	2.43	7790	16.53	2.71	8703
Парижской Коммуны	ПС	0.93	2.79	12.83	3.53	7551	16.20	4.05	8662
Петровское	ПС	0.66	1.67	14.97	2.88	7347	14.42	3.39	8640
Транспорт-копи	ПС	1.84	3.36	10.79	2.22	7718	17.44	2.49	8651
Екатериновское	Т	0.70	2.94	9.71	1.45	7789	14.82	1.61	8627
Моспино-Рясненское	Т	1.19	4.73	9.29	1.03	7788	12.32	1.14	8586
Краснодонское	Т	1.01	6.03	10.59	1.81	7711	12.79	2.03	8624
Парижской Коммуны	Т	1.45	4.35	10.38	1.51	7669	9.00	1.68	8557
Донецкий антрацит									
Донецко-Грушевское	АП	3.94	5.20	4.82	1.86	7825		1.95	8222
Белокалитвенское	АП	4.11	5.62	5.84	1.22	7790		1.30	8275
Власовское	АП	4.22	4.99	3.96	1.74	7848		1.81	8172
Должанское	АП	4.36	5.32	5.92	2.04	7625		2.17	8108
Ровенецкое	АП	4.37	5.98	6.24	1.61	7582		1.72	8090
Боковское	АП	3.47	4.79	5.65	2.01	7760		2.13	8228
Боково-Хрустальское	АП	3.30	4.64	4.18	1.37	7990		1.43	8340
Чистяковское	АП	3.29	5.20	5.07	1.10	7960		1.16	8387
Донецко-Грушевское	АК	3.81	4.61	8.46	2.08	7480		2.27	8172
Несветайское	АК	3.80	5.02	8.01	2.60	7535		2.83	8192
Должанское	АК	4.54	5.16	7.25	1.81	7500		1.95	8090
Ровенецкое	АК	4.55	5.72	7.86	1.59	7450		1.73	8090
Боковское	АК	3.04	4.82	6.82	1.83	7665		1.96	8228
Боково-Хрустальское	АК	3.05	4.42	6.74	1.81	7765		1.94	8330
Чистяковское	АК	3.29	5.05	8.06	1.09	7710		1.19	8388
Донецко-Грушевское	АМ	3.65	4.94	15.38	2.19	6930		2.59	8195
Несветайское	АМ	3.82	4.24	11.65	3.18	7208		3.60	8160
Ровенецкое	АМ	4.20	5.85	16.98	1.78	6638		2.15	8000
Снежнянское	АМ	4.35	5.38	16.95	2.13	6818		2.57	8212
Белокалитвенское	АРШ	4.01	6.89	12.52	1.56	7223		1.78	8258
Несветайское	АРШ	4.25	6.87	11.83	2.32	7218		2.63	8188
Должанское	АРШ	4.08	6.67	14.52	1.10	6892		1.29	8065
Ровенецкое	АРШ	4.13	6.83	13.22	1.46	7005		1.68	8072
Боковское	АРШ	3.17	6.22	14.52	1.69	6985		1.98	8174
Чистяковское	АРШ	3.68	6.68	13.50	1.34	7202		1.55	8328
Снежнянское	АРШ	3.64	7.10	12.71	1.74	7150		2.00	8192
Донецко-Грушевское	АС	3.95	4.85	19.16	3.00	6603		3.71	8168
Боково-Хрустальское	АС	3.34	4.47	10.24	1.30	7459		1.45	8310
Чистяковское	АС	3.62	6.12	13.21	1.21	7195		1.40	8292

Рудоуправление	Марка	$W^г$	$W^р$	$A^с$	$S^с_{об}$	$Q^с_б$	$V^г$	$S^г_{об}$	$Q^г_б$
Донецко-Грушевское .	АШ	3.41	7.34	19.57	1.62	6530		2.02	8120
Должанское		5.32	7.22	15.13	2.87	6830		3.36	8050
Боково-Хрустальское		4.16	6.66	15.86	1.47	6912		1.75	8470
Снежнянское		4.64	8.18	14.52	1.00	6975		1.17	8162

*1 Карта Донецкого бассейна—см. в IX т. Технической Энциклопедии в ст. «Каменный уголь».

ТАБЛИЦА 3.—ХАРАКТЕРИСТИКА ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ.

Наименование	$W^л$	$W^р$	$A^с$	$S^с_{об}$	$Q^с_в$	$V^г$	$S^г_{об}$	$H^г$	$Q^г_в$	$Q^г_н$
ПОДМОСКОВНЫЙ БАССЕЙН (23).										
Побединский *1	7.63	32.30	18.90	4.46	5610	41.52	5.50	4.58	6920	6673
Товарковский *1	7.42	33.47	17.73	3.32	5752	40.90	4.04	4.50	7000	6757
Оболенский *1	8.72	33.43	22.00	2.18	5370	42.40	2.80	4.85	6890	6628
Оболенский *2	13.10	33.69	22.49	2.14	5264	38.41	2.61	5.10	6952	6677
Бобриковский *1	7.54	33.15	19.42	2.92	5475	40.22	3.63	4.60	6800	6552
УРАЛЬСКИЙ РАЙОН (23).										
Кизеловский	0.90	3.32	22.60	5.78	6260	41.30	7.47	5.07	8080	7806
Половинкинский	0.48	3.03	24.40	6.48	6170	40.00	8.58	5.55	8170	7870
Луньевский	0.76	3.13	39.30	4.72	4726	42.80	7.78	4.81	7786	7526
СИБИРЬ (23).										
Кузнецкий бассейн										
Суджекский	0.58		9.05	0.59		15.90			8655	8417
Анжерский	0.80		7.85	0.43		15.60			8675	
Кемеровский	1.1		11.89	0.47		26.0			8234	
Ленинский	2.2		7.63	0.58		42.0			8150	
Минусинский район										
Черногорский	8.81	11.05	6.38	0.62	7445	39.58	0.66	5.50	7955	7658
Черемховский бассейн (8)										
Черемховский (средний)	7.37	9.80	14.72	0.85	6670	46.47	1.0	5.90	7823	7505
Черемховский (шахта № 4) . .	4.30	9.70	13.60	1.22	6772	45.50	1.41	5.20	7834	7563
Черемховский (шахта № 5) . .	6.49	10.30	13.08	1.04	6965	45.00	1.20	5.29	8015	7729
Приморский район										
Тавричанский бурый уголь . .	9.35	13.21	16.68	0.24	6270	48.55	0.29	5.61	7528	7225
Кивдинский бурый уголь . . .	10.29	23.28	12.08	0.24	6190	39.00	0.27	4.17	7040	6815
Артемовский бурый уголь . . .	10.42	26.93	10.04	0.57	6465	47.25	0.63	5.50	7185	6888
Сучанский каменный уголь . .	1.27	1.97	13.85	0.39	7400	24.43	0.45	4.97	8590	8322
СПЕЦИАЛЬНЫЕ СОРТА (23, 31).										
Уголь доменный сибирский										
Прокофьевский						13—18		4.1—4.5	8400—8600	8150—8340
Волковский						24—27		4.5—4.6	8300—8450	8020—8120
Антрацит металлургический донецкий, марка АЛ										
Среднее по бассейну	3.77	4.51	4.70	2.25	7775		2.36		8160	
Антрацит газогенераторный донецкий, марка АГ										
Рудоуправление:										
Ровенецкое	4.38	4.95	6.17	1.49	7582		1.59		8099	
Боковское	1.81	4.44	6.19	1.50	7695		1.60		8205	
Боково-Хрустальское	3.86	4.73	4.76	1.55	7945		1.63		8343	

*1 Сорт К (крупный). *2 Сорт О (орешек).

ТАБЛИЦА 4.—ХАРАКТЕРИСТИКА ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА ПО СРЕДНИМ ПЛАСТОВЫМ ПРОБАМ (10, 23).

Условная горючая масса					A^p	Условная горючая масса					A^p
$K^г$	$C^г$	$H^г$	$N^г+O^г+S^г_л$	$Q^г_в$		$K^г$	$C^г$	$H^г$	$N^г+O^г+S^г_л$	$Q^г_в$	
55.58	79.15	5.67	2.34+12.7	7842	2.52	70.52	86.05	4.68	2.03+6.77+0.47	8195	10.11
59.22	83.47	5.78	2.48+ 7.82+0.45	8340	2.69	71.96	86.27	4.77	8.96	8277	10
57.71	80.87	5.56	2.64+10.5 +0.43	8000	4.71	74.2	86.61	4.59	1.19+7.10+0.51	8188	6.61
57.74	83.20	5.86	2.41+ 7.89+0.57	8350	4.50	83.37	88.03	3.71	1.96+6.03+0.27	8165	3.39
66.90	85.42	5.31	2.07+ 6.84+0.36	8368	8.8	81.91	86.45	3.99	2.26+7.1 +0.2	8150	3.17

№ 1 соответствует проба из Ленинского рудника, Журинского пласта, шахта Ленина, из 2-го южного перекаточного штрека. № 2—из Ленинского рудника, Болдыревского пласта, шахта К. Маркса, из-под эстакады на поверхности. № 3—из Ленинского рудника, Майеровского пласта, шахты Капитальной. № 4—из Ленинского рудника, Серебряниковского пласта, шахты Капитальной (ст. Кемерово). № 5—из Кемеровского рудника, Кемеровского пласта, Центральной шахты, северное крыло. № 6—из Кемеровского рудника, Лутугинского пласта, Владимирской шахты, верхняя часть. № 7—из Кемеровского рудника, Владимирского пласта, Владимирской шахты. № 8—из Кемеровского рудника, Волковского пласта, северное крыло, 3-й параллельный штрек. № 9—из Киселевского рудника, Мощного пласта, печь № 18. № 10—из Прокопьевского рудника, смесь различных проб Мощного пласта. (№—соотв. порядку расположения строк.)

ТАБЛИЦА 5.—ГОРЮЧАЯ МАССА И РАБОЧЕЕ ТОПЛИВО.

Сорт	Горючая масса		Рабочее топливо			
	$V^г$	$Q^г_н$	W^p	A^p	$S^p_{об}$	$Q^p_н$
Угли Ферганы (23)						
Ферганский (Сулюкта)	36.75	6522	16.91	7.53	0.54	4795
Ферганский (Кизил-Кия)	35.52	6617	24.60	6.30	1.02	4380
Импортные угли (23)						
Шпицбергенский *1	38.18	8176	2.42	10.82	2.56	7010
Силезский, кулак	35.55	7485	5.01	4.00	0.81	6740
Силезский, крупный	37.10	7779	7.70	4.74	0.85	6555
Силезский, орех	37.50	7803	8.01	7.04	0.81	6550
Домбровский, кулак	37.40	7492	13.0	6.92	1.63	5875
Домбровский, крупный	37.75	7532	10.0	4.44	0.96	6345
Домбровский, орех	35.60	7586	11.82	6.35	1.45	6090

*1 По данным Теплотехнического института, $V^г=38\div41\%$; $Q^г_в=8300\div8400$; $C^г=85\div86\%$; $H^г=5.5\div5.9\%$.

ТАБЛИЦА 6.—ХАРАКТЕРИСТИКА ДОНЕЦКОГО УГЛЯ.

Сорт топлива и рудоуправление	A^c	S^c	Q^c	$V^г$	Сорт топлива и рудоуправление	A^c	S^c	Q^c	$V^г$
Угли Д					Горловское, шахта № 5	14.69	2.77	7200	28.21
Петровское, шахта 6/20	14.50	3.7	6420	42.12	Екатерининское, среднее	6.0	2.24	7800	22.0
Петровское, шахта № 9	16.42	4.1	6500	44.2	Горнопромышленное, среднее . .	9.96	2.74	7728	22.24
Лисичанское, шахта Крупской	15.91	5.0	6612	45.93	**Угли К**				
Лисичанское, шахта Мельникова	16.70	4.22	6519	44.88	Брянское, среднее	15.12	2.87	7340	23.10
Лисичанское, средн. за 1927/28г.	10.48	2.1	7140	42.13	Краснодонское, среднее	11.1	2.34	7660	22.3
Угли Г					Горловское, среднее	14.7	2.75	7308	21.20
Первомайское, шахта № 3, Сокол	14.0	4.2	7087	38.41	Югосталь, шахта Н. Смолянинова	8.47	1.03		22.2
Лисичанское, шахта № 3/5 . .	11.65	4.2	7065	44.10	**Угли ПС**				
Среднее по рудоуправлению . .	12.30	4.08	7057	41.60	Брянское, среднее	13.1	3.1	7525	15.84
Первомайское, среднее	10.4	4.3	7145	41.0	Парижской Коммуны, среднее	11.0	3.30	7560	14.30
Рутченковское, среднее	10.2	3.81	7364	38.40	Краснодонское, среднее	9.80	2.30	7800	16.40
Гришинское, среднее	9.12	1.31	7390	33.15	Белокалитвенское, среднее . . .	11.3	3.4	7650	18.4
Угли ПЖ					Мушкетовское, среднее	10.68	1.10	7681	14.90
Первомайское, шахта Крупской	15.37	4.3	7037	34.71	Екатерининское, среднее	6.31	1.31		15.58
Кадиевское, среднее	13.21	2.28	7379	28.7	**Угли Т**				
Щербиновское, шахта Дзержинского	10.74	3.40	7500	31.30	Парижской Коммуны, среднее .	6.9	1.61	7900	9.88
Щербиновское, шахта № 4 . .	15.67	3.99	7268	33.50	Моспино-Рясненское	6.27	1.26	7822	11.86
					Екатерининское, шахта Ясиновская	10.42	1.56	7891	12.45
					Горнопромышленное, среднее . .	8.2	3.10	7900	12.95

Характеристики твердых топлив.

Плавкость золы.

ТАБЛИЦА 7.—НОРМЫ ПО ОЦЕНКЕ ПЛАВКОСТИ ЗОЛЫ.

Исследователь	Легкоплавкая зола	Тугоплавкая зола	Исследователь	Легкоплавкая зола	Тугоплавкая зола
Констам (1913 г.)	<1200°	1350÷1500° *1	Доннат (1924 г.) *3	<1160°	>1500°
Кирш (1913 г.) *2	<1200°	>1300°	Барклей (1925 г.) *3	<1260°	>1460°
Кирш (1922 г.) *3	<1200°	>1430°			

*1 До 1350° плавкая, с 1500 до 1650°—очень тугоплавкая, свыше 1650°—огнепостоянная. *2 Для антрацитов. *3 Для каменных углей.

Если сравнить эти данные с данными для углей СССР, то оказывается, что наши каменные угли обладают низкими температурами плавления: 1000 ÷ 1200°, которые иногда опускаются до 900° и изредка поднимаются до 1300° (и выше), что сильно осложняет процесс сжигания.

ТАБЛИЦА 8.—ПЛАВКОСТЬ ЗОЛЫ В ПЕЧИ МЕККЕРА В ПОЛУВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ (14, 15).

Происхождение угля	Марка	Температура начала деформации, °С	Температура размягчения золы, °С	Температура жидкого плавления, °С	Интервал размягчения, °С	Интервал плавления, °С
Подмосковный *1	МС	1100	1250	1290	150	40
Подмосковный, Щекинский, шахта № 4 . . .		>1400				
Подмосковный, Бобриковского района		1130	1160	1170		
Уральский, Богословский, из рудников Надеждинского комбината		980	1090	1130	110	40
Уральский, Богословский, из рудников Надеждинского комбината		1080	1170	1230		
Уральский, Челябинский		1060	1150	1220	90	70
Уральский, Челябинский		1000	1125	1190	125	65
Донецкий, Химуголь	Д	1100	1190	1260	90	70
Донецкий, Голубовского рудоуправления . .	Г	975	1040	1090		
Донецкий, Щербиновского рудоуправления .	ПЖ	1055	1185	1260	130	75
Донецкий, Горловского рудоуправления, шахта № 8, пласт Девятка	К	1030	1195	1295	165	100
Донецкий, рудоуправления Парижской Коммуны	ПС	1070	1100	1200		
Донецкий, рудоуправления Парижской Коммуны, Ольговеровский рудник	Т	1030	1060	1130	30	70
Уральский, Кизеловский		1180	1380	1450		
Сибирский, Кузнецкий бассейн: Анжеро-Судженский		1180	1300			
Центральный, Ленинский район, пласт Журинский		1180	1200	1240		
Центральный, Ленинский район, пласт Майеровский		1100	1120	1200		
Центральный, Ленинский, пласт Серебряниковский		1040	1070	1100		
Кемеровский район, пласт Волковский		1080	1100	1140		
Кемеровский район, пласт Кемеровский . . .		1140	1150	1180		
Южный район, Киселевский район, пласт Мощный		>1385				
Южный район, Киселевский район, пласт 1-й, Внутренний		>1385				501
Черемховский, пласт Артема		1075	1165	1270	90	

*1 С Каширской станции.

ТАБЛИЦА 9.—ПЛАВКОСТЬ НЕКОТОРЫХ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЕЙ [13, 14, 15].

Сорт и происхождение проб антрацита	Марка	Результаты химического анализа							Результаты плавкости				
		W^p	A^c	$S^c_{об}$	$C^г$	$H^г$	$O^г+N^г-R$	$V^г$	Температура начала деформации	Температура размягчения	Температура жидкоплавкого состояния	Интервал размягчения	Интервал плавления
Несветайское рудоуправление, рудник III Интернационал, шахта № 2; пласт Несветайский	АК	4.31	5.88	1.88	93.03	1.74	2.26	1.72	1060	1160	1260	100	100
То же	АП								1025	1080	1130	55	50
Власовское рудоуправление	АП	4.27	3.83	0.74	95.65	1.47	2.10	1.9	1040	1150	1180	90	30
Несветайское рудоуправление, рудник III Интернационал, шахта № 2; пласт Несветайский	АК	4.17	4.52	2.11	94.84	1.73	1.23	1.43	1060	1115	1160	55	45
Донецко-Грушевское рудоуправление, рудник б. Ропит, шахта Покровская, пласт 2-й Грушевский	АК	4.12	2.94	1.01	96.30	1.61	1.07	1.16	1070	1160	1350	90	190
Власовское рудоуправление	АК	4.27	5.57	1.74	95.09	1.55	1.50	0.98	1030	1110	1180	80	70
Чистяковское рудоуправление, рудник Давыдовский, шахта № 1	АС	5.97	13.25	1.30	92.91	2.73		5.94	1060	1150	1235	90	85
Чистяковское рудоуправление, шахта неизвестна	АС								1065	1110	1200	45	90
То же, шахта № 9	АШ	9.03	14.22	1.31	92.29	2.73	3.73	5.66	1030	1225	1325	195	100
Снежнянское рудоуправление, рудник Прохоровский, шахта № 8	АШ	9.03	17.27	0.75	95.27	1.91	1.75	4.27	1070	1190	1300	120	110
Боковское рудоуправление, шахта № 15 3-й Госкопи	АШ	7.97	21.28	1.65	93.21	1.91	3.14		1100	1200	1300	100	100
То же, Донецко-Боковский рудник, шахта № 8—9	АШ	11.26	19.38	0.96	92.80	2.07	4.37		1120	1370	>1400	150	
Боково-Хрустальское рудоуправление, рудник Боковая проходка, шахта № 4 bis	АШ	5.46	20.52	1.29	93.35	2.14	4.51		1180	1340	1410	160	100
Власовское рудоуправление, рудник Парамоново-Власовский, шахта «Артем»	АШ	9.23	19.04	1.02	94.18	1.67	3.17		1150	1290	1350	140	60
Донецко-Грушевское рудоуправление	АРШ	4.00	4.63	0.81	95.87	1.64	2.44	2.56	1100	1260	1370	160	90
Власовское рудоуправление	АК	4.62	5.75	1.47	95.62	1.55	1.56	1.15	1070	1135	1180	65	45
Власовское рудоуправление	АРШ	4.39	9.95	2.09	94.24	1.76	1.67	2.56	1070	1150	1230	80	80

Изменяемость, самовозгорание, выветривание и порча углей (21, 28).

Систематических исследований над изменяемостью наших углей до сих пор не имеется. Приблизительная качественная характеристика углей приведена в таблице, дающей общий состав. Систематические исследования над тремя образцами донецких углей — № 1, ПС; № 2, К и № 3, ПС — велись в течение 12 мес.; изменения в общем составе (в %) показаны в табл. 10.

При пропуске через грохота 3×3″, 2×2″, 1×1″ и в составе оставшейся мелочи наблюдались большие колебания.

ТАБЛИЦА 10.—ИЗМЕНЕНИЯ В ОБЩЕМ СОСТАВЕ УГЛЕЙ СССР, В % (11).

Размеры	W^p *1	A^c	Размеры	W^p *1	A^c
Крупный 3×3″			Мелкий 1×1″		
№ 1	1.17— 7.88	2.49— 3.48	№ 1	1.64—4.2	8.7 —10.93
№ 2	1.61— 8.36	3.7 — 6.02	№ 2	1.81—4.15	4.90— 5.81
№ 3	2.03—18.01	6.84—11	№ 3	2.5 —8.61	6.72—10.52
Средний 2×2″			Мелочь		
№ 1	1.57— 5.26	6.03— 8.2	№ 1	2.01—4.35	7.8 — 8.2
№ 2	1.77— 4.9	3.99— 5.52	№ 2	2.28—4.28	5.72— 6.31
№ 3	2.41—10.15	8.4 —12.4	№ 3	2.69—7.87	6.35— 7.05

*1 Зимой для смерзшихся кусков отбиралась лишь общая проба, без грохочения.

За год хранения в штабелях высотою в 1.5 *м* самовозгорания не наблюдалось. Изменение химического состава было незначительное; в № 3 несколько уменьшилась *Q*.

ТАБЛИЦА 11.—ИЗМЕНЕНИЯ В ОБЩЕМ СОСТАВЕ ДОНЕЦКИХ УГЛЕЙ В ТЕЧЕНИЕ 12 МЕС., В % (11).

Состав		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср.*1 проба
№ 1	W^p	1.91	2.02	1.87	1.96	2.96	3.29	5.06	9.98	7.68	5.28	4.55	2.7	1.73
	A^c	7.14	7.62	7.2	7.48	7.49	7.12	7.03	8.01	7.72	7.4	8.05	8	7.56
	$S^c_{об}$	1.09	1.16	1.3	1.09	1.11	1.23	1.14	0.94	0.9	0.98	0.95	0.99	0.96
	V^c	15.47	15.11	14.27	14.42	14.46	14.95	14.72	14.8	14.7	14.7	14.67	15.7	14.7
№ 2	W^p	2.12	2.56	4.15	4.01	3.79	3.72	4.79	7.02	8.36	5.28	5.1	2.5	1.44
	A^c	5.76	5.16	5.94	5.41	5.55	5.46	5.32	5.83	5.72	6.02	5.91	4.24	5.78
	$S^c_{об}$	0.78	0.77	0.7	0.76	0.76	0.72	0.83	0.84	0.8	0.9	0.82	0.8	0.82
	V^c	19.15	19.06	17.95	17.92	17.45	18.02	18.36	18.6	18.6	18.5	18.9	21.15	18.9
№ 3	W^p	2.65	4.88	4.19	4.4	6.88	8.54	12.08	13.71	13.2	18.4	5.68	6.51	6.8
	A^c	6.92	6.77	7.05	6.7	7.3	6.63	6.82	7.05	6.72	6.91	6.64	6.76	6.7
	$S^c_{об}$	1.11	1.05	0.95	1.2	1.05	0.87	0.92	0.86	0.94	0.97	0.93	0.96	0.92
	V^c	15.99	15.83	15.98	15.81	16.12	16.95	17.3	17.3	17.2	17.4	19.13	20.2	15.8

*1 В начале испытания.

Результаты лабораторных исследований на способность самовозгорания донецких углей, по проф. М. И. Кузнецову (17), приведены в табл. 12. Последняя дает начальную температуру саморазогревания при пропуске кислорода или воздуха.

ТАБЛИЦА 12.—САМОРАЗОГРЕВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УГЛЕЙ ПО DENNSTEDT'у (17, 25, 26).

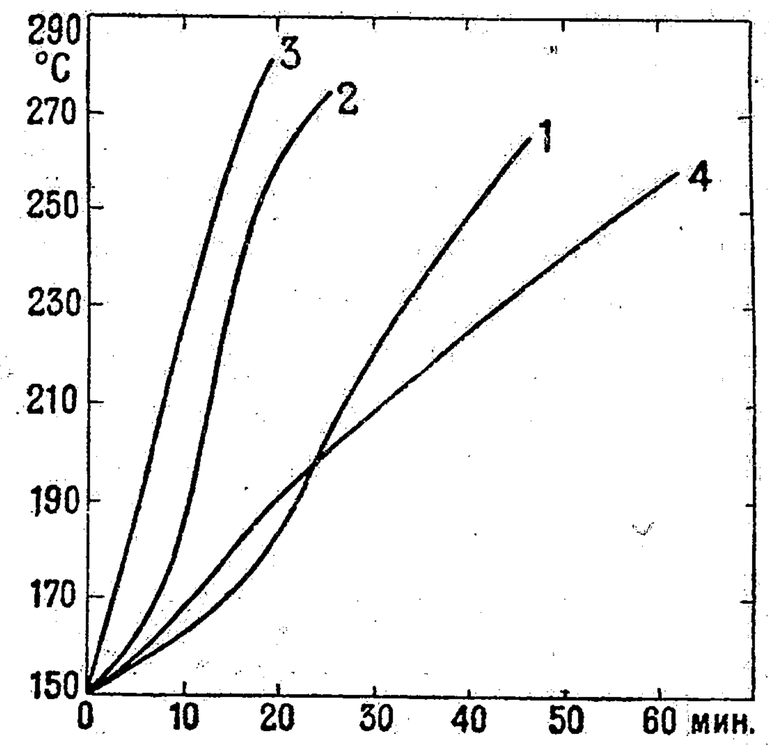
Происхождение угля	Класс по Грюнеру	Начальная температура саморазогревания, °С		Класс по Dennstedt'у *1
		с кислородом	с воздухом	
Голубовский рудник, пласт № 6	I	130	174	III
Матвеевский рудник, пласт Прослоек	II	135	170	III
Матвеевский рудник, пласт Солоный	II	130		III
Ирминский рудник, пласт Атаман	II	110	150	III
Ирминский рудник, пласт Никанор	II	145	170	II
Берестовский рудник, пласт Поданатолиевский	III	130	160	III
Горловский рудник, пласт Девятка	IV	145	165	II
Павловский рудник, пласт Атаманский	IV	185	205	I
Государево-Байракский рудник, пласт Ивановский	IV	160	190	I
Селезневский рудник, пласт № 5	V	205	225	I
Богодуховский рудник, пласт Смоляниковский	V	160	195	I
Криндачевский рудник, пласт Ботовский	Антрацит	250	271	I

*1 К классу I углей, безопасных при хранении, относятся угли, температура которых не повышается при продувке кислорода в течение часа и температуре бани 150°; к классу II (среднему) — инертные угли при 135°, но разогревающиеся при 150°; к классу III—угрожающие самовоспламенением угли, дающие заметное повышение при 135°.

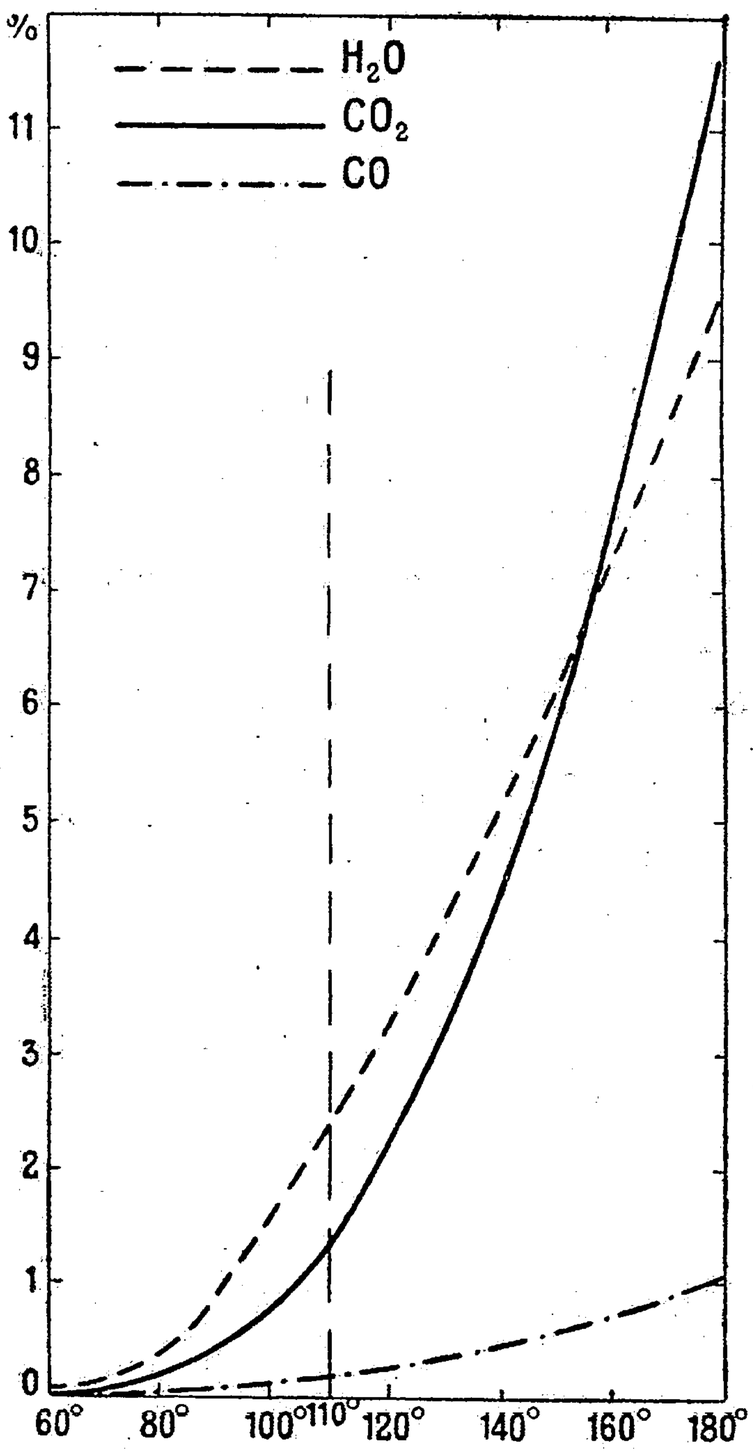
Быстрота подъема температуры при пропуске кислорода через четыре первых угля характеризуется фиг. 1 (скорость тока кислорода—100 *см*³ в минуту) (16).

Кривые выделения воды, углекислоты и окиси углерода для подмосковных углей: бобриковского (фиг. 2) и щекинского (фиг. 3), подсушенных в струе азота, при пропуске 30 *л* воздуха в течение 6 дн., приведены на фиг. 2 (16).

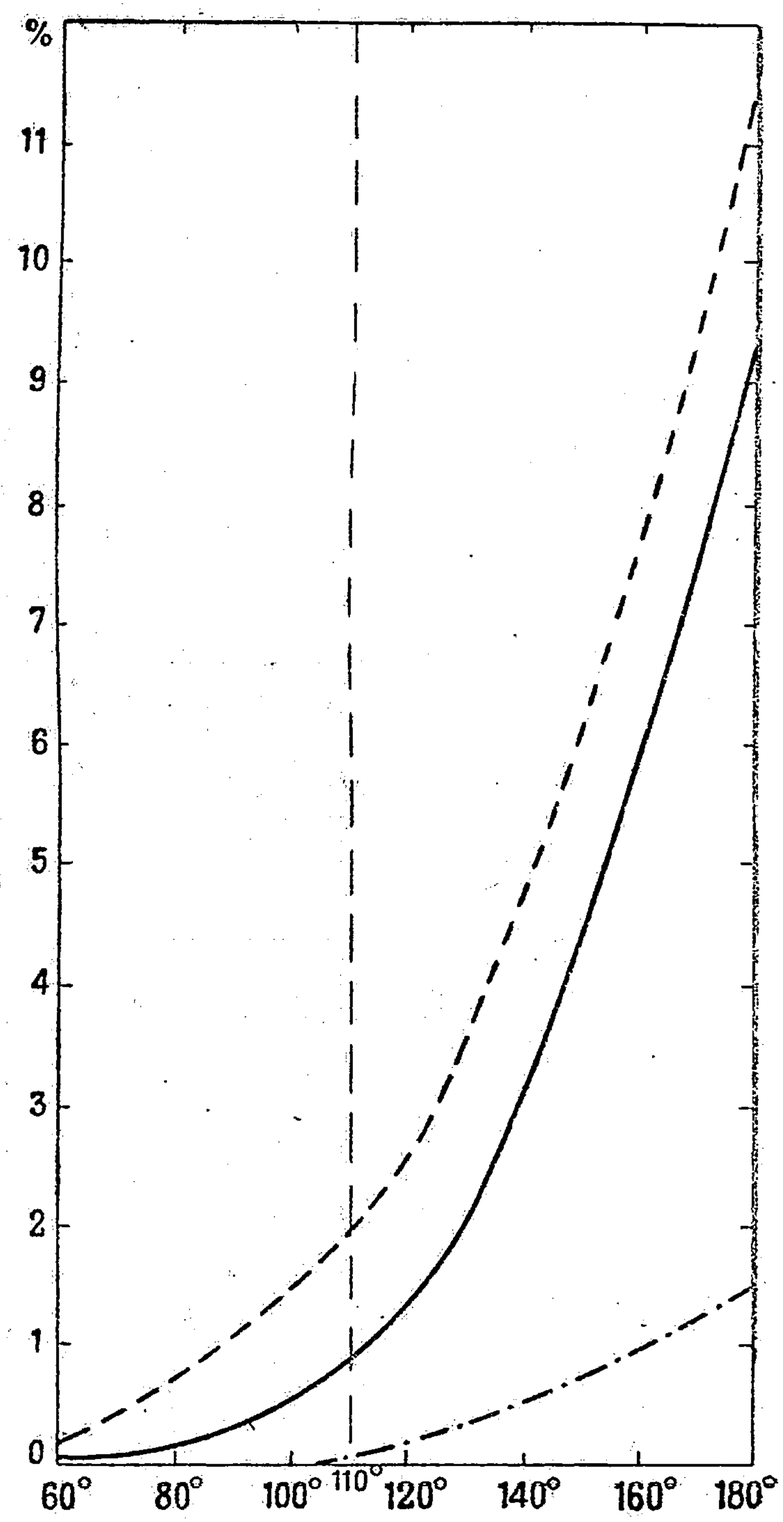
Накопленный железными дорогами опыт в деле хранения углей использован при установлении новой высоты штабелей (с мая 1929 г.). Относящиеся сюда данные приведены в табл. 13.



Фиг. 1. Зависимость температуры от продолжительности пропуска кислорода.



Фиг. 2. Влияние пропуска воздуха на температуру бобриковского угля и выделение из него H_2O, CO_2 и CO.



Фиг. 3. Влияние пропуска воздуха на температуру щекинского угля и выделение из него H_2O, CO_2 и CO.

ТАБЛИЦА 13.—ДОПУСТИМАЯ ВЫСОТА ШТАБЕЛЕЙ УГЛЯ ПРИ ХРАНЕНИИ *1 (1).

S — сера; *H* — минимальная высота, при которой наблюдалось самонагревание, *м*; *h* — временная высота штабелей, *м*.

Сорт угля	Марка	% S	*H*	*h*	Примечание	Сорт угля	% S	*H*	*h*
Донецкий	Д	5.5	0.5	1	Расходовать в первую очередь (держать менее месяца)	Челябинский . .	2	0.7	0.7*2
						Кизеловский . .	6.5		1.5*3
Донецкий	Г	5	1	1.25		Анжерский и Судженский .	1.5		1.75
Донецкий	ПЖ	4	1	1.5	Со ст. Горловка, Никитовка, Орловская и Алмазная $h \geqslant 1$ *м*	Кольчугинский	1	2	1.5
						Кемеровский . .	1.5	1.6	1.5
						Киселевский . .	1		1
Донецкий	ПС	4—4.5	0.85	1.5	Со ст. Авдаково, Кипучая, Коксовая и рудника Наркоммуны $h < 1.50$	Прокопьевский .	1		1.5
						Черемховский .	1.1	1.5	1.75
						Черновский . . .	0.7		1.1
Донецкий	Т	4		1.75		Кивдинский . .	0.22		1.25
Антрацит				1.75		Артемовский . .	0.58		1.5
Подмосковный .		5—6.5	1	1	Для крупных кусков	Сучанский . . .	0.39		1.75
				1.5	Для мелочи	Тквибульский .	1.21		1.1
Богословский . .		1.5	1.5	1					

*1 По данным НКПС. *2 Не хранить больше 1 мес. *3 Усьвенский—1 *м*.

Теплотворная способность и практические эквиваленты.

Теплотворная способность достаточно полно охарактеризована данными, приведенными в ряде таблиц. При хранении и выветривании она изменяется для большинства углей, но размеры уменьшения подверже-

ны сильным колебаниям. Исследования заграничных углей дают 1—15% потери за год хранения в штабелях. По данным лаборатории Донугля, потеря (в %) для каменного угля различных марок при окислении в лаборатории такова (18):

Марка	% потери	Марка	% потери	Марка	% потери
Д *1	21.29	ПЖ	18.23	ПС	7.56
Г	15.0	К	10.5	Т	0

*1 Длиннопламенный.

Для антрацита разных марок потеря равна 0.

Утвержденные эквиваленты при эталоне—условное 7000-Cal топливо—даны в табл. 15.

ТАБЛИЦА 14.—КОММЕРЧЕСКИЕ ЭКВИВАЛЕНТЫ ДОНЕЦКИХ УГЛЕЙ И АНТРАЦИТОВ. *1

Донецкий уголь				Донецкий антрацит			
Марка	Эквивалент	Марка	Эквивалент	Марка	Эквивалент	Марка	Эквивалент
Д	0.65	К	1.05	АП	1.25	АС	0.65
Г	0.80	ПС	1.0	АКО	1.1	АРШ	1.0
ПЖ	1.0	Т	0.75	АМ	0.85	АШ	0.75

*1 Выработаны Комиссией Госплана и сообщены автору П. М. Соловьевым.

Технические эквиваленты углей для паровозов приведены в табл. 16.

ТАБЛИЦА 15.—КАЛОРИЙНЫЕ ЭКВИВАЛЕНТЫ ТОПЛИВА ПРИ ЭТАЛОНЕ—УСЛОВНОЕ 7000-Cal ТОПЛИВО (20).

Род топлива или месторождение	Марка	$Q^p_н$, Cal $кг^{-1}$	Эквивалент	Род топлива или месторождение	Марка	$Q^p_н$, Cal $кг^{-1}$	Эквивалент
Условное топливо		7000	1.	Подмосковный бурый уголь .	РМ	2720	0.39
Донецкий каменный уголь . .	Д	5780	0.83	Богословский бурый уголь .		2920	0.42
	Г	6515	0.93	Челябинский бурый уголь . .		4755	0.68
	ПЖ	6895	0.98	Кизеловский каменный уголь		5710	0.82
	К	7005	1.00	Луньевский каменный уголь.		4955	0.71
	ПС	7255	1.04	Черемховский каменный уголь		5840	0.83
	Т	7220	1.03	Кузнецкий: Анжеро-Судженский . . .		7110	1.02
Донецкий антрацит	АП	7230	1.03	Кузнецкий: Ленинский . .		6865	0.98
	АК	7065	1.01	Кузнецкий: Кемеровский .		6915	0.99
	АМ	6760	0.97	Кузнецкий: Прокопьевский и Киселевский		6550	0.94
	АС	6235	0.89	Тквибульский каменный уголь		5420	0.77
	АШ	6015	0.86	Сучанский каменный уголь .		6970	0.99
	АРШ	6620	0.95	Ферганский каменный уголь .		4315	0.62
Подмосковный бурый уголь .	К	3405	0.49	Дрова		3005	0.43
	О	3155	0.45				
	С	3000	0.43				
	МС	2790	0.40				

ТАБЛИЦА 16.—ЭКВИВАЛЕНТЫ ТОПЛИВ ДЛЯ ПАРОВОЗОВ.

Род и сорт топлива	Характеристика				Эквиваленты			
	Марка	$V^г$, %	$Q^p_н$, Cal	$\frac{H}{g}$ *1	для нормальной топки и топлива	для топок со сводами или топлива в кусках	для топок со сводами и топлива в кусках	для средних условий сети дорог
Донецкий бассейн (20)								
Донецкий каменный уголь	Д	45.3	5860	65	0.481	0.516	0.579	0.577
	Г	39.7	6574	65	0.557	0.594	0.657	0.615
	ПЖ	30.3	6833	65	0.612	0.642		0.639
	ПС	16.3	7313	65	0.645	0.675		0.655
	Ф *2	27	7342	65	0.687	0.722		0.678
	К	22.3	6964	65	0.723	0.723		0.723
	Т	14.1	7326	65	0.355			0.355

Род и рост топлива	Характеристика: Марка	$V^г$, %	$Q^р_н$, Cal	$\frac{H}{g}$ *1	Эквиваленты: для нормальной топки и топлива	для топок со сводами или топлива в кусках	для топок со сводами и топлива в кусках	для средних условий сети дорог
Кузнецкий бассейн (20)								
Ленинский		39.40	7066	52.3				0.616
Кемеровский		26.5	7016	52.3				0.640
Судженский		15.8	7443	52.3	0.630	0.660		0.649
Анжерский		15.5	7315	52.3	0.619	0.650		0.647
Прокопьевский		15.5		52.3				0.606
Дальневосточный								
Кивдинский								0.248
Зыбунный		48.7	4307	76.5	0.342	0.362		0.360
Сучанский		24.3	7115	52.3				0.632
Черемховский (плита)		44.5	5867	55	0.490	0.525		0.542
Челябинский		41.8	4753	58	0.357	0.382	0.446	0.380
Кавказский								
Ткибульский		33	6011	82.5	0.458			0.458
Уральский								
Кизеловский		40.25	5825	43.2	0.500	0.530		0.491
Подмосковный								
Побединский								0.312
Товарковский								0.309
Оболенский								0.299
Бобриковский								0.277
Средний		44	3410	66		0.289	0.323	0.299
Черновский		61.8	4543	52.3				0.280
Антрацит, топка без дутья	АП*3		7237	65	0.580	0.615		0.597
	АК*3		7109	65	0.570	0.603		0.586
	АРШ*4		6547	65	0.533			0.581
Антрацит, решетка с малым живым сечением и паровым дутьем	АП*3		7237	65		0.611		0.611
	АК*3		7109	65		0.598		0.598
	АРШ		6547	65				0.560

*1 Значения величин H и g см. (27). *2 Эта марка отменена с 1 апреля 1929 г. *3 Растрескавшийся средний. *4 Должанский, на шлаковой подушке.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Рамзин Л. К., Известия Теплотехнического института, № 1; 24. (2) Ibid., № 2/4; 25. (3) Ibid., № 1/3; 25. (4) Ibid., № 3/16; 26. (5) Ibid. (карта Донецкого бассейна) № 3/16; 26. (6) Ibid., № 8/21; 26. (7) Ibid., № 2/35; 27. (8) Ивановский А. А. и Стадников Г. Л., Труды Химического института им. Карпова, стр. 198—203; 1927. (9) Крым В. С., Известия Теплотехнического института, № 3/16; 26. (10) Шахно А. П., Известия Теплотехнического института, № 8/10; 25. (11) Ibid., № 11/13; 25. (12) Шахно А. П. и Раппопорт И. Б., Известия Теплотехнического института, № 6/29; 27. (13) Пацуков Н. Г., Ibid., № 6/8; 25. (14) Пацуков Н. Г. и Уваров В. И., Ibid., № 8/21; 26. (15) Нефедьева О. В. и Уваров В. И., Ibid., № 10/35; 27. (16) Караваев Н. М. и Иванов А. К., Ibid., № 10/43: 46; 28. (17) Кузнецов М. И., Ibid., № 7/30: 43; 27. (18) Гладштейн, Уголь и железо, № 39; 28. (19) Ibid., № 11; 26. (20) Труды Комиссий при Бюро Теплотехнических съездов, Известия Теплотехнического института: (21) Товароведение (под ред. Петрова П. П. и Церевитинова Ф. В.), т. 2, 1926. (22) Крым В. С., Ископаемое топливо Донецкого бассейна, 1925. (23) Технические условия на поставку твердого минерального топлива, 1929. (24) Труды Геологического комитета, 1929. (25) Dennstedt, *92*, 1825; 08. (26) Ibid., 2625; 12. (27) Известия Теплотехнического института, № 5/28: 61—62; 27. (28) Рудин П. Г. и Габинский Я. О., Труды научно-исследовательской кафедры металлургических горючих материалов в Днепропетровске, 1929. (29) Караваев М. М. и Раппопорт И. Б., Известия Теплотехнического института, № 49; 29. (30) Ibid., № 5/28; 27. (31) Вильямс В. Р. и Любовцова М. Д., Топливное дело, № 10, 22.

ТОРФ.

Н. Н. Богданов и Н. Н. Успенский.

Предлагаемые материалы не имеют сколько-нибудь исчерпывающего характера. Они охватывают собой лишь незначительное число показателей и характеризуют главным образом химические свойства торфа как топлива.

Физические же свойства торфа, до некоторой степени изученные и освещенные в иностранной литературе, для нас все еще остаются во многом спорными, а имеющиеся в этой области данные—отрывочными, несистематизированными и требующими дальнейшей проработки. Поэтому они здесь и опущены.

Состав, зольность и теплотворная способность торфов.

ТАБЛИЦА 1.—СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕРОДА, ВОДОРОДА И АЗОТА В ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЕ РУССКИХ ТОРФОВ, % (2, 3, 4, 5).

Типы торфов	C		H		N	
	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
Верховой (моховой) .	51.90—62.25	55.97	3.57—7.58	5.38	0.86—2.11	1.26
Переходный	53.96—60.5	57.89	3.25—7.11	5.33		
Низинный	49.68—63.5	56.57	4.00—6.81	5.91	1.61—3.42	2.84

ТАБЛИЦА 2.—СОСТАВ ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ ГЕРМАНСКИХ ТОРФОВ, % *1 (6).

Типы торфов	C		H		N		O	
	Пределы	Средн.	Пределы	Средн.	Пределы	Средн.	Пределы	Средн.
Верховой (моховой) .	50 98—61.13	57.03	4.63—7.40	5.79	0.87—2.54	1.60	31.03—40.88	35.58
Переходный	54.45—60 94	57.20	5.21—7.55	6.61	1.41—2.91	1.95	30.32—37.86	34.74
Низинный	44.78—61.10	54.18	3.85—7.85	5.76	1.81—4.28	2.88	28.48—47.62	37.27

*1 По Бершу.

ТАБЛИЦА 3.—ЗОЛЬНОСТЬ И ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ РУССКИХ ТОРФОВ. *1

Районы	Зольность безводного торфа			Теплотворная способность, Cal								
				Органические массы			Безводный торф			Полезная (25% влаги)		
	med	min	max	med	min	max	med	min	max	med	min	max
Верховые болота:												
Центрально - Промышленный	3.48	0.56	12.32	5627	5095	6288	5450	4666	5975	3667	3126	4481
Северо-Западный . .	3.68	0.74	11.56	5548	5000	6370	5186	4790	6181	3608	3436	4400
Северо-Восточный .	3.49	1.15	10.30	5439	5077	5964	5249	4955	5896	3552	3400	3766
Западный	3.05	1.42	8.55	5451	5272	5808	5238	5122	5458	3653	3250	4000
Уральский	3.48	1.91	10.61	5256	4681	5875	5152	4591	5628	3522	3153	3854
Средне-Волжский . .	3.33	2.30	4.21	5588	5327	5686	5383	5250	5550	3683	3551	3810
Центрально-Черноземный	4.69	4.40	5.10	5831	5712	6038	5557	5451	5730	3812	3725	3937
Низинные болота:												
Центрально - Промышленный	9.11	1.19	43.19	5722	5058	6380	5248	3681	5919	3586	2670	4812
Северо-Западный . .	6.00	2.62	19.70	5599	5268	5843	5297	4861	5614	3684	3381	3858
Северо-Восточный .	7.38	4.91	14.59	5518	5518	5518	5446	5446	5446	3782	3782	3782
Западный	7.17	3.09	25.90	5553	5151	6033	4908	3812	5716	3415	3041	3921
Уральский	7.72	3.30	33.52	5246	5186	6080	5092	3848	5741	3235	2572	3942
Средне-Волжский . .	13.99	5.06	29.09	5470	5131	5778	4739	3662	5278	3232	2280	3606
Центрально-Черноземный	13.50	6.49	30.68	5658	5405	5990	4590	4178	5471	3027	2645	3747
УССР	17.83	1.00	59.50	5471	3974	6150	5000	2846	5628	2914	1862	3654

*1 По последним данным Инсторфа (1).

В состав низинных болот всюду включены и болота переходного типа. Колебания зольности и теплотворной способности (max и min) приведены на основании отдельных определений той и другой. Колебания же средней зольности по отдельным болотам дают совсем иные показатели.

ТАБЛИЦА 4.—КОЛЕБАНИЯ ЗОЛЬНОСТИ ПО ВЕРХОВЫМ И НИЗИННЫМ БОЛОТАМ, %.

Районы	Верховые болота		Низинные болота	
	Среднее по району	Колебания по отдельным болотам	Среднее по району	Колебания по отдельным болотам
Центрально-Промышленный	3.48	1.99—5.85	8.60	5.20—25.13
Северо-Западный	3.68	2.00—4 80	6.00	4.65— 9.00
Северо-Восточный	3.49	3.38—4.10	7.38	
Западный	3.05	2.50—4.47	7.17	4.53—12.95
Уральский	3.48	2.67—5.24	7.72	4.76—33 52
Средне-Волжский	3.33	2.71—3.68	13.99	8.00—22 78
Центрально-Черноземный	4.69		13.50	9.00—20 27
УССР			17.83	4.70—34.59

Характеристика торфов.

Содержание серы.

Содержание серы в торфах обычно незначительно; в среднем, не превышает 0.5%.

ТАБЛИЦА 5.—СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ (ОБЩЕЙ) В ТОРФЕ, В % АБСОЛЮТНО-СУХОЙ МАССЫ (2, 3, 4).

Моховой торф		Переходный торф		Низинный торф	
Пределы	Среднее	Пределы	Среднее	Пределы	Среднее
0.12—0.30	0.21	0.16—0.37	0.26	0.16—2.65	0.42

Количество летучих в торфе довольно велико, составляя в среднем 72.77% (на органическую массу), при колебаниях от 68.40 до 75.31%.

Торфяная зола преимущественно легкоплавка и только в отдельных случаях встречаются золы средне-плавкие.

Плавкость золы.

ТАБЛИЦА 6.—ПЛАВКОСТЬ ТОРФЯНОЙ ЗОЛЫ В ПОЛУВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ (5, 7).

Температура начала деформации		Температура размягчения		Температура жидкоплавкого состояния	
Предельная	Средняя	Предельная	Средняя	Предельная	Средняя
800 ÷ >1410°	1050°	990 ÷ >1490°	1125°	1030 ÷ >1410°	1180°

Эквивалент.

На основании данных, приведенных в табл. 1, изменяется в положительную сторону и эквивалент для пересчета торфа на условное топливо; вместо принятой до сих пор величины 0.46 может быть установлена другая—0.50.

ТАБЛИЦА 7.—ЭКВИВАЛЕНТ ПРИ ПЕРЕСЧЕТЕ ТОРФА НА УСЛОВНОЕ ТОПЛИВО.

Районы	Площадь торфяников в европейской части СССР *1, га	% болот *1		Верховые болота		Низинные болота		Общий эквивалент условного топлива (верховых и низинных болот)
		верховые	низинные	Полезная теплотворная способность	Эквивалент условного топлива	Полезная теплотворная способность	Эквивалент условного топлива	
Центрально-Промышленный	2550000	50	50	3667	0.524	3586	0.512	0.5180
Северо-Западный	7100000	65	35	3608	0.515	3684	0.526	0.5174
Северо-Восточный	13000000	75	25	3552	0.507	3782	0.540	0.5152
Западный	3240000	45	55	3653	0.522	3415	0.489	0.5030
Уральский	1325000	66	34	3522	0.503	3235	0.462	0.4890
Средне-Волжский	347000	40	60	3683	0.523	3232	0.462	0.4834
Центрально-Черноземный	250000	10	90	3812	0.544	3027	0.432	0.4832
УССР	630000		100			2914	0.416	0.4163
	28442000	64	36	3583	0.512	3567	0.507	0.5110

*1 По данным НКЗ.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Успенский Н. Н., Труды Инсторфа, вып. 1, 1928. (2) Труды Комиссии по изучению торфяного дела, вып. 1, Москва, 1916. (3) Химическая лаборатория Торфостроя, *0*. (4) Нефедьева О. В. и Уваров В. И., Известия Теплотехнического института, № 10, 1927. (5) Vikhliaeff I. I., Reserves de tourbe dans la République Socialiste Fédérative Soviétique Russe, Moscou, 1929. (6) Глинка К. Д., Почвоведение, Москва, 1927. (7) Пацуков Н. Г. и Уваров В. И., Известия Теплотехнического института, № 8, 1926.

НЕФТЬ, НЕФТЕПРОДУКТЫ И ТОРГОВЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ МАСЛА.*[1]

E. H. Leslie и T. C. Geniesse.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.
Элементарный состав и плотность сырых нефтей	365
Приближенный состав сырых нефтей	369
Некоторые физические свойства	369
Плотность и термическое расширение	369
Сжимаемость	377
Вязкость	378
Поверхностное натяжение	378
Проницаемость	380
Термические свойства	380
Температура плавления и затвердевания	380
Растворимость парафина	381
Упругость паров и температура кипения	381
Точка росы	382
Температура вспышки	383
Теплопроводность и «температуропроводность»	384
Теплоемкость	385
Скрытая теплота плавления и испарения	385
Теплотворная способность (теплота сгорания)	386
Оптические свойства	386
Показатель преломления	386
Оптическое вращение	387
Коэффициент абсорбции света	388
Химические характеристики	388
Иодное и бромное число (олефины и ненасыщенные углеводороды)	388
Поглощение бензина (газолина) серной кислотой	389
Определение смол	389
Различные свойства нефти и масел	389
Терминология и спецификация торговых продуктов нефти	398

СОСТАВ И ПЛОТНОСТЬ СЫРЫХ НЕФТЕЙ.

Северная Америка.

КАНАДА.

Низкокипящими составными частями являются углеводороды ряда C_nH_{2n+2} вплоть до C_{10}. Углеводороды рядов C_nH_{2n} начинаются с C_{11}; они представляют собой олефины и насыщенные нафтены. В высококипящих фракциях находятся и представители рядов, более бедных водородом. Содержание ароматических больше, чем в нефтях Пенсильвании или Огайо. Сера в виде тетрагидротиофенов $C_nH_{2n}S$. См. (121, 127, 135, 136, 172).

Происхождение	Плотность d при $t°$ C		% C	% H	% N	% O	% S	Лит.
	d	$t°$						
Bothwell	0.857	0	84.3	13.4		2.3		(53.1)
Cherryvale			85.4	13.1			0.37	
Great Manitoulin Is.	0.828	0	83.1	14.3		2.6		
Humboldt			85.6	12.4			0.37	
Oil Springs	0.844		83.6	13.4	0.18		0.6	
Petrolia	0.862	20	83.9	13.4	0.16		1.01	
Petrolia (169 *м*)	0.844	0	82.7	13.5		3.8		

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ.

Западная Виргиния.—Нефти подобны пенсильванским.

Rogers Gulch	0.857	0	83.2	13.2		3.6		(53.1)
Mecook	0.897	0	83.6	12.9		3.5		(53.1)
Burning Springs	0.841	0	84.3	14.1		1.6		(53.1)
Cumberland			85.2	13.4	0.54			(113)

Калифорния.—Количество фракций ниже 225° C незначительно; они состоят из метиленовых углеводородов, по $t°_{кип.}$ и плотности схожих с нафтенами русской нефти, за исключением соединений $C_{11}H_{22}$, $C_{12}H_{24}$ и $C_{13}H_{26}$. Содержание ароматических велико. Отсутствуют (133) члены ряда C_nH_{2n+2}. Из органических

*[1] Перевод под редакцией проф. С. С. Наметкина.

оснований—преимущественно смеси алкилированных хинолинов с небольшими боковыми цепями (139). Кислород—обычно в виде нафтеновых кислот с некоторым количеством фенолов. Сера—в виде $C_nH_{2n}S$.

Происхождение	Плотность d при $t°$ C		% C	% H	% N	% O	% S	Лит.
	d	$t°$						
Adams Canyon	0.921	30			1.46		0.90	(113)
Bardsdale	0.892	20	84.2	12.2	1.25		1.5	(113)
Coalinga *1	0.951	15	86.4	11.7	1.14		0.60	
Kern River	0.967	15	86.4	11.3	0.74		0.89	(53.1)
McKittrick	0.960	15	86.5	11.4	0.58		0.74	(53.1)
Midway	0.958	15	86.6	11.6	0.74		0.82	(53.1)
Puente *2	0.892	20	85.0	12.0	1.20		0.80	(113)
Summerland	0.985		86.3	11.7	1.25		0.84	(125)
Sunset	0.971	15	85.6	11.4	0.84		1.09	(53.1)
Torrey	0.884	20	86.0	12.5	1.15		0.5	(113)
Ventura County	0.912		84.0	12.7	1.7	1.2	0.4	(15.1)
San Joaquin Valley	0.961	15.5	86.3	11.4	0.81		0.82	(7)
Fresno region	0.842	20	86.2	13.1			0.21	(53.1)

*1 Содержит гексан, бензол, толуол, ксилол и 7 углеводородов типа C_nH_{2n} (123). *2 Содержит нафтены C_7H_{14}, C_8H_{16}, $C_{10}H_{20}$, $C_{11}H_{22}$. Парафины с $t°_{пл.}$ ниже 95° отсутствуют. В дистиллате значительное количество ароматических. Во фракции 221—222° большое количество нафтенов.

Канзас.—Смесь нефтей парафинового и нафтенового оснований (172).

Chanute			84.7	14.6	0.45		0.61	(165)
Humboldt	0.912		85.6	12.4			0.37	(113)
Neodesha			84.0	13.1	0.81	0.04	0.88	(165)
Towanda			84.2	13.0	0.45		1.9	(165)

Огайо.—Нефти парафинового основания преобладают в восточной части штата. Были выделены гептилен и некоторые сульфиды (129, 137).

Baltimore	0.824	20	84.2	14.6	0.08		0.61	(53.1)
Findlay	0.836		84.6	13.6	0.11		0.72	(113)
Heilstone Oil Co.	0.830	20	85.8	13.8	0.023		0.63	(53.1)
Liberty (Wood)	0.843	20	85.1	13.3	0.056		0.76	(53.1)
Liberty (Hancock)	0.828	20	84.2	13.4	0.35		0.68	(53.1)
Lima	0.851	20	85.0	13.1	0.024		0.81	(53.1)
Mahone *1	0.904		86.4	13.3	0		0.01	(128)
Mecca			86.3	13.1	0.23			(53.1)
Montgomery	0.827	20	83.9	13.2	0.054		0.37	(53.1)
Ohio	0.887	0	84.2	13.1		2.7		(53.1)
Ohio (Wood)	0.819	20	84.3	13.5	0.21		0.56	(53.1)
Portage	0.815	20	84.4	13.4	0.13		0.68	(53.1)
St. Mary's	0.829	20	84.7	13.5	0.068		0.61	(53.1)
Trenton Limestone *2			85.5	13.9				(53.1)

*1 Не содержит рядов C_nH_{2n} или C_nH_{2n+2}. Ряды C_nH_{2n-2} от C_{11} до C_{15} представлены в незначительных количествах. Главные составные части: $C_{16}H_{28}$, $C_{17}H_{30}$ и $C_{19}H_{34}$. Нет азота и только 0.01% серы. *2 Сходна с пенсильванской нефтью, но с бо́льшим содержанием ароматических. От 0.2 до 0.5% азота.

Обнаружены ряды C_nH_{2n+x}, где x=0, −2 и −4; выделено 13 углеводородов (129, 120.1).

Оклагома.—Нефти смешанного—парафинового и асфальтового оснований.

Не указано			85.7	13.1	0.30		0.40	(113)
Healdton			85.0	12.9			0.76	(113)

Орегон.—Следы ароматических (53.1).

Не указано	0.960	20	86.1	11.9	0.87	-	1.19	(53.1)

Пенсильвания.—Типичные нефти парафинового основания. Ряд C_nH_{2n+2} до C_{35}. Ряды C_nH_{2n}—от C_{21} до C_{26}. Фракции легких смазочных масел принадлежат главным образом к рядам C_nH_{2n+x}, где x = −2; содержат также некоторое количество ароматических. Установлены ряды C_nH_{2n+x}, для которых x = −4, −8, вплоть до x = −16 (124, 126, 130, 172).

Происхождение	Плотность d при $t°$ C		% C	% H	% N	% O	% S	Лит.
	d	$t°$						
Allegheny	0.886	0	84.9	13.7		1.4		(53.1)
Oil City	0.810		85.8	14.0	0.06			(113)
Oil Creek	0.816	0	82.0	14.8		3.2		(53.1)
Pennsylvania			86.1	13.9			0.06	(113)

Т е х а с.—Нефть содержит много бициклических полиметиленовых углеводородов и небольшое количество ненасыщенных углеводородов и их сернистых производных. Присутствуют также серии C_nH_{2n+x}, где x = −2 и −4 и высшие до −20. Сера—в виде органической, сероводорода и в свободном состоянии (122, 130, 131, 174).

Beaumont	0.91		85.7	11.0	2.61		0.7	(53.1)
Beaumont	0.912		85.0	12.3	0.92		1.75	(173)
У т а.								
Не указано			86.9	11.9	0.02		0.64	(53.1)

Центральная Америка.

МЕКСИКА (31, 32).

Не указано	0.929	15	84.2	11.4	0.8	3.6	
	0.970	15	83.0	11.0	1.7	4.3	

Южная Америка.

АРГЕНТИНА И КОЛУМБИЯ.

Argentina	0.928	15	86.7	12.1	1.0	0.2	(31, 32)
San Rafael	0.993	15	87.0	10.8	0.9	1.3	(31, 32)
El Quemado	0.960	15				0.5	(119)
Colombia *1	0.948	20	85.6	11.9	0.54		(134)

*1 Преимущественно ряды C_nH_{2n} с некоторым количеством ароматических.

Европа.

ГЕРМАНИЯ.

Hannover	0.941	15	86.5	11.6	0.7	1.2	(31, 32)
Odense	0.892	0	80.4	12.7	6.9		(53.1)
Oberg	0.944	0	84.4	11.5	4.1		(53.1)
Wietze	0.955	0	86.2	11.4	2.4		(53.1)

ИТАЛИЯ.

Pavia, Retorbido	0.979	0	86.4	12.2	1.4		(53.1)
Parma							
Neviano di Rossi	0.809	0	81.9	12.5	5.6		(53.1)
Marzolaro	0.938	0	84.9	11.4	3.7		(53.1)

ПОЛЬША.

Г а л и ц и я.—Присутствуют ряды C_nH_{2n}. Нет олефинов; содержатся в некотором количестве ароматические.

Galicija *1	0.870	0	82.2	12.1	5.7		(109)
Galicija *2	0.885	0	85.3	12.6	2.1		(53.1)
Boryslaw	0.845	15	84.4	14.3	1.34		(53.1)
Harklowa	0.903	15	84.4	14.4	1.25		(53.1)
Justa Nowice	0.863	15	85.3	14.4	0.20	0.11	(53.1)
Mraznica	0.880	15	84.6	14.0	1.25	0.14	(53.1)
Schodnica			85.0	14.1	0.86	0.027	(53.1)
Не указано	0.855	15	86.5	13.0	0.2	0.3	(31)

*1 Восточная. *2 Западная.

РУМЫНИЯ [ср. (66)].

Происхождение	Плотность d при $t°$ C		% C	% H	% N	% O	% S	Лит.
	d	$t°$						
Не указано	0.947	15	87.1	11.5		1.0	0.4	(31)
Apostolache	0.828	15	85.5	14.1			0.19	
Baicoi	0.773	15	84.1	14.8			0.09	
Bustenari	0.842	15	86.3	13.3			0.18	
Campeni Parjol	0.773	15	85.3	14.2			0.03	
Campina	0.848	15	86.0	13.3			0.13	
Glodeni	0.833	15	85.6	13.9				
Lucacesti	0.873	15	85.9	13.3			0.28	(53.1)
Pacuretzi	0.811	15	85.9	13.3			0.08	
Ploesti	0.862	0	82.6	12.5		4.9		
Sarata Monteoru	0.876	15	85.4	13.2			0.33	
Stanesti	0.846	15	86.0	13.0			0.06	
Tega	0.893	15	86.5	12.9				
Tetzcani Antal	0.791	15	85.9	13.4			0.14	

СССР.

См. «Нефти и нефтепродукты СССР», стр. 400.

ФРАНЦИЯ.

Эльзас.

Pechelbronn *1	0.891	15	85.9	12.3	1.2	0.6	(31, 32)
Pechelbronn *2	0.908	15	86.0	12.0	1.2	0.8	(31, 32)
Pechelbronn	0.912	0	86.9	11.8	1.3		(169)
Pechelbronn	0.908	0	85.6	9.6	4.75		(169)
Schwabweiler	0.829	0	79.5	13.6	6.9		(169)
Schwabweiler	0.861	0	86.2	13.3	0.5		(169)
Gabian	0.894	0	86.1	12.7	1.2		(169)

*1 Сырая. *2 Сухая.

Африка.

ЕГИПЕТ.

Нефти—смешанного, парафинового и асфальтового оснований; богаты серой.

Не указано	0.907	15.5	85.15	11.71	0.892	2.25	(82)

Азия.

ИНДИЯ.

Assam								
Digboi *1	0.856	15.5	86.3	12.9	0.2	0.45	0.15	(216)
Badarpur *2			88.8	10.8	0.2	0.1	0.1	(216)
Burma *3	0.835		86.45	13.25	0.2		0.1	(216)
Rangoon *4	0.875	28.2	83.8	12.7		3.5		(169)

*1 Нефть смешанного основания с небольшим количеством нафтеновых кислот. Низкокипящие дистиллаты содержат ароматические углеводороды. *2 Не содержит твердых парафинов. Эмпирический состав $C_nH_{1.47n}$. *3 Нефть смешанного основания; содержит твердый парафин и асфальт. В легких фракциях содержатся ароматические и небольшое количество нафтеновых кислот. *4 Выделены $C_{20}H_{20}$, $C_{22}H_{22}$, $C_{24}H_{24}$, $C_{26}H_{26}$, ксилол и изокумол (205).

ЯПОНИЯ (138).

Главным образом ряды C_nH_{2n}. Ароматических значительно меньше, чем в калифорнийских нефтях.

Amaze	0.8240	20	84.66	13.22	0.35	1.32	0.22
Hirei	0.8622	20	83.28	13.19	0.74	1.83	0.41
Katsubo	0.8771	20	84.52	13.12	0.97	0.21	0.82
Kitatany	0.8952	20	83.05	13.05	0.75	0.24	0.61
Koguchi	0.9435	20	83.91	13.60	1.34	0.41	0.49
Kosudsu	0.9210	20	84.49	13.40	1.23	0.30	0.37
Miyagawa	0.8911	20	84.86	13.83	0.5	0.20	0.32

ПЕРСИЯ.

Происхождение	Плотность d при $t°$ C		% C	% H	% N	% O	% S	Лит.
	d	$t°$						
Maidan-I-Naftun *1	0.837		85.4	12.8	0.76		1.06	(47)

*1 Нефть смешанного основания. Газолиновые фракции содержат ок. 10% ароматических.

Восточная Индия.

БОРНЕО.

Sarawak *1	0.902	15	86.47	12.37	0.13	0.68	0.35	(104)

*1 Нефть с нафтеновым основанием; совместно с нефтями парафинового основания—на глубине 1950 фт. Ароматических немного.

ЯВА.

Rembang	0.923	0	87.1	12.0	0.9	(169)
Cheribon	0.827	0	83.6	14.0	2.4	
Surabaya	0.972	0	85.0	11.2	2.8	

ПРИБЛИЖЕННЫЙ СОСТАВ.

Обширные таблицы, охватывающие главные районы месторождений земного шара, см. (39,53.1); пространные таблицы для нефтей Северной и Южной Америки см. (108).

Данные для нефтяных месторождений Соединенных Штатов почерпнуты из U. S. Bureau of Mines, Reports of Investigations, № 2293, 2595, 2608, 2235, 2364, 2322, 2202, 2416.

Различные фракции охарактеризованы точками кипения или же вязкостями по Сейболту (η при 100° F).

1. Газолин и нафта. До 200° C при 1 *atm*.
2. Керосин. Между 200 и 275° C при 1 *atm*.
3. Газойль. Все фракции перегнаны под уменьшенным давлением ($p = 40$ *мм*); $\eta < 50$ ск.
4. Легкое смазочное масло. Все фракции перегнаны под уменьшенным давлением ($p = 40$ *мм*); η между 50 и 99 ск.
5. Среднее смазочное масло. Все фракции перегнаны под уменьшенным давлением ($p = 40$ *мм*); η между 100 и 199 ск.
6. Вязкое смазочное масло. Все фракции перегнаны под уменьшенным давлением ($p = 40$ *мм*); $\eta > 199$ ск.

Плотность (d) при 60/60° F = 15.5/15.5° C; % S — процентное содержание серы.

[Таблицы см. стр. 370—375.]

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Плотность и термическое расширение.

В этом отделе S будет обозначать $d^{15.56°C}_{15.56°C} = d^{60°F}_{60°F}$.

ФОРМУЛЫ ПЕРЕВОДА.

Все веса отнесены к вакууму.

$$°API = \frac{141.5}{S} - 131.5. \quad °Bé\ (U.\ S.) = \frac{140}{S} - 130.$$

Фунты на галлоны (U. S.) = $8.33 \times S$ Галлоны (U. S.) на фунты = $0.12 \times S$
Фунты на галлоны (англ.) = $10.00 \times S$ Галлоны (англ.) на фунты = $0.10 \times S$

При вычислении других коэффициентов следует пользоваться таблицей, приведенной на стр. 23, т. I. Для более точных переводов удобны таблицы для интерполяции—см. (10).

Сырые нефти.

Плотность сырых нефтей в зависимости от местности варьирует в пределах от 0.65 до 1.07. Ниже приведены только те нефти, для которых плотности найдены выше 0.95 или ниже 0.75. Плотности всех других нефтей лежат между этими величинами—см. (26, 39, 53.1, 87, 120, 169).

Месторождение	Округ	Нефти		Газолин и нафта		Керосин		Газойль		Смазочные масла					
										Легкое		Среднее		Тяжелое	
		% S	$d_{15.5}^{15.5}$	%	$d_{15.5}^{15.5}$	%	$d_{15.5}^{15.5}$	%	$d_{15.5}^{15.5}$	%	$d_{15.5}^{15.5}$	%	$d_{15.5}^{15.5}$	%	$d_{15.5}^{15.5}$
Arkansas															
El Dorado	Union	0.83	0.852	30.7	0.735	13.0	0.823	12.0	0.857	11.3	0.82	4.6	0.903		
California															
Coalinga (Eastside)	Fresno	0.67	0.880	19.8	0.775			34.1	0.863	9.4	0.877—0.904	6.2	0.904—0.913	1.7	0.913—0.915
Coalinga (Eastside)	Fresno	0.45	0.910	14.7	0.782			29.4	0.870	10.2	0.898—0.918	5.8	0.918—0.928	7.7	0.928—0.940
Coalinga (Eastside)	Fresno	0.51	0.930	6.8	0.804			26.8	0.871	11.4	0.906—0.930	7.3	0.930—0.940	7.9	0.940—0.953
Coalinga (Oil City)	Fresno	0.10	0.839	53.0	0.788			36.8	0.886						
Coalinga (Westside)	Fresno	0.71	0.963	2.2	0.808			18.7	0.873	12.0	0.901—0.926	7.7	0.926—0.943	8.3	0.943—0.961
Belridge	Kern	0.86	0.911	23.8	0.776			21.0	0.872	5.5	0.909—0.926	5.0	0.926—0.940	11.4	0.940—0.956
North Belridge	Kern	0.69	0.875	34.5	0.785			24.7	0.855	6.3	0.887—0.911	4.4	0.911—0.924	6.1	0.924—0.938
Buena Vista	Kern	0.50	0.869	36.0	0.761			21.8	0.862	5.7	0.904—0.921	3.7	0.921—0.932	6.9	0.932—0.948
Buena Vista	Kern	0.59	0.894	26.9	0.783			23.1	0.860	6.6	0.896—0.916	5.1	0.916—0.932	8.0	0.932—0.946
East Elk Hills	Kern	0.68	0.915	12.3	0.781			31.4	0.860	7.6	0.905—0.923	7.1	0.923—0.935	6.7	0.935—0.948
East Elk Hills	Kern	0.61	0.895	24.0	0.786			25.0	0.872	7.1	0.900—0.918	5.7	0.918—0.933	6.9	0.933—0.947
East Elk Hills	Kern	1.04	0.948					27.2	0.870	7.8	0.908—0.929	5.9	0.929—0.937	12.5	0.937—0.955
West Elk Hills	Kern	0.17	0.773	81.1	0.754	5.1	0.816								
West Elk Hills	Kern	1.06	0.917	12.2	0.783			29.7	0.858	7.2	0.891—0.916	3.3	0.916—0.923	9.8	0.923—0.953
Kern River	Kern	1.07	0.972					14.0	0.868	6.1	0.907—0.928	5.3	0.928—0.943	15.1	0.943—0.960
Lost Hills	Kern	0.85	0.956	5.1	0.798			19.0	0.868	8.8	0.917—0.940	5.5	0.940—0.953	12.4	0.953—0.967
Lost Hills	Kern	0.66	0.879	31.5	0.766			20.4	0.852	7.5	0.883—0.902	4.6	0.902—0.917	6.1	0.917—0.927
Maricopa Flat	Kern	1.07	0.941	13.3	0.759			20.9	0.871	5.9	0.916—0.933	3.9	0.933—0.944	13.6	0.944—0.970
Maricopa Flat	Kern	0.75	0.925	18.4	0.790			21.5	0.873	6.8	0.913—0.931	4.5	0.931—0.941	12.6	0.941—0.965
Maricopa Flat	Kern	1.29	0.983					16.6	0.877	5.3	0.919—0.934	5.0	0.934—0.948	18.3	0.948—0.974
Maricopa Flat	Kern	0.68	0.895	24.1	0.774			21.5	0.859	7.1	0.886—0.903	5.2	0.903—0.915	8.9	0.915—0.928
McKittrick	Kern	1.02	0.965	2.1	0.810			19.9	0.873	6.9	0.911—0.932	6.6	0.932—0.950	17.2	0.950—0.988
McKittrick	Kern	0.91	0.943	11.1	0.796			22.3	0.874	7.1	0.913—0.934	5.9	0.934—0.951	14.4	0.951—0.970
McKittrick (front)	Kern	1.38	0.982					14.5	0.878	6.6	0.910—0.931	6.6	0.931—0.949	19.9	0.949—0.984
Midway	Kern	1.00	0.967					15.4	0.844	7.6	0.916—0.935	5.4	0.935—0.950	17.4	0.950—0.968
North Midway	Kern	0.98	0.962	3.3	0.806			17.5	0.879	7.3	0.911—0.930	5.1	0.930—0.943	16.7	0.943—0.966
North Midway	Kern	1.63	0.987					10.2	0.887	7.7	0.909—0.935	5.4	0.935—0.949	19.9	0.949—0.971
North Midway	Kern	1.01	0.971					18.2	0.874	8.4	0.910—0.933	6.2	0.933—0.949	13.7	0.949—0.977
North Midway	Kern	0.92	0.936	9.6	0.778			23.7	0.874	7.2	0.909—0.926	4.7	0.926—0.936	14.4	0.936—0.958
Sunset	Kern	1.16	0.981					19.3	0.877	5.2	0.904—0.928	5.5	0.928—0.943	20.9	0.943—0.969
Sunset	Kern	0.84	0.956	2.9	0.824			18.3	0.872	8.2	0.889—0.912	5.7	0.912—0.936	10.2	0.936—0.957
Sunset	Kern	0.73	0.878	17.0	0.777			26.9	0.865	7.5	0.908—0.923	6.3	0.923—0.935	8.5	0.935—0.952
Brea	Los Angeles	2.99	0.984	6.6	0.805			19.4	0.875	6.5	0.913—0.943	3.0	0.943—0.950	16.4	0.950—0.975
Coyote Hills	Los Angeles	1.46	0.899	20.5	0.764	4.7	0.819	17.9	0.847	8.2	0.873—0.898	5.6	0.898—0.911	5.7	0.911—0.924
Long Beach	Los Angeles	0.80	0.872	29.3	0.757	4.4	0.818	17.7	0.848	8.8	0.874—0.901	5.0	0.901—0.914	4.2	0.914—0.926
Long Beach	Los Angeles	1.59	0.908	15.8	0.768			19.4	0.850	6.8	0.884—0.907	5.3	0.907—0.920	8.1	0.920—0.938
Long Beach	Los Angeles	1.34	0.920	20.0	0.763	4.5	0.824	16.6	0.856	6.5	0.884—0.905	5.7	0.905—0.921	7.2	0.921—0.934
Montebello	Los Angeles	0.96	0.951					19.4	0.876	10.2	0.905—0.925	7.3	0.925—0.936	9.2	0.936—0.947
Montebello	Los Angeles	2.19	0.954	6.7	0.785			25.9	0.867	5.2	0.905—0.920	5.1	0.920—0.929	7.0	0.929—0.950

Montebello	Los Angeles	0.75	0.916	10.6	0.800			28.1	0.866	9.8	0.890—0.907	9.3	0.907—0.920	6.9	0.920—0.929
Salt Lake	Los Angeles	2.73	0.967	8.3	0.793			12.8	0.868	6.0	0.897—0.918	7.1	0.918—0.942	13.5	0.942—0.964
Santa Fe Springs	Los Angeles	0.54	0.867	27.9	0.769			31.3	0.852	9.2	0.873—0.894	3.2	0.894—0.901		
Santa Fe Springs	Los Angeles	0.45	0.851	36.7	0.760	5.3	0.819	20.3	0.848	8.9	0.870—0.898	2.9	0.898—0.907	4.4	0.907—0.919
Santa Fe Springs	Los Angeles	0.54	0.888	18.8	0.788			30.8	0.850	10.2	0.875—0.897	4.8	0.897—0.908	5.8	0.908—0.921
Santa Fe Springs	Los Angeles	0.40	0.855	34.3	0.763	5.5	0.822	20.8	0.851	8.6	0.875—0.899	6.7	0.899—0.912	1.2	0.912—0.914
Santa Fe Springs	Los Angeles	0.44	0.859	33.3	0.763	6.3	0.823	20.1	0.850	9.5	0.873—0.901	4.9	0.901—0.909	3.0	0.909—0.914
Torrence	Los Angeles	1.62	0.917	14.6	0.774			21.5	0.853	10.0	0.884—0.911	5.1	0.911—0.921	4.3	0.921—0.930
Whittier	Los Angeles	0.56	0.916	18.8	0.795			26.4	0.869	6.5	0.905—0.922	4.7	0.922—0.936	10.3	0.936—0.951
Whittier	Los Angeles	0.77	0.942	8.2	0.804			22.4	0.872	9.4	0.901—0.924	4.1	0.924—0.935	6.3	0.935—0.949
Fullerton	Los Angeles	1.43	0.920	18.1	0.771			21.3	0.858	7.6	0.887—0.909	6.7	0.909—0.923	5.3	0.923—0.933
Huntington Beach	Orange	1.29	0.897	22.3	0.763	4.1	0.821	17.2	0.853	7.9	0.879—0.903	5.2	0.903—0.917	4.9	0.917—0.929
Huntington Beach	Orange	2.22	0.968	2.1	0.806			17.8	0.867	6.7	0.901—0.924	5.6	0.924—0.937	8.0	0.937—0.950
Huntington Beach	Orange	2.00	0.938	12.0	0.790			19.8	0.858	7.1	0.889—0.910	5.0	0.910—0.923	7.2	0.923—0.940
Huntington Beach	Orange	1.31	0.892	25.0	0.764	3.5	0.825	16.2	0.853	7.0	0.878—0.900	5.4	0.900—0.915	5.9	0.915—0.925
Rich	Orange	1.09	0.920	14.7	0.785			21.0	0.859	7.9	0.884—0.906	6.4	0.906—0.919	5.0	0.919—0.929
Richfield	Orange	1.60	0.899	25.2	0.752	3.8	0.821	16.8	0.854	7.7	0.876—0.903	5.9	0.903—0.919	6.9	0.919—0.933
Casmalia	Santa Barbara	2.84	1.023					26.8	0.842	2.0	0.897—0.917	12.7	0.917—0.966	7.6	0.966—0.982
Cat Canyon	Santa Barbara	4.13	0.960	9.8	0.781			25.5	0.854	5.6	0.906—0.923	5.6	0.923—0.936	7.8	0.936—0.949
Santa Maria	Santa Barbara	2.63	0.916	21.8	0.768			21.2	0.856	6.6	0.893—0.916	4.5	0.916—0.929	5.7	0.929—0.943
Summerland	Santa Barbara	0.54	0.975					14.8	0.873	6.6	0.913—0.939	5.5	0.939—0.956	13.1	0.956—0.978
Sargent	Santa Clara	0.86	0.952	8.3	0.776			23.3	0.878	7.7	0.920—0.944	4.1	0.944—0.953	11.7	0.953—0.972
Arroyo Grande	San Luis Obispo	1.30	0.967	5.3	0.805			17.3	0.872	6.2	0.904—0.926	4.2	0.926—0.939	11.9	0.939—0.963
Bardsdale	Ventura	0.83	0.873	26.8	0.762	5.1	0.817	20.0	0.844	9.3	0.873—0.902	7.3	0.902—0.918	2.3	0.918—0.923
Conejo	Ventura	0.52	0.970					11.0	0.885	8.4	0.902—0.920	7.6	0.920—0.935	20.7	0.935—0.959
Ojai	Ventura	1.63	0.952	13.0	0.780			18.6	0.869	6.5	0.907—0.932	4.6	0.932—0.947	10.9	0.947—0.963
Santa Paula	Ventura	0.55	0.918	13.1	0.789			29.5	0.860	7.4	0.899—0.923	3.6	0.923—0.936	12.4	0.936—0.945
Simi	Ventura	0.68	0.864	32.9	0.759	5.2	0.820	18.9	0.853	7.4	0.876—0.900	4.6	0.900—0.915	5.4	0.915—0.929
South Mountain	Ventura	1.73	0.886	25.5	0.753	4.5	0.817	16.9	0.848	8.7	0.871—0.899	7.0	0.899—0.915	2.1	0.915—0.922
Ventura	Ventura	0.47	0.794	64.4	0.757	15.9	0.812	8.1	0.843						
Ventura	Ventura	0.90	0.880	22.4	0.756	11.0	0.816	15.2	0.847	14.1	0.865—0.902	7.5	0.902—0.917	1.2	0.917—0.920
Colorado															
Florence	Fremont и Pueblo	0.17	0.880	8.9	0.758	14.5	0.808	16.2	0.842	13.3	0.871	8.3	0.892		
Rangely	Rio Blanca	0.06	0.819	34.6	0.748	19.3	0.810	12.3	0.844	11.7	0.860	5.6	0.880		
Illinois															
	*1	0.24	0.863	20.4	0.769	14.5	0.834	8.0	0.856	10.7	0.877	6.0	0.893		
Indiana															
Lima	*2	0.48	0.846	26.0	0.753	19.2	0.817	10.2	0.843	10.9	0.869	6.8	0.885		
Kansas															
Iola	Allen	0.66	0.937	0.8	0.800	8.4	0.842	4.7	0.876	14.0	0.891	8.2	0.907	6.9	0.923
Moran и Elsmore	Allen	0.32	0.875	20.2	0.758	15.3	0.826	6.9	0.856	12.6	0.875	10.8	0.898		
Augusta	Butler	0.41	0.865	24.2	0.761	20.5	0.830	11.1	0.863	11.4	0.890	5.5	0.904		
Cattlemen	Butler	0.30	0.838	32.8	0.736	15.3	0.819	9.8	0.859	10.0	0.879	5.1	0.895		
Elbing	Butler	0.29	0.856	29.8	0.751	20.7	0.826	13.3	0.864	10.8	0.888	5.0	0.908		

Месторождение	Округ	Нефти		Газолин и нафта		Керосин		Газойль		Смазочные масла					
										Легкое		Среднее		Тяжелое	
		% S	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$
Kansas															
Potwin	Butler	0.14	0.807	45.0	0.730	17.1	0.813	9.9	0.850	8.2	0.872	3.9	0.890		
Peru Sedan	Chautauqua	0.24	0.882	12.6	0.791	18.4	0.839	5.3	0.863	14.9	0.878	14.0	0.895		
Peru Sedan	Chautauqua	0.12	0.858	20.6	0.755	17.1	0.817	11.3	0.856	11.9	0.875	7.3	0.891		
Elrod	Cowley	0.20	0.853	25.9	0.753	18.6	0.820	11.2	0.858	10.9	0.878	6.7	0.897		
New Albany	Elk	0.27	0.866	24.7	0.748	13.9	0.822	10.7	0.857	9.9	0.878	5.5	0.896		
Rantoul	Franklin	0.51	0.880	22.4	0.740	14.0	0.824	9.2	0.864	5.8	0.878	6.7	0.898		
Sallyyard	Greenwood и Butler	0.24	0.839	33.2	0.737	16.6	0.821	9.8	0.857	9.7	0.877	5.0	0.893		
Tester	Greenwood	0.19	0.841	30.1	0.752	18.5	0.819	11.3	0.857	10.9	0.875	5.3	0.895		
Florence и Peabody	Marion	0.23	0.861	25.1	0.761	18.2	0.829	13.3	0.859	12.1	0.884	6.4	0.901		
Osawatomie	Miami	0.57	0.892	17.1	0.753	16.3	0.820	9.8	0.862	5.5	0.880	11.8	0.901		
Independence	Montgomery	0.24	0.855	25.3	0.767	17.0	0.821	13.4	0.857	5.5	0.878	10.8	0.894		
Tyro	Montgomery	0.34	0.879	14.2	0.771	15.4	0.828	11.5	0.859	6.2	0.875	12.7	0.894		
Chanute	Neosho	0.31	0.878	15.9	0.768	17.6	0.828	11.5	0.864	12.9	0.884	7.8	0.900		
Erie	Neosho	0.30	0.870	21.2	0.745	16.2	0.823	11.9	0.864	6.6	0.880	5.7	0.894	6.1	0.906
Altoona	Wilson	0.25	0.865	16.2	0.761	17.0	0.812	11.4	0.853	12.5	0.872	6.7	0.893		
Neodesha	Wilson	0.23	0.846	29.9	0.741	15.0	0.818	10.5	0.855	11.1	0.875	4.4	0.894		
Yates Center	Woodson	0.46	0.889	7.8	0.808	18.9	0.838	14.6	0.859	15.2	0.879	6.7	0.896		
Kentucky															
Olympia	Bath	0.23	0.853	11.2	0.757	24.5	0.804	11.5	0.841	12.8	0.860	6.5	0.872		
Ragland	Bath	0.31	0.902	12.6	0.767	16.0	0.826	8.7	0.856	11.6	0.878	5.4	0.898		
	Lawrence	0.21	0.835	33.1	0.744	18.4	0.818	7.7	0.846	10.1	0.873	6.0	0.896		
Big Sinking	Lee и Estell	0.14	0.844	31.2	0.751	17.3	0.819	10.6	0.849	10.8	0.876	5.9	0.891		
	*2	0.23	0.835	35.4	0.735	16.2	0.824	9.3	0.851	9.5	0.874	4.6	0.894		
	Wayne	0.49	0.869	35.9	0.751	17.3	0.839	11.0	0.862	10.5	0.887	5.0	0.898		
Cow Creek	Wolf и Estell	0.13	0.866	19.7	0.771	16.7	0.828	10.4	0.855	12.6	0.871	7.1	0.883		
Ross Creek	Wolf, Lee и Jackson	0.12	0.838	35.9	0.744	14.6	0.826	9.7	0.848	10.3	0.874	5.9	0.894		
Compton	Wolf	0.23	0.842	30.8	0.747	16.7	0.821	10.3	0.850	10.4	0.870	6.0	0.882		
Louisiana (North)															
Elmgrove	Bossier	0.27	0.879	13.5	0.793	18.5	0.841	16.7	0.858	15.8	0.878	7.2	0.904		
Caddo	Caddo	0.25	0.850	25.7	0.751	18.9	0.806	12.5	0.841	11.7	0.864	5.9	0.879		
Caddo	Caddo	0.21	0.820	35.2	0.748	22.4	0.795	11.1	0.842	9.9	0.864	5.2	0.884		
Pine Island	Caddo	0.42	0.901	3.0	0.828	18.3	0.868	7.5	0.892	17.1	0.899	15.6	0.907		
Homer	Claiborne	0.63	0.844	30.2	0.736	15.5	0.812	10.5	0.854	11.0	0.875	5.9	0.892		
De Soto, Red River и Bull Bayou	De Soto и Red River	0.21	0.822	27.6	0.764	36.1	0.805	11.8	0.845	8.4	0.868	3.7	0.895		
Louisiana (South)															
Jennings	Acadia	0.36	0.908					45.6	0.873	14.7	0.902—0.921	8.1	0.921—0.930	8.7	0.930—0.944
Edgerly	Calcasieu	0.68	0.925					25.9	0.879	15.0	0.896—0.914	8.0	0.914—0.935	14.2	0.935—0.972

Vinton	Calcasieu	0.33	0.936					22.9	0.884	13.8	0.913—0.935	8.2	0.935—0.945	16.8	0.945—0.962	
Anse La Butte	St. Martin's	0.30	0.903					34.1	0.867	16.1	0.896—0.912	9.5	0.912—0.920	8.2	0.920—0.930	
Montana																
Winnett	Musselshell	0.36	0.781	63.2	0.747	25.5	0.814									
New York																
	Alleghany	0.10	0.828	30.0	0.748	17.5	0.802	10.3	0.838	11.3	0.854	6.3	0.873			
Ohio																
North Lima	Allen	0.55	0.835	31.0	0.749	19.2	0.815	9.9	0.843	10.7	0.870	5.5	0.890			
South Lima	Allen, Auglaize и Mercer	0.55	0.842	27.0	0.758	20.0	0.818	10.8	0.841	11.5	0.869	4.9	0.889			
Lima	*2	0.48	0.846	26.0	0.753	19.2	0.817	10.2	0.843	10.9	0.869	6.8	0.885			
Corning	Washington	0.10	0.838	27.8	0.740	17.0	0.805	9.7	0.835	10.5	0.854	6.3	0.871			
Penn Grade	Washington	0.05	0.805	33.5	0.739	20.2	0.798	11.3	0.834	11.2	0.855	5.5	0.868			
Oklahoma																
Cement	Caddo	0.19	0.852	20.2	0.766	20.7	0.809	14.0	0.846	6.7	0.864	13.3	0.880			
Healdton	Carter	0.72	0.870	22.3	0.753	15.8	0.825	10.5	0.862	6.5	0.880	12.1	0.897			
Hewitt	Carter	0.72	0.858	26.6	0.737	14.3	0.817	9.5	0.860	4.8	0.877	12.4	0.899			
Walters	Cotton	0.42	0.859	27.7	0.747	17.7	0.813	10.9	0.860	5.2	0.877	9.3	0.899			
North Bristow	Creek	0.25	0.824	38.8	0.743	18.1	0.820	10.7	0.858	9.2	0.880	4.6	0.899			
Glen	Creek и Tulsa	0.30	0.862	24.8	0.762	17.4	0.827	12.5	0.860	5.2	0.878	11.5	0.898			
Kellyville	Creek	0.28	0.883	14.6	0.771	15.9	0.830	5.9	0.861	12.1	0.891	6.3	0.892	5.8	0.903	
Mounds	Creek	0.26	0.853	28.2	0.750	15.8	0.829	9.5	0.861	11.2	0.883	6.0	0.899			
Slick	Creek	0.44	0.875	22.9	0.746	13.0	0 832	5.9	0.856	11.4	0.884	4.5	0.902			
Garber	Garfield	0.14	0.799	52.4	0.737	15.7	0.816	3.9	0.844	11.9	0.870	2.7	0.891			
Blackwell или Dilsworth	Kay	0.24	0.830	36.3	0.748	18.0	0.817	10.7	0.856	9.3	0.877	4.8	0.898			
Newkirk или Mervine	Kay	0.15	0.823	35.9	0.743	18.9	0.815	11.2	0.850	11.1	0.868	4.1	0.884			
Arbuckle	Marshall	0.06	0.794	46.2	0.726	17.8	0.804	9.4	0.839	8.2	0.858	3.4	0.874			
Madill	Marshall	0.06	0.769	85.5	0.748	10.5	0.806									
Boynton	Muskogee	0.15	0.841	24.1	0.762	19.6	0.816	13.0	0.850	12.4	0.870	5.9	0.879			
Muskogee	Muskogee	0.23	0.852	19.5	0.762	17.8	0.820	13.9	0.850	12.2	0.868	7.3	0.883			
Billing	Noble	0.16	0.823	40.4	0.739	17.6	0.819	10.7	0.858	9.6	0.875	4.8	0.890			
Bluff и Alluwe	Nowata	0.19	0.865	22.1	0.763	19.5	0.829	10.7	0.863	13.8	0.886	5.1	0.906			
Delaware и Lenapak	Nowata	0.19	0.869	19.9	0.765	19.1	0.826	11.4	0.865	6.0	0.880	11.5	0.901			
Deaner	Okfuskee	0.13	0.826	32.1	0.740	16.4	0.817	11.3	0.853	10.6	0.876	5.9	0.893			
Henryetta	Okmulgee	0.13	0.842	25.3	0.754	18.3	0.819	12.1	0.854	11.1	0.873	5.9	0.885			
Okmulgee	Okmulgee	0.13	0.854	17.3	0.759	17.3	0.815	14.7	0.849	12.8	0.867	7.5	0.878			
Philipsville	Okmulgee	0.17	0.809	39.6	0.728	15.4	0.817	9.0	0.850	10.0	0.870	4.1	0.886			
Youngstown	Okmulgee	0.32	0.870	22.2	0.760	16.0	0.828	13.0	0.862	4.7	0.879	5.4	0.890	6.8	0.901	
Hominy	Osage	0.13	0.840	30.9	0.745	19.1	0.827	11.6	0.862	6.9	0.883	9.7	0.893			
Osage	Osage	0.23	0.846	28.9	0.751	18.0	0.824	5.2	0.858	13.1	0.870	10.8	0.889			
Pershing	Osage	0.17	0.846	26.4	0.751	19.9	0.825	6.4	0.860	12.2	0.874	5.5	0.895	6.2	0.903	
Cleveland	Pawnee	0.26	0.841	30.6	0.753	19.8	0.821	8.3	0.858	5.5	0.875	10.1	0.897			
Jennings	Pawnee	0.33	0.840	32.9	0.750	18.6	0.820	11.7	0.855	10.2	0.876	5.4	0.894			
Yale или Quay	Payne	0.33	0.858	24.8	0.756	17.8	0.818	9.7	0.862	10.6	0.879	4.9	0.897			
Allen	Pontotoc	0.62	0.878	22.7	0.751	16.5	0.826	9.7	0.867	5.6	0.888	14.9	0.901			
Claremore	Rogers	0.14	0.855	23.8	0.761	19.2	0.822	12.0	0.855	11.6	0.878	6.5	0.895			
Comanche	Stephens	0.41	0.857	26.3	0.755	17.1	0.820	11.0	0.864	5.2	0.878	10.5	0.895			

Месторождение	Округ	Нефти		Газолин и нафта		Керосин		Газойль		Смазочные масла					
										Легкое		Среднее		Тяжелое	
		% S	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$	%	$d^{15.5}_{15.5}$
Oklahoma															
Duncan	Stephens	0.40	0.848	31.4	0.746	18.0	0.815	10.4	0.857	6.0	0.875	11.6	0.897		
Owasso	Tulsa и Rogers	0.27	0.851	26.9	0.761	18.8	0.826	12.6	0.858	5.9	0.875	11.1	0.888		
Skiatook, Sperry и Turley	Tulsa	0.23	0.868	20.3	0.773	18.5	0.833	6.4	0.864	12.8	0.875	13.6	0.901		
Broken Arrow	Wagoner и Tulsa	0.19	0.853	26.2	0.764	17.8	0.825	10.9	0.858	11.5	0.881	5.2	0.896		
Wagoner	Wagoner	0.15	0.864	16.9	0.765	17.5	0.820	11.1	0.852	12.4	0.872	7.2	0.897		
Bartlesville	Washington	0.25	0.871	19.0	0.779	18.5	0.837	7.3	0.867	13.6	0.881	13.2	0.899		
Ochelata Hogshooter	Washington	0.27	0.864	22.0	0.767	17.7	0.826	6.5	0.859	13.1	0.875	5.1	0.891	8.4	0.910
Pennsylvania															
	Allegheny и Washington	0.08	0.800	37.8	0.733	20.2	0.792	9.6	0.831	9.3	0.848	5.7	0.859		
	Green	0.08	0.815	29.0	0.745	18.7	0.803	10.2	0.834	11.9	0.850	6.1	0.865		
	McKean	0.10	0.823	32.5	0.739	17.8	0.802	9.4	0.839	10.6	0.853	5.7	0.867		
Special Franklin Crude (сырая)	Mercer	0.09	0.863	9.0	0.824	15.1	0.842	13.7	0.850	13.5	0.866	8.4	0.876		
	Venango	0.10	0.819	29.6	0.746	17.3	0.806	10.9	0.826	12.2	0.850	5.2	0.870		
	Venango	0.08	0.832	24.4	0.761	16.4	0.811	12.5	0.827	12.2	0.850	7.1	0.870		
Texas (North)															
Holiday	Archer	0.41	0.839	38.2	0.734	16.3	0.819	11.0	0.858	9.1	0.885	4.9	0.908		
Brownwood	Brownwood	0.17	0.850	24.5	0.747	16.5	0.821	12.5	0.862	13.7	0.891	5.8	0.905		
Petrolia	Clay	0.38	0.841	34.0	0.752	18.7	0.818	10.9	0.856	5.1	0.877	5.2	0.890	5.7	0.907
Santa Anna	Coleman	0.16	0.828	15.3	0.782	18.6	0.828	16.3	0.852	14.6	0.870	4.7	0.885		
Desdemona	Comanche и Eastland	0.14	0.839	29.4	0.761	19.4	0.817	14.0	0.855	5.5	0.873	11.0	0.893		
Ranger	Eastland	0.17	0.840	30.2	0.759	19.7	0.821	12.1	0.858	12.6	0.867	9.9	0.895		
Mexia	Limestone	0.19	0.847	17.3	0.768	28.4	0.807	17.3	0.845	12.3	0.869	4.9	0.894		
Corsicana	Navarro	0.24	0.855	19.7	0.765	23.8	0.811	14.7	0.859	6.7	0.877	11.5	0.896		
Strawn	Palo Pinto	0.13	0.847	24.4	0.763	20.2	0.819	11.7	0.857	12.5	0.876	6.7	0.890		
Moran	Shackelford	0.16	0.830	34.4	0.743	17.2	0.816	11.6	0.854	10.0	0.877	4.7	0.897		
Caddo	Stepheno	0.20	0.839	30.5	0.756	19.1	0.820	11.8	0.844	11.7	0.864	4.3	0.885		
Burkburnett	Wichita	0.38	0.838	36.3	0.749	17.7	0.822	10.8	0.862	10.4	0.885	5.1	0.906		
Electra	Wichita	0.25	0.824	40.8	0.734	16.1	0.822	8.9	0.860	6.0	0.876	9.0	0.896		
K. M. A.	Wichita	0.33	0.836	35.1	0.746	18.1	0.821	10.4	0.860	5.6	0.878	6.2	0.895	5.4	0.915
K. M. A.	Wichita	0.72	0.854	31.2	0.746	16.1	0.819	9.4	0.858	6.3	0.880	9.6	0.899		
Texhoma	Wichita	0.33	0.866	38.0	0.739	17.2	0.818	10.2	0.858	5.0	0.877	10.1	0.897		
Thrall	Williamson	0.15	0.837	26.4	0.763	20.8	0.809	12.2	0.847	11.7	0.866	5.7	0.880		
Young	Young	0.26	0.833	34.6	0.750	18.7	0.823	10.3	0.859	5.5	0.875	10.8	0.892		
Texas (South)															
Somerset	Atascosa	0.42	0.823	38.8	0.735	18.3	0.812	8.4	0.851	10.8	0.858—0.889	5.2	0.889—0.904		
Somerset	Atascosa	1.40	0.855	31.0	0.746	10.7	0.818	14.6	0.854	8.4	0.874—0.898	7.4	0.898—0.916		
Yturri	Bexar	0.45	0.863	24.6	0.752	10.8	0.813	14.3	0.840	11.0	0.858—0.883	6.6	0.883—0.901	2.7	0.901—0.909
Damon Mound	Brazoria	0.36	0.921	5.8	0.818			36.5	0.874	16.4	0.913—0.933	6.0	0.933—0.940	17.5	0.940—0.965

West Columbia	Brazoria	0.21	0.906					48.8	0.878	10.4	0.911—0.916	13.2	0.916—0.923	8.0	0.923—0.927
West Columbia	Brazoria	0.45	0.940					28.6	0.886	12.0	0.918—0.934	7.5	0.934—0.945	15.9	0.945—0.957
Barbers Hill	Chambers	0.67	0.858	31.0	0.757	5.5	0.825	18.6	0.854	8.0	0.885—0.906	4.7	0.906—0.912	5.9	0.912—0.918
Pierdes-Pintos	Duvall	0.55	0.927					33.9	0.870	10.8	0.894—0.919	9.4	0.919—0.948	21.9	0.948—0.960
Blue Ridge	Fort Bend	0.45	0.944					21.8	0.883	11.4	0.922—0.937	7.6	0.937—0.947	18.1	0.947—0.968
Blue Ridge	Fort Bend	0.39	0.894	16.2	0.784			23.7	0.867	12.7	0.896—0.909	5.9	0.909—0.927	11.2	0.927—0.960
Batson	Hardin	0.61	0.903	8.2	0.789			34.9	0.876	11.4	0.908—0.920	8.2	0.920—0.928	8.1	0.928—0.939
Saratoga	Hardin	0.57	0.977					16.8	0.883	9.0	0.919—0.934	8.6	0.934—0.950	15.3	0.950—0.977
Sour Lake	Hardin	0.43	0.884	16.7	0.765			30.6	0.874	10.6	0.907—0.927	6.0	0.927—0.932	9.4	0.932—0.939
Goose Creek	Harris	0.55	0.897					51.7	0.872	13.2	0.900—0.915	7.4	0.915—0.927	7.1	0.927—0.943
Goose Creek	Harris	0.49	0.931					31.0	0.886	9.3	0.915—0.926	7.3	0.926—0.935	18.2	0.935—0.956
Humble	Harris	0.43	0.938					24.8	0.885	3.2	0.912—0.918	20.0	0.918—0.947	17.1	0.947—0.961
Humble	Harris	2.40	0.948	3.7	0.823			24.9	0.882	14.4	0.913—0.931	7.7	0.931—0.942	10.6	0.942—0.962
Pierce Junction	Harris	0.29	0.921					36.2	0.880	16.4	0.922—0.940	5.8	0.940—0.946	13.8	0.946—0.963
Spindle Top	Jefferson	2.31	0.936					28.5	0.880	13.8	0.910—0.925	8.6	0.925—0.937	17.8	0.937—0.955
Hull	Liberty	0.35	0.863	26.6	0.762			27.3	0.858	10.4	0.886—0.905	7.0	0.905—0.918	7.7	0.918—0.932
Hull	Liberty	0.44	0.926	3.8	0.800			22.0	0.871	11.1	0.901—0.916	6.6	0.916—0.924	15.6	0.924—0.945
North Dayton	Liberty	0.50	0.899	9.8	0.796			45.5	0.884	11.8	0.924—0.937	7.2	0.937—0.939	8.6	0.939—0.942
Markham	Matagorda	0.18	0.831	50.2	0.782	9.3	0.809	26.5	0.850						
Nacogdoches	Nacogdoches	0.39	0.923					19.5	0.877	14.9	0.891—0.905	12.6	0.905—0.915	8.8	0.915—0.921
Orange	Orange	0.45	0.912					31.9	0.869	13.6	0.896—0.911	9.7	0.911—0.926	8.0	0.926—0.930
Terry	Orange	0.34	0.881					27.0	0.880	13.6	0.901—0.920	7.2	0.920—0.928	16.0	0.928—0.939
Mirando	Zapata	0.25	0.923					49.8	0.893	14.0	0.915—0.931	4.5	0.931—0.941	14.8	0.941—0.969
West Virginia															
Maryland Grade	Hancock	0.84	0.783	45.9	0.718	16.5	0.794	8.4	0.839	8.3	0.848	4.3	0.858		
Maryland Grade	Harrison и Doddridge	0.20	0.808	29.5	0.741	18.9	0.795	9.0	0.823	11.5	0.840	7.2	0.859		
Blue Creek	Kanawha	0.11	0.810	40.2	0.727	18.0	0.797	9.2	0.829	9.1	0.849	4.6	0.862		
Cabin Creek	Kanawha	0.19	0.797	40.5	0.730	21.0	0.797	8.0	0.827	8.9	0.844	4.2	0.856		
Eureka Grade	*3	0.10	0.805	31.3	0.739	18.5	0.799	12.1	0.825	11.0	0.844	5.6	0.856		
Wyoming															
Greybull	Bighorn	0.08	0.803	38.6	0.738	17.8	0.806	11.0	0.830	10.9	0.844	4.7	0.858		
Lost Soldier	Carbon	0.11	0.875	16.7	0.804	18.5	0.854	18.6	0.864	15.7	0.875	6.7	0.898		
Rock Creek	Carbon	0.27	0.843	31.4	0.744	14.2	0.826	10.0	0.854	10.3	0.876	5.4	0.890		
Big Muddy	Converse	0.17	0.863	22.2	0.762	15.7	0.832	9.0	0.860	11.1	0.877	5.9	0.890		
Dallas	Fremont	2.42	0.914	12.8	0.772	14.5	0.827	10.8	0.873	7.5	0.897	7.0	0.916	7.2	0.935
Maverick	Fremont	2.46	0.922	8.6	0.765	14.7	0.824	10.9	0.869	13.7	0.901	8.0	0.924		
Pilot Butte	Fremont	0.22	0.848	24.0	0.765	19.7	0.815	13.2	0.846	12.8	0.864	5.9	0.884		
Grass Creek	Hot Springs	0.14	0.809	42.6	0.741	20.0	0.820	9.9	0.850	9.3	0.865	4.5	0.881		
Hamilton Dome	Hot Springs	2.09	0.903	17.6	0.746	15.8	0.826	8.7	0.876	5.7	0.893	12.4	0.917		
Pine Mountain	Natrona	0.51	0.953												
Salt Creek	Natrona	0.18	0.841	29.3	0.750	15.7	0.824	10.8	0.847	11.1	0.865	5.8	0.880		
Shannon	Natrona	0.20	0.909	3.1	0.838	11.1	0.867	4.9	0.884	19.1	0.892	8.0	0.905	8.4	0.909
Lance Creek	Niobrara	0.18	0.823	33.5	0.754	16.2	0.812	11.3	0.849	10.7	0.859	6.0	0.876		
Mule Creek	Niobrara	0.14	0.867	11.7	0.768	17.4	0.821	13.1	0.850	14.6	0.869	7.4	0.882		
Elk Basin	Park	0.14	0.827	40.5	0.748	17.4	0.829	10.6	0.862	9.8	0.875	4.8	0.890		
New Castle	Weston	0.15	0.840	31.6	0.754	17.4	0.826	10.3	0.856	11.0	0.871	5.6	0.887		

*1 Lawrence, Crawford, Jasper и Cumberland. *2 Смесь нефтей разных округов. *3 Ritchie, Wood, Wirt, Calhoun, Roan, Kanawha и Gilmer.

ПЛОТНОСТЬ СЫРЫХ НЕФТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЕЙ ЗЕМНОГО ШАРА.

Происхождение	Плотность	Происхождение	Плотность	Происхождение	Плотность
Австралия		Сиди Брагим . . .	**1.02**	**Соединенные Штаты**	
Новая Зеландия .	0.84÷0.97	Слоновый берег . .	0.96	Аляска	0.79÷0.99
Азия		Тунис	0.97	Калифорния	0.77÷1.01
Ассам	0.86÷0.98	**Европа**		Луизиана	0.80÷0.97
Бурма	0.81÷1.00	Венгрия	0.80÷0.98	Оклагома	0.79÷0.88
Малайский Архипелаг		Галиция (Дрогобыч)	0.84÷0.96	Пенсильвания . . .	0.70÷0.89
Борнео	0.86÷0.97	Германия	0.81÷1.00	Техас	0.80÷0.97
Роенгкот (Roengkoet)	0.97	Греция	1.05	Уоминг	0.80÷1.00
Ява	0.81÷0.97	Италия	0.75÷0.97	Ута	0.83÷0.95
Персия	0.78÷1.06	**СССР**		**Южная Америка**	
Япония	0.80÷0.98	Кавказ	**0.65**	Аргентина	0.90÷1.00
Африка		Дагестан	0.85÷0.96	Барбадос	0.88÷0.97
Алжир	0.79÷0.98	**Сев. Америка**		Колумбия	0.86÷0.97
Египет	0.83÷0.97	Гаити	0.92÷0.96	Перу	0.82÷0.95
Золотой берег . . .	0.87÷0.98	Канада	0.75÷0.97	Тринидад	0.81÷0.98
		Куба	0.73÷0.96	Эквадор	0.88÷0.99
		Мексика	0.79÷1.06		

ПРОДУКТЫ ПРОСТОЙ РАЗГОНКИ НЕФТИ (113).

Приблизительная плотность при 15.5° C (=60° F).

Название продукта	Плотность	Название продукта	Плотность
Нефти парафинового основания		Светлое цилиндровое (bright stock) . .	0.916÷0.893
Цимоген (редкий)	0.588	Масла цилиндровые после отгонки паром	0.928÷0.898
Легкий петролейный эфир	0.633÷0.626		
Тяжелый петролейный эфир	0.654÷0.639	**Нефти нафтенового основания**	
Естественный газолин (из газа)	0.675÷0.622		
Бензин (газолин)	0.747÷0.709	Естественный газолин (из газа)	0.702÷0.669
Керосин	0.816÷0.797	Легкий бензин (газолин)	0.720÷0.702
Минеральное горючее масло 300 . . .	0.825÷0.811	Бензин (газолин)	0.763÷0.731
Газойль (соляровое масло)	0.845÷0.816	Керосин	0.825÷0.816
Невязкие промежуточные	0.865÷0.850	Газойль (соляровое масло)	0.876÷0.855
Вязкие промежуточные	0.882÷0.865	Машинное малой вязкости	0.928÷0.922
Парафиновые масла	0.904÷0.876	Машинное средней вязкости	0.934÷0.928
Парафин	0.947÷0.871	Машинное высокой вязкости	0.940÷0.934
Красные масла	0.910÷0.904	Черное масло	0.947÷0.940
Цилиндровое фильтрованное	0.896÷0.887	Гудрон (вероятно, мазут)	0.986÷0.973

БЕНЗИНОВЫЕ (ГАЗОЛИНОВЫЕ) ФРАКЦИИ (177).

Сорт бензина (газолина)	Плотность фракции при 15.5/15.5° C (= 60/60° F)						
	Температуры фракций						
	До 50° C	50÷75° C	75÷100° C	100÷125° C	125÷150° C	150÷175° C	175÷200° C
Восточные нефтеперегонные заводы (прямая гонка) . . .	0.633÷0.639	0.666÷0.672	0.699÷0.712	0.727÷0.736	0.742÷0.755	0.764÷0.770	
Заводы Мид-Континента (прямая гонка)	0.630÷0.645	0.672÷0.696	0.712÷0.736	0.736÷0.761	0.755÷0.779	0.773÷0.779	0.788÷0.795
Заводы Калифорнии (прямая гонка)	0.639÷0.645	0.678÷0.693	0.723÷0.739	0.752÷0.764	0.773÷0.788		
Смесь с газолином из естественного газа (восточные заводы)	0.624÷0.633	0.663÷0.675	0.703÷0.715	0.733÷0.739	0.752÷0.761	0.767÷0.776	0.782÷0.785
Крэкинг-бензин (Мид-Континент)	0.636÷0.645	0.675÷0.684	0.712÷0.721	0.736÷0.749	0.752÷0.767	0.767÷0.785	0.788÷0.801

Таблица смешения.—Для определения % нафты, которую следует добавить к газолину, чтобы получить смесь данной плотности, см. (8).

Смазочное масло для низких температур.

Этот образец имеет следующие свойства: $S_{15.5}^{15.5} = 0.9427$; температура вспышки 224° С; η при 98.9° С — 92 ск. (по Сейболту); точка застывания −18° С. Величина плотности $d_4^t = 0.9740$ (−35 ÷ −40° С) и $d_4^t = 0.9523 - 0.000665\ t$ (−30 ÷ +20° С) (76).

Парафины.

Твердые.—$d_{15}^{15} = 0.87 \div 0.94$; $d_{15}^{50} = 0.84 \div 0.89$. Приводимые для термического расширения данные крайне противоречивы, повидимому благодаря присутствию воздуха (19, 158, 166, 211). Для величины $\frac{1}{V}\frac{\Delta V}{\Delta t}$ (в интервале −190° ÷ 17° С) Dewar нашел следующее значение: 0.000357 на °С (43).

Жидкие.—$d_{15}^{50} = 0.777 \div 0.785$; $d_{15}^{80} = 0.755 \div 0.780$; $d_{15}^{t} = \text{const.}\ (=53 \div 85) \times 10^{-5}\ t$ (для интервала: ок. 50 ÷ ÷100° С) (19, 158, 166, 211).

Разные нефтепродукты.

Петролатум («Вазелин»).—$d_4^t = 0.873$ (23° С); 0.868 (32° С); 0.862 (42° С) (206).

Петролейный эфир.—$V_t = V_0\ (1 + 146 \times 10^{-5}\ t + 16.0 \times 10^{-7}\ t^2)$ (в интервале: −190 ÷ 0° С) (90).

ТЕПЛОВОЕ РАСШИРЕНИЕ.

$d_t = d_s - \alpha(t - t_s) + \beta(t - t_s)^2$.

$\alpha = (66 \pm 5) \times 10^{-5}$; для $S < 0.84$.

$\alpha = [(189.4 - 146.5\ S) \pm 3] \times 10^{-5}$; для $S > 0.84$.

$\beta = [(-15.4 + 19\ S) \pm 2] \times 10^{-7}$.

$d_t = d_4^t$ или $d_{15.5}^t$.

$d_s = d_4^{ts}$ и соответственно $d_{15.5}^{ts}$; $15° < t_s < 35°$.

S—плотность (достаточно двух десятичных знаков) при температуре примерно 15 ÷ 35°.

Пример.—По данному $d_{15.5}^{17} = 0.6935$ найти $d_{15.5}^{60}$.

$d_{60} = 0.6935 - (189.4 - 146.5 \times 0.69) \times 10^{-5} \times (60 - 17) + (-15.4 + 19 \times 0.69) \times 10^{-7} (60 - 17)^2 = 0.6551 \pm$ ок. 0.0003.

Для практических целей указанные отношения приложимы как к сырым нефтям, так и ко всем нефтепродуктам между 0 и 50° С (а вероятно и до 100° С), пока они остаются гомогенными и настолько жидкими, что их можно измерять ареометром (18). Таблицы сложных расчетов, удобные для перевода температур и основанные главным образом на приведенных выше данных, см. (10, 41).

Дополнительная литература по термическому расширению.—Для сырых нефтей (51, 94, 148, 182, 183, 197). Для нефтепродуктов (94, 102, 117, 181).

Расширение при температурах выше 100° С.—Новейшее исследование (225) продуктов калифорнийской нефти привело к следующим равенствам:

$$v_t = v_{15.56}[1 + \alpha(t - 15.56°) + \beta(t - 15.56°)^2] \quad \text{(интервал: } 15 \div 260° \text{ С)};$$

$$v_t = v_{260}[1 + \alpha'(t - 260°) + \beta'(t - 260°)^2] \quad \text{(интервал: } 260 \div 400° \text{ С)}.$$

$\alpha = [2.32 - 1.7\ S] \times 10^{-3}$; для $S < 0.82$.

$\alpha = [4.36 - 4.2\ S] \times 10^{-3}$; для $0.82 < S < 0.75$.

$\beta = [4.86 - 4.5\ S] \times 10^{-6}$.

$\beta' = [20.29 - 19.45\ S] \times 10^{-6}$.

$\alpha' = 0.00075$ для $S = 1.00$

$\alpha' = 0.00083$ для $S = 0.95$

$\alpha' = 0.00105$ для $S = 0.90$

$\alpha' = 0.00120$ для $S = 0.89$

Здесь v_t—объем ($см^3$) при t° С, а S—плотность при 15° С.

Сжимаемость.

Средний коэффициент сжимаемости между P_1 и P_2 определяется следующей формулой:

$$\beta = \frac{V_{P_1} - V_{P_2}}{V_{P_1}(P_2 - P_1)}.$$

Керосин и смазочные масла.—В пределах погрешности измерений все нужные величины могут быть связаны следующим уравнением:

$$\frac{10^{-6}}{\beta} = a + bP - cP^2 + dP^3,$$

где $\beta = \frac{V_0 - V_P}{V_0 P}$ — средний коэффициент между 0 и P.

Переводные коэффициенты.—Для перевода давления, выраженного в каких-либо единицах, в атмосферы, производят умножение на коэффициенты, приведенные в табличке.

Мегабария	$кг\ см^{-2}$	фт. дм.$^{-2}$
0.98692	0.96784	0.068047

Керосин.—Значение β (в atm^{-1}) между 1 и 11 atm и 0 ÷ 100° С может быть определено из уравнения:

$$\beta = (67.5 + 0.458\ t) \times 10^{-6}\ (161).$$

ПАРАФИН (17).

$t°_{пл.}$ 55° C; $\beta = \frac{V_{20} - V_P}{V_{20} P}$.

P, atm	$10^6\ \beta$ при $t°$ C				P, atm	$10^6\ \beta$ при $t°$ C			
	64°	100°	185°	310°		64°	100°	185°	310°
20					300	84	99	147	257
100	83	106	172	331	400	тверд.	94	137	236
200	83	103	156	289					

«Интервал»—пределы давлений, между которыми можно пользоваться соотношением: $(V_{P_1} - V_{P_2})/V_{P_1}$.

Наименование масла	$t°$ C	10^3 a	10^6 b	10^{12} c	10^{15} d	Интервал атмосфер	$\frac{10^5(V_0 - V_{1000})}{V_0 \times 1000}$	Лит.
Керосин	20	(13.05)	4.417$_5$	160.2$_4$	5.11$_4$	2000÷12000	5.776	(1)
Керосин	20	13.05	4.205$_9$	135.9$_4$	3.68$_7$	0÷12000	5.839	(23)
Керосин	40	11.60	4.222$_0$	135.3$_9$	3.34$_3$	0÷12000	6.374	
Керосин	60	10.48	4.037$_9$	113.6$_9$	2.48$_4$	0÷12000	6.941	
Керосин	80	9.55	3.807$_9$	91.1$_5$	1.79$_4$	0÷12000	7.537	
Парафиновое масло *1	34	12.0	4.631	280.6	24.3	0÷4300	6.107	(153)
Смазочные масла:								
Цилиндровое FFF	40	17.7	4.3	0.0	0.0	0÷1400	4.545	(95.1)
Мобиль А	40	17.4	4.3	0.0	0.0	0÷1400	4.608	
Мобиль ВВ	40	18.0	4.3	0.0	0.0	0÷1400	4.484	
Виктори красное	40	18.9	5.0	0.0	0.0	0÷1400	4.184	
Bayonne	40	17.1	4.3	0.0	0.0	0÷1500	4.673	

*1 $d_4^0 = 0.812$; $d_4^{34} = 0.788$; температура вспышки 55° C.

Вязкость.

Вязкость смазочных масел см. раздел «Смазочные материалы и смазка», стр. 423.
Единицы вязкости и коэффициенты их перевода, см. «Справочник», т. I, стр. 25 и 26.
Вязкость при комнатной температуре.—Характерные величины в пуазах:

a) Бензины (газолины): 0.003 — 0.006.
b) Керосин: 0.02.
c) Легкие смазочные масла: 0.025 — 1.5.
d) Средние смазочные масла: 1.5 — 3.5.
e) Тяжелые смазочные масла: 3.5 — 20.
f) Петролатум [$t°_{пл.}$ 85÷95° F (30÷35° C)]: 1.3 при 130° F (54.4° C); 0.24 при 210° F (98.9° C).

Изменение вязкости с температурой.—Зависимость вязкости от температуры для данного масла графически выражается прямой, и вязкость этого масла может быть определена для любого температурного интервала, в пределах которого масло сохраняет характер гомогенной жидкости постоянного состава *1 (11). Таким образом, если известна вязкость какого-либо масла при двух температурах, то вязкость его при третьей температуре легко может быть получена графически при помощи фиг. 1.

Поверхностное натяжение.

Ниже приведена сводка имеющихся данных о поверхностном натяжении (γ в динах на *см*) различных продуктов.

Нефти.÷ $\gamma = 24 \div 38$ при 20° C (63, 84, 160, 176). Более низкие значения для γ (24—26) получены для пенсильванских и калифорнийских нефтей (176); более высокие значения (35—38) — для нефтей из месторождений Montebello, Sunset и Kern (84).

Дистиллаты нефти.—Для дистиллатов до 300° C, $\gamma = 19$—29 при 20° и является приблизительно линейной функцией плотности (см. фиг. 12). $d\gamma/dt \cong -0.1$ на° C для интервала $0 \div 50°$ C (63, 64, 140, 176).

Нафта ($t°_{кип.}$ до 150° C).— $\gamma = 19 \div 23$ при 20° (176).

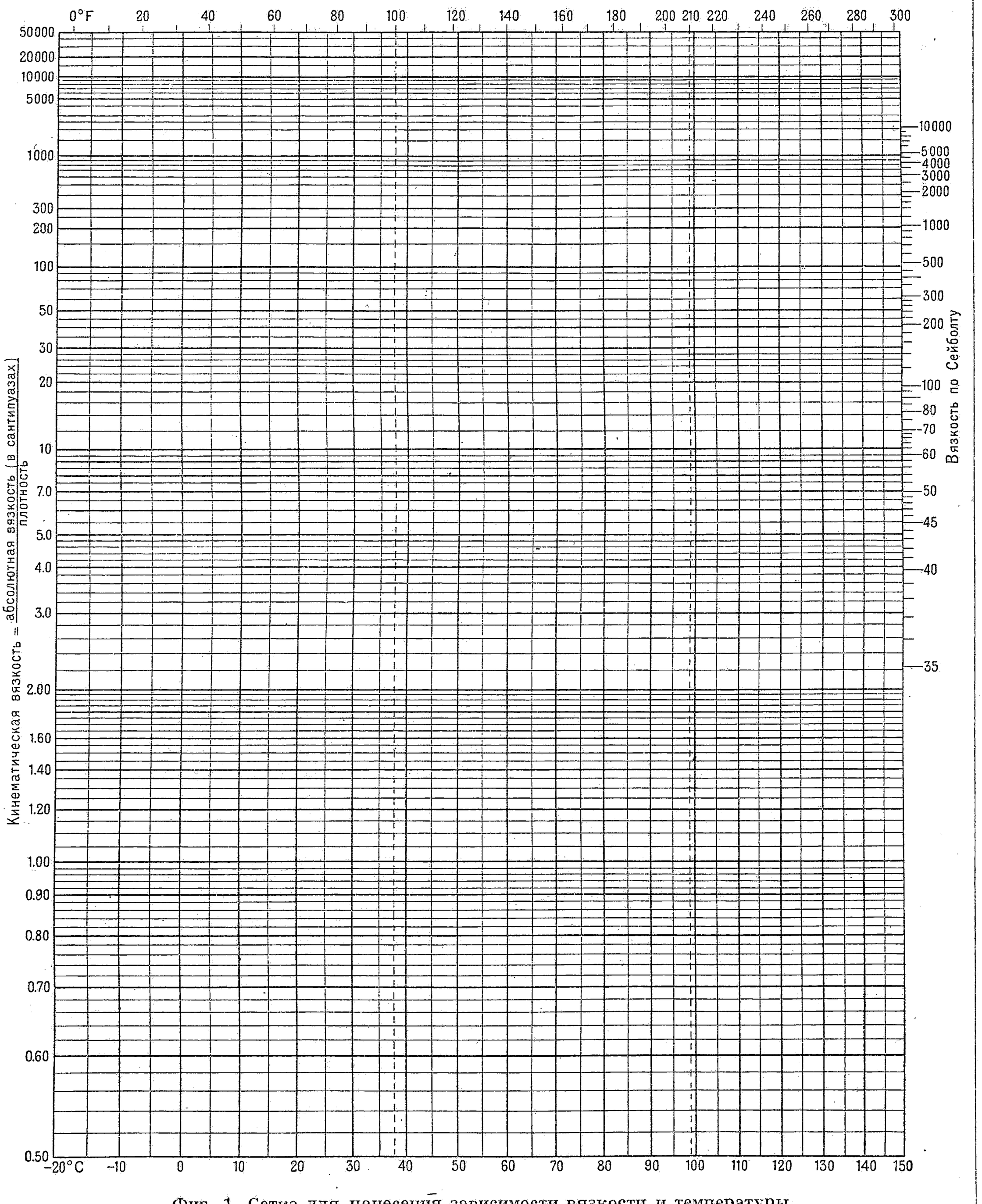
Керосины ($t°_{кип.}$ 150 ÷ 300° C). — $\gamma = 23 \div 32$ при 20° (77, 176).

Газойль.. — $\gamma = 28 \div 29$ (175).

«Дистиллаты газойля» (150 ÷ 300° C). — $\gamma = 21 \div 28$ (175).

Нефтяная смола (деготь).— $\gamma = 34 \div 37.6$ (175).

*1 Копии этого графика можно получить в «The Texas Company», New York City.



Фиг. 1. Сетка для нанесения зависимости вязкости и температуры.

Дистиллаты нефтяной смолы (150 ÷ 300° C).— $\gamma = 27 \div 36$ ([175]).
Смазочные масла (Оклагома и Калифорния).— $\gamma = 36 \div 37.5$ при 30° C ([63,78]).
Парафиновые дистиллаты.— $\gamma = 34 \div 36$ при 30° C ([63]).
Парафин.— $\gamma = 30.6$ при 54° C ([162]).

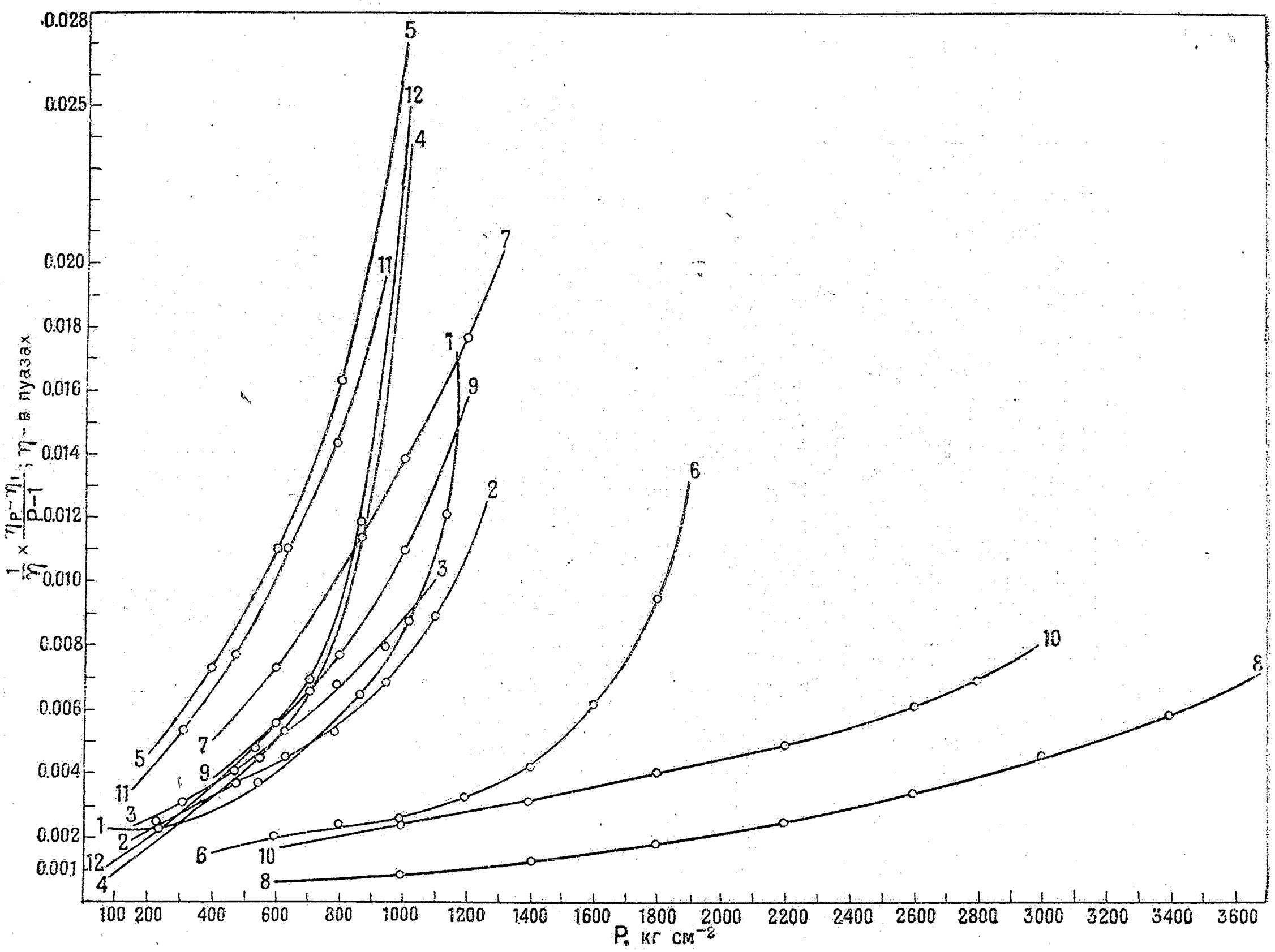
Поверхностное натяжение на границе двух жидкостей.

Вода | масло.— Дины $см^{-1}$. Газолины (бензин) и нафты 39—51; керосин 47—49; минеральное масло 47—50; смазочные масла 33—54; цилиндровые масла, петролатум, парафин при высоких температурах 35—50 (увеличивается после фильтрации). После многодневного действия светом уменьшается до 30% ([70, 99]). $d\gamma/dt \cong -0.1$ для интервала $4 \div 8°$ C.

Прибавление жирных кислот понижает поверхностное натяжение на границе с водой и ртутью ([20,213]).

Проницаемость (1).

Проницаемость жидкостей z измеряется отношением $\gamma/2\eta$, где η—вязкость (206). Если z для воды при комнатной температуре принять равной 1, то для керосина $z = 0.05$ при 20° С и для парафина $z = 0.092$ при 65° С, 0.39 при 185° и 0.45 при 215° С; для петролатума («вазелина») $z = 0.663\ (t-30)^2$ *см* *сек.*$^{-1}$ (в абсолютных единицах); t—температура в °С в интервале 100÷200° С.



Фиг. 2. Изменение вязкости с давлением.

№ кривой	Наименование масла	t° С	Лит.	№ кривой	Наименование масла	t° С	Лит.
1	Мобиль-ойль А	40	(95)	7	Тексако	24	(85)
2	Bayonne: $d_{15}^{15} = 0.906$; температура вспышки 191° С; η_{100} = =330 (по Сейболту); температура застывания 0° С			8	Тексако	100	
				9	Видоль	22	
				10	Видоль	100	
3	Цилиндровое FFF: $d_{15}^{15} = 0.892$; температура вспышки 260° С; $\eta_{100} = 2400$ (по Сейболту); температура застывания 5.6° С	40		11	Виктори красное минеральное: $d_{15}^{15} = 0.914$; температура вспышки 183.9° С; η_{100}=1140 (по Сейболту); температура застывания 2.8° С	40	(95)
4	Мобиль-ойль ВВ	40		12	Мобиль-ойль В: d_{15}^{15}=0.908; t° вспышки 201.7° С; η_{100}= =390 (по Сейболту)	40	
5	Мобиль-ойль А	24	(85)				
6	Мобиль-ойль А	100					

ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Температура плавления.

Все товарные нефтепродукты представляют собой смеси и, следовательно, не имеют резко выраженных точек плавления или застывания, вместо которых они дают температурные интервалы плавления. Можно, конечно, соответственным подбором получить продукт почти с любой начальной точкой плавления или застывания, лежащей в пределах между −150 °С (газолин, d=0.70) и +60° С (высокоплавкий парафин).

Типичные величины.—Ниже приведены предельные величины температурной шкалы, в которых должны лежать температуры плавления или затвердевания типичных товарных нефтепродуктов (для температуры текучести—«pour test»—см. стр. 392—393).

Наименование материала	Типовые пределы температуры плавления или затвердевания, °C	Наименование материала	Типовые пределы температуры плавления или затвердевания, °C
Бензин, $d_{15.5}^{15.5}=0.704$	−122 ÷ −150	Полуочищенный (Пенсильвания) .	50 ÷ 51
Бензин, $d_{15.5}^{15.5}=0.719$	−120 ÷ −147	Вполне очищенный (Пенсильвания)	49 ÷ 50
Петролатум белый	39 ÷ 51	Вполне очищенный (Калифорния)	59 ÷ 60
Парафины:		Церезины:	
Спичечный	40.5 ÷ 46	Типичный	60 ÷ 80
Сырой белый (Пенсильвания) . .	50 ÷ 52.2	Нормальный парафин	65 ÷ 66
		Чистый	79 ÷ 80

Изменение температуры плавления в зависимости от содержания масла (221).

ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ ПАРАФИНОВ.

Наименование материала	Количество отжатого масла, %	Показатель преломления при 25° C	$t°_{пл.}$, °C	Наименование материала	Количество отжатого масла, %	Показатель преломления при 25°C	$t°_{пл.}$, °C
«Паровакс»	0.16	1.4481	51.7	Очищенный парафин . .	0.09	1.4476	54.4
Очищенный парафин	0.28	1.4487	50.0		0.08	1.4475	54.4
	0.25	1.4485	50.0	Недоотпотевший парафин (scale wax)	2.58	1.4570	48.3
	0.17	1.4481	51.7		2.56	1.4568	48.3
	0.16	1.4479	51.7				

Изменение температуры плавления парафина в зависимости от давления.

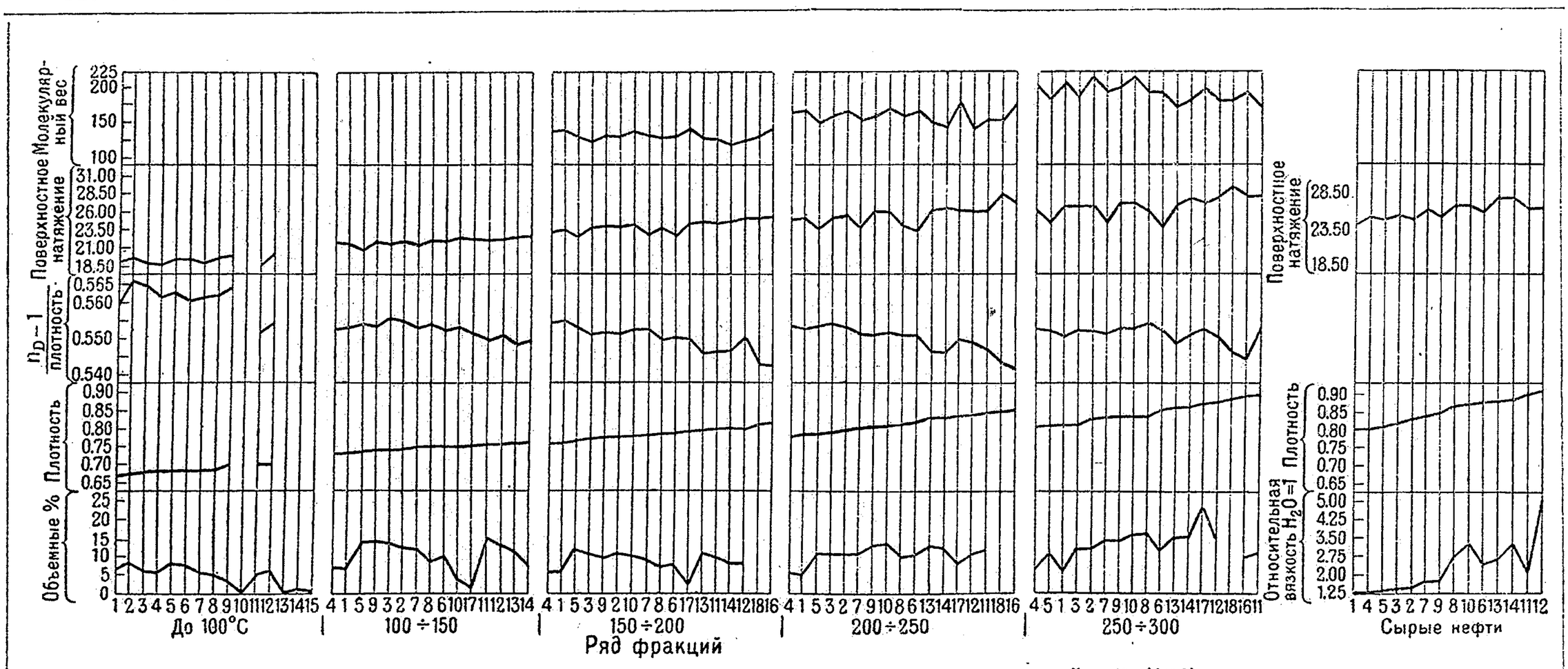
$t_P = t_0 + 0.029776\,(P-1) - 0.0000523\,(P-1)^2$ в интервале давлений 1 ÷ 200 *atm*; t_P (и соответственно t_0)—температура плавления парафина под давлением P (и соответственно 1 *atm*).

Растворимость парафина.

Растворимость различных сортов парафина в газолине, керосине, смазочном масле, парафиновом масле, нефтяном топливе, бензоле, алкоголях и уксусной кислоте см. (184).

Упругость пара и температура кипения.

Кривая зависимости $\log p$ от $1/T$ для величин, найденных опытом, представляет собой приблизительно прямую. p—давление паров при $T°$ К. В таблице, приведенной ниже, даны: типичные или предельные величины температуры кипения (при 1 *atm*) для целого класса масел [в скобках—данные ($p=1$ *atm*), полученные экстраполированием из кривой упругости пара]; соответствующие величины упругости паров; величины $d \log_{10} p/d\,(1/T)$, т. е. наклон кривой упругости паров, и ссылки на литературные источники.



Фиг. 3. Физические свойства погонов разных нефтей (176).

Местонахождение приведенных на фиг. 3 сырых нефтей.

1. Pa. Brandon, Pleasantville (580 фт.).
2. Okla., Collinsville.
3. Pa., Emlinton (1050 фт.).
4. Pa., Emlinton (1195 фт.).
5. Pa., Brandon, Pleasantville (650 фт.).
6. Calif., Piru, Ventura Co.
7, 9, 10. Okla., Collinsville.
8. Okla., Healdton.
11. Calif., Piru, Ventura Co.
12. Calif., Santa Maria.
13. 14. СССР.
15, 16, 18. Calif., Midway, Kern Co.
17. Mexico.

ВЕЛИЧИНЫ УПРУГОСТИ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ.

Наименование материала	Число образцов	Нормальная $t°_{кип.}$, °C,	Интервал давлений, *мм* Hg	$\frac{d \log_{10} p}{d(1/T)}$	Лит.
Бензины (газолин)	6	93÷198	30÷2500	1600—1700	(25, 35, 45, 61, 171, 217, 218, 219)
Керосин	1	215÷255	50÷630	2230	(218, 219)
Керосин	1	(240)	1800÷30000	3100	(42)
Бензин (газолин)	1	(63)	1800÷30000	1160	
Нефть парафинового основания	1	(315)	10÷100	1240	(222)
Трансформаторное масло	1	200	300÷700	740	(33)
Вазелин	1	(215)	2000÷16000	2950	(42)
C_6H_6	1	80.5	160÷40000	1670	(44, 115, 217)
n-$C_{19}H_{40}$	1	330	130÷8000	3600	(217)
Керосин WW	1	125	250÷3000	860	(33)
Газолин из естественного газа	1	(48)	1000÷13000	1130	
Бензин (газолин)	1	(81)	1000÷6400	1320	

Величины упругости паров см. также (200, 215, 220).

Поправка $t°_{кип.}$ на барометрическое давление.—При современном состоянии наших знаний достаточно знать наклон кривой $\log p$, $1/T$ для каждого исследуемого продукта (т. е. $t°_{кип.}$ должна быть определена при двух давлениях), чтобы иметь возможность сделать поправку с известным приближением в том случае, когда определение произведено не при 760 *мм*.

Точка росы.

Определения и сокращения.—Температура, при которой начинается конденсация, когда смесь воздуха и моторного топлива охлаждается, называется точкой росы, t_D. Индекс точки росы, I_D, это—сумма температур кипения для 10, 20, 50, 70, 90 и 100%, полученных фракционной перегонкой 100 *см*³ в аппарате Энглера. Для °F это—половина той же суммы. Точка для 85% обозначается t_{85}; это—температура кипения, соответствующая 85% при разгонке по Энглеру.

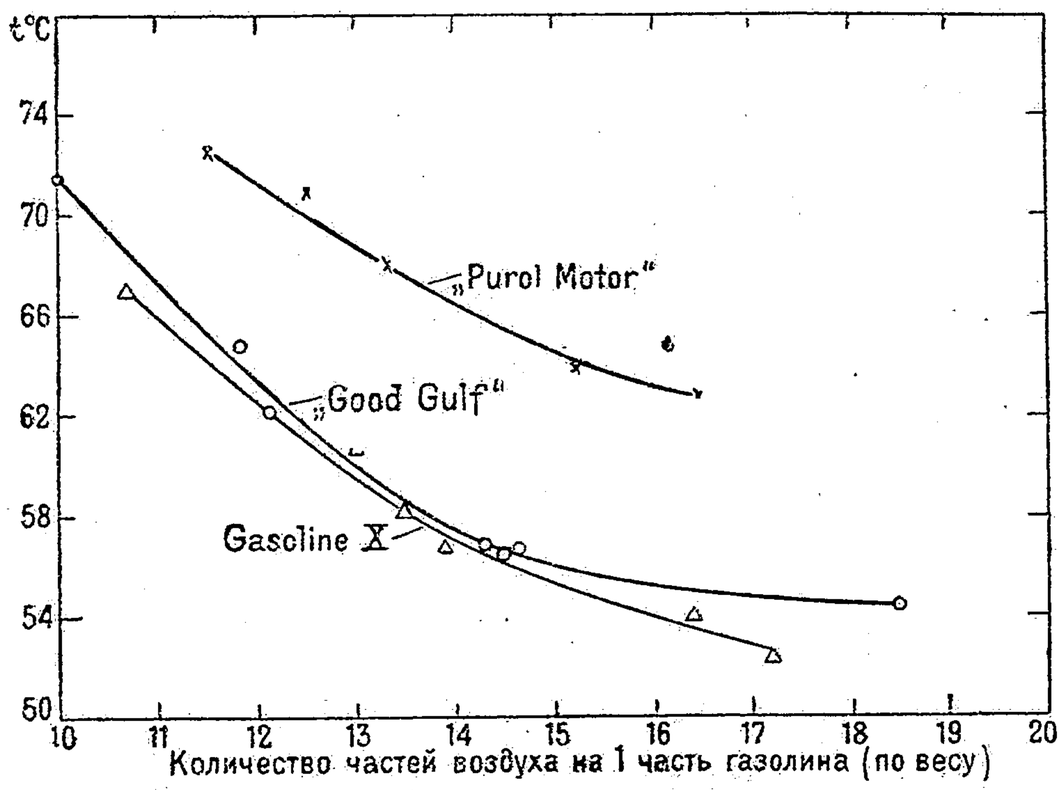
Могут быть приведены следующие обобщения: тринадцать продажных бензинов (газолинов) с величинами I_D в пределе от 612 до 1025 дают при смешении с 15 частями воздуха (по весу) величину t_D в интервале $10 \div 88°$ C. Для них имеет место соотношение:

$$t_D = [12 + 0.187\ (I_D - 600)] \pm \sim 5°\ \text{C}\ (79, 80, 218).$$

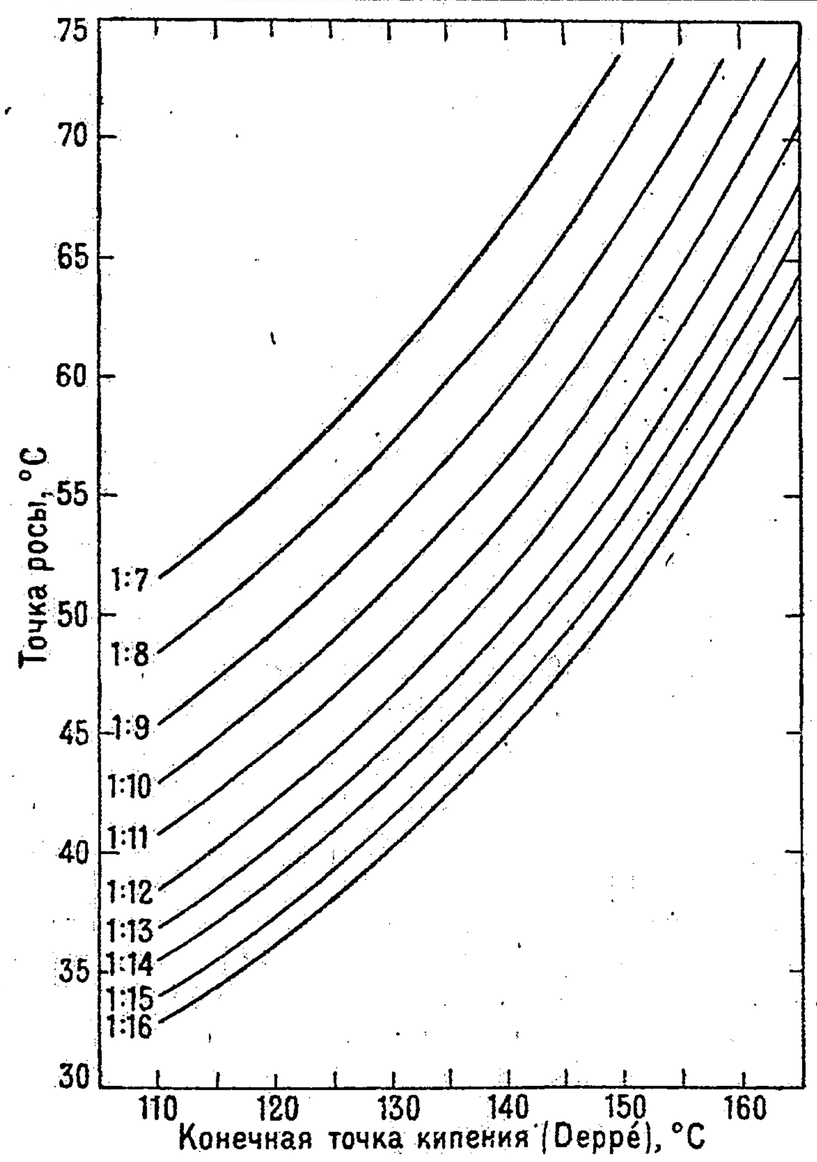
Тринадцать продажных бензинов (газолинов) с величинами t_{85} в пределах от 115 до 210° C дают величины t_D в интервале $10 \div 88°$ C. Для них имеет место соотношение:

$$t_D = [10 + 0.83\ (t_{85} - 115)] \pm \sim 5 \div 10°\ \text{C}\ (79, 80, 218).$$

Увеличение отношения воздуха к топливу понижает t_D (79, 80) (см. фиг. 4). Согласно Stevenson'у и Stark'у (193), точка росы для некоторых паров воздушно-бензиновых смесей может быть точно ($\pm$ 2° C) установлена



Фиг. 4. Понижение величины t_D в зависимости от увеличения отношения $\frac{\text{воздух}}{\text{топливо}}$.



Фиг. 5. Определение t_D для воздушно-бензиновых смесей при помощи конечной точки Deppé [на фиг. приведены отношения $\frac{\text{газолин}}{\text{воздух}}$].

при помощи кривых фиг. 5. Этот график основан на конечной точке Deppé для некоторых обследованных бензинов (газолинов). О методах и определениях этой конечной точки см. (193).

О других методах, требующих определения трех эмпирических констант газолина, см. (193).

Температура вспышки.

Определение.—Температура вспышки жидкости—это температура воспламенения ее насыщенных паров. Эта величина в довольно значительной мере зависит от аппарата и условий опыта (в качестве иллюстрации приведен ряд таблиц).

ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ РАЗЛИЧНЫХ МАСЕЛ.

(Получены на различных приборах.)

Сорт масла (2)	Плотность	$t°$ C			Сорт масла (2)	Плотность	$t°$ C		
		Treumann	Albrecht	Pensky			Treumann	Albrecht	Pensky
Русское веретенное . .	0.890	171.5	164.5	151	Масло для локомотивов	0.912	185	182	170
Русское машинное . .	0.908	211	199.6	193	Тяжелое машинное . .	0.916	236	207	202
Смесь предыдущих . .	0.896	180.5	180	159	Русское цилиндровое .	0.916		265	256
Вагонное масло	0.910	181	173.5	160					

Сорт масла (30)	Температура вспышки, °C		Сорт масла (30)	Температура вспышки, °C	
	Pensky-Martens	Метод открытого тигля		Pensky-Martens	Метод открытого тигля
Мексиканская сырая нефть . .	19.0	35.0	Дизель-моторное топливо . . .	89.0	90.0
Пехельбронский газойль	26.2	34.0	Нефтяная смола (деготь) . . .	87.0	92.5
Моторный «петроль»	26.5	33.5	Остатки	98.5	119.5
Дизель-моторное топливо . . .	58.0	82.0	Тяжелое моторное масло	101.0	110.0
Пехельбронская сырая нефть .	60.0	72.0	Вазелиновое масло	175.0	177.0
Моторное топливо	84.0	97.5	Галицийское дизель-моторное .	128.0	177.0
Крэкированный газойль	85.0	95.0			

Наименование материала (39)	Температура вспышки, °C					
	Abel	Tagliabue *1	Elliot	Pensky-Martens	Cleveland *2	Luchaire (франц.)
Нафта	30.0	33.3	33.3	35.0	37.8	37.8
Нафта	34.4	39.4	36.7	40.6	46.1	50.0
Керосин WW (бесцветный)	52.8	54.4	53.3	57.2	60.0	58.9
«Петролит»	61.1	59.4	60.0	65.6	68.3	62.2

Сорт масла (39)	Температура вспышки, °C			Сорт масла (39)	Температура вспышки, °C		
	Pensky-Martens	Cleveland *2	Luchaire (франц.)		Pensky-Martens	Cleveland *2	Luchaire (франц.)
Газойль	90.6	93.3	92.2	Моторное масло . .	221.1	226.7	221.1
Масло 300	123.9	129.4	130.0	Цилиндровое масло	262.8	273.9	263.9
Абсорбционное масло *3	157.2	162.8	161.1	Тяжелое цилиндровое	265.6	293.3	265.5
Масло для холодильных машин	204.4	196.1	205.6				

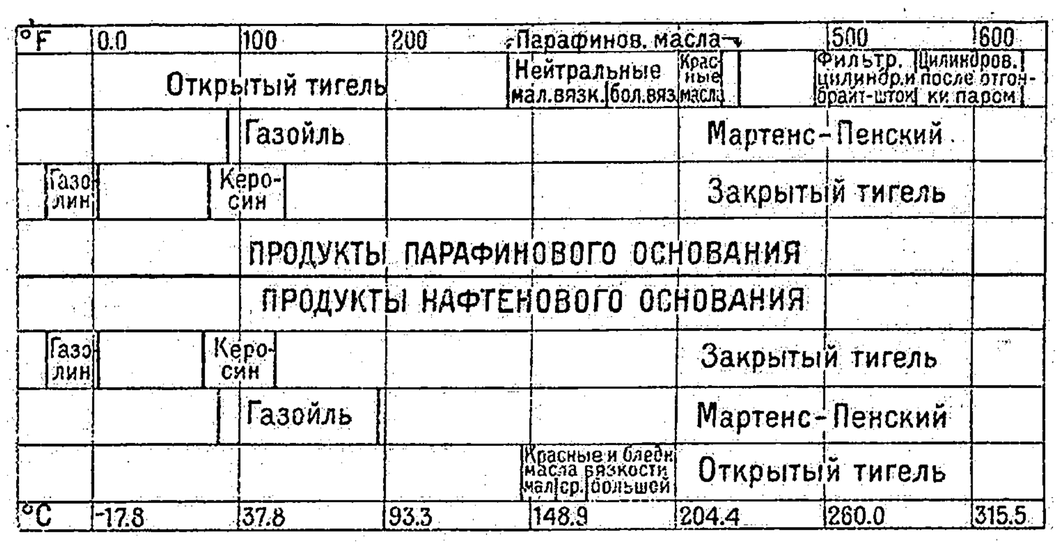
Приборы (53.1)	Температура вспышки, °C			Приборы (53.1)	Температура вспышки, °C		
	Керосин				Керосин		
	A	B	C		A	B	C
Энглер и Гаас	22	29	40	Tagliabue *1	32		
Tagliabue *2	31	42	52	Абель *1	17	23	33
Датский *2	21	30	43	Париш *1	21	27	38
Сейболт *2	31	36	51				

*1 Закрытый тигель. *2 Открытый тигель. *3 Straw oil.

Характерные величины.—См. фиг. 6.

Изменения в зависимости от барометрического давления.—Если логарифм барометрического давления отнесен к $1/T_{всп.}$ (где $T_{всп.}$—абсолютная температура вспышки), то получается прямая линия, которая, очевидно, параллельна соответствующей линии точки кипения той же жидкости.

Однако, лишь немногие данные достоверны; см. (157). Поправки к температуре вспышки на нормальное барометрическое давление делают, следовательно, тем же способом, как и поправки к точке кипения.



Фиг. 6. Средняя температура вспышки для ряда нефтяных масел.

Влияние прибавки.—1) Прибавка низкокипящих углеводородов понижает температуру вспышки (15, 179, 212, 214). 2) Прибавка галоидопроизводных углеводородов, вообще говоря, повышает, но в некоторых случаях и понижает, температуру вспышки. Из галоидопроизводных температуру вспышки больше всего повышают C_2Cl_6 и $C_2H_4Br_2$ (16, 210). 3) Прибавление воды также повышает температуру вспышки. В одном случае прибавка 1% воды повысила вспышку на 6° С (146).

Зависимость между температурой вспышки и плотностью d газолинов.—Температура вспышки (°С) $= 800\times(-0.729) \pm \sim 2°$ совпадает с данными (195) [см. также (156)]. Температуру кипения—см. (48, 49, 94).

Температура воспламенения.—Приведенная выше литература содержит очень мало данных.

Смеси.—О методах вычисления температуры вспышки для смеси по температурам вспышки составных ее частей см. (83).

Чистые жидкости.—См. стр. 470.

ТЕМПЕРАТУРА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПРИ ВЫСОКОМ И НИЗКОМ ДАВЛЕНИИ КИСЛОРОДА.

Наименование материала	Температура вспышки, °С	Температура воспламенения, °С		Наименование материала	Температура вспышки, °С	Температура воспламенения, °С	
		1 *atm*	33 *atm*			1 *atm*	33 *atm*
Спермацетовое масло . .	236	308	140	Веретенное масло	194	248	178
Свиное сало	240	273	144	Турбинное масло			253—291
Касторовое масло	263	325	153	Масло компрессорное А .		309	188
Глицерин		412	205	Масло компрессорное В .	196	273	187
Керосин	55	255	175	Масло компрессорное С .	216	286	157

Теплопроводность и «температуропроводность».

$k = A\times10^{-6}$ cal $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1} = 4.18\,A\times10^{-6}$ джоуль $см^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°C, $см^{-1}$)$^{-1} =$
$= 0.806\,A\times10^{-6}BTU_{60}$ фт.$^{-2}$ ск.$^{-1}$ (°F, дм.$^{-1}$)$^{-1}$.

Наименование материалов	$t°_{пл.}$	$t°$ С	A	Лит.
Парафин		−198	828	(59)
		− 78	887	
		0.0	688	
		20	285	(147)
Парафин	50.4	0.29	372	(209)
		0.34	473	
	66*1	23	640	(97)
	54	0—14	571	(155)
		0—31	558	
Парафин	84	0—13	608	(155)
		0—26	584	
		0—33	564	
		22—48	489	
		21—57	470	
«Парафиновое масло»	< −20	0—29	331	(209)
		0—34	368	
Масло цилиндровое		81	290	(58)
«Вазелин»			440	(110)
Керосин		0—29	368	(209)
		0—34	403	
			α *2	
Парафин			+ 0.0634 (?)	(207, 208)
		10—45	− 0.0076	(107)
Керосин			+ 0.011	(75)

*1 Плотность 0.92. *2 $\alpha = dk/dt$ на °С.

«Температуропроводность» $= \frac{k}{c \times d} = 10^{-6}$ В $см^2$ ск.$^{-1}$; c—теплоемкость; d—плотность. Для керосина, при 13° С, В = 890 (75).

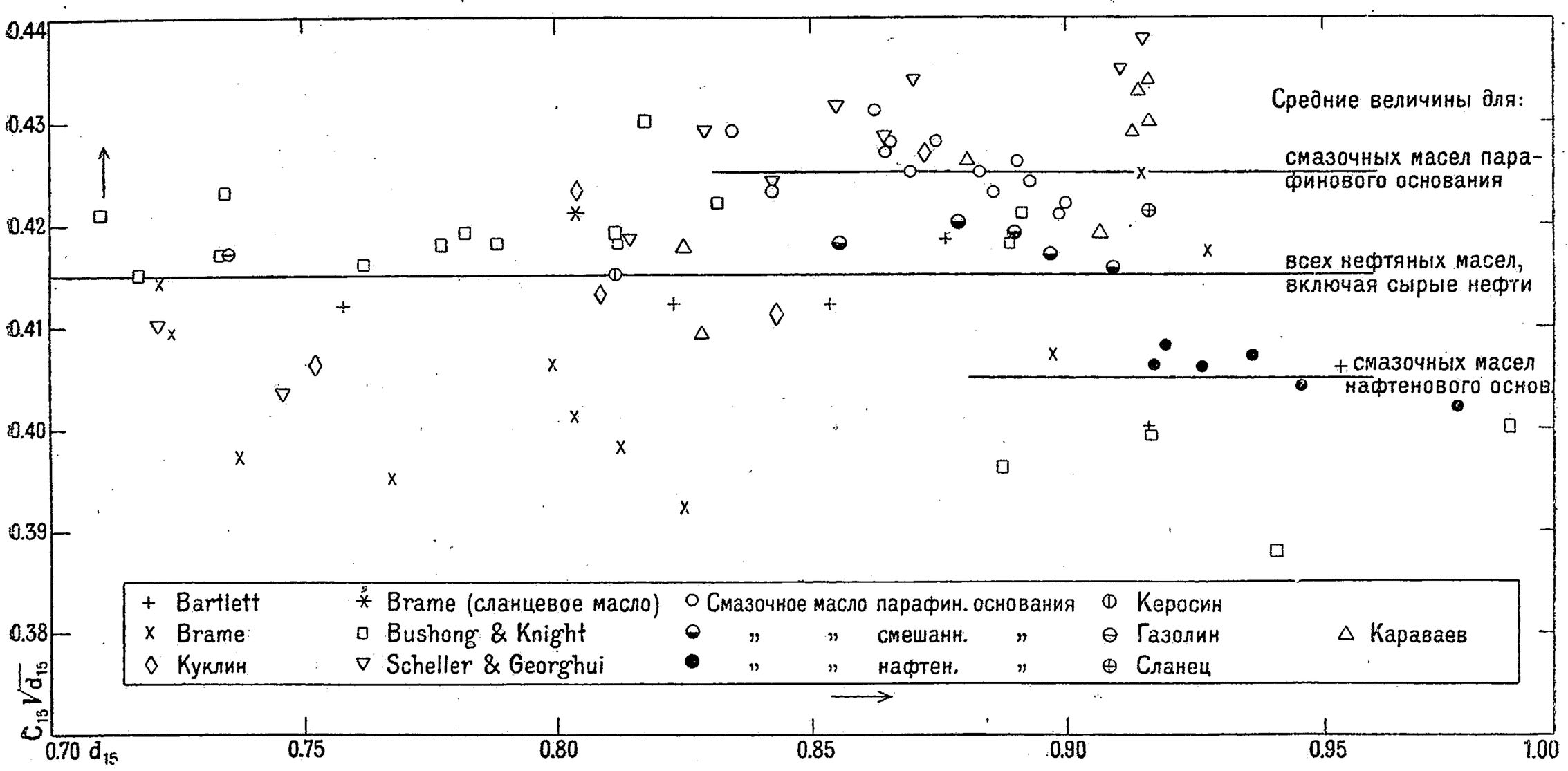
Теплоемкость.

Новейшие критические исследования (36) всех наиболее надежных данных для масел животного, растительного и минерального происхождения и многочисленные новые определения показали, что данные эти (для всех родов масел) довольно хорошо удовлетворяют следующему уравнению:

$$c_p = \frac{A}{\sqrt{d_4^{15}}} + B\,(t-15) \text{ cal } z^{-1},$$

где d_4^{15}—плотность при 15° С; А и В—константы, характеризующие класс масел, к которому принадлежит исследуемое (см. таблицу и фиг. 7).

Класс масел	Число образцов	A	Среднее отклонение ±	Максимальное отклонение ±	10^3B	Среднее отклонение ±	Максимальное отклонение ±
Масла: парафинового основания	15	0.425	0.002	0.004	0.90		
Масла: нафтенового основания	7	0.405	0.002	0.004	0.90		
Масла: смешанного основания	8	0.415	0.002	0.004	0.90		
Жирные масла: невысыхающие	7	0.450	0.001	0.002	0.70		
Жирные масла: полувысыхающие	1	0.445			0.70		
Жирные масла: высыхающие	1	0.440			0.70		
Касторовое масло		0.500			0.70		
Нефтяные масла	30	0.415	0.007	0.013	0.90	0.03	0.06
Жирные масла (кроме касторового)	9	0.450	0.003	0.010	0.70	0.03	0.05



Фиг. 7. Теплоемкости различных нефтепродуктов.

Скрытая теплота плавления.

Скрытая теплота плавления парафина: 35—39 cal z^{-1} (72).

Скрытая теплота испарения.

Имеющиеся данные в большинстве случаев фрагментарны. Ниже приведена сводка величин теплот испарения в cal z^{-1} (1 cal z^{-1} = 1.800 BTU_{60} фн.$^{-1}$).

Вещество	Число образцов	cal z^{-1}	Лит.	Вещество	Число образцов	cal z^{-1}	Лит.
Газолин	10	71—81	(73, 152, 170)	Легкий «вазелин»	1	63	(73, 152, 170)
Керосин	2	60		Тяжелый «вазелин»	1	54	
Легкая нефть	1	75.6		Масло для чистки машин	1	66.5	
Тяжелая нефть	1	86					
Газойль	1	69					

Исследование 12 фракций нефти с точками кипения (t_B, °C) в интервале 67 ÷ 300° C дало следующие результаты:

$$l = (93.4 - 0.187\, t_B)\ \text{cal}\ z^{-1}\ \text{при}\ t_B\ (^{144});\ \text{ср.}\ (^{152}).$$

Исследование ([81]) ряда фракций бакинской нефти дало такие величины для l:

Плотность	0.640	0.698	0.743	0.762	0.797	0.813
Точка кипения (t_B, °C)	40	72.8	92.2	100.7	155.7	175.5
Скрытая теплота испарения (l, cal z^{-1})	80.6	75.0	68.3	66.6	53.6	51.6

Теплотворная способность.

Теплоту горения H (при постоянном объеме, с образованием жидкой воды и газообразной углекислоты) нефтепродуктов можно вполне точно представить в виде линейной функции их удельных объемов; параметры линейного уравнения для разных сортов продуктов изменяются сравнительно мало. Уравнение удобнее всего написать в такой форме:

$$H = \text{A} + \text{B}\left(\frac{1}{d} - 1\right),$$

где H—теплота горения на 1 z; d—плотность в $z\ cm^{-3}$; A и B—константы. Результаты вычислений A и B на основании данных, приведенных в литературных источниках, приведены ниже.

$$1\ \text{Cal}_{15}\ z^{-1} = 1800\ \text{BTU}_{60}\ \text{фн.}^{-1} = 4.185\ \text{kJ}\ z^{-1}.$$

Сорт масла	Число образцов	$H = A + 4(1/d - 1)$ Cal z^{-1}	Отклонение $H_{набл.} - H_{вычисл.}$ среднее		максимальное		Лит.
		A	+	−	+	−	
Нефти сырые	164	10.14	0.08	0.11	0.77	0.19	(6, 7, 31, 39, 74, 104, 154, 183, 185, 189, 198, 223)
Дистиллаты:							
$d = 0.67 \div 0.75$	44	9.69	0.17	0.25	0.77	0.67	(5, 22, 28, 31, 34, 39, 96, 118, 151, 154, 164, 167, 170, 177, 189, 196, 223)
$d = 0.75 \div 0.85$	41	10.03	0.16	0.21	0.95	0.83	
$d = 0.85 \div 0.90$	83	10.20	0.07	0.10	0.21	0.70	
$d = 0.90 \div 0.97$	38	10.30	0.12	0.08	0.45	0.25	
Смазочное масло	3	10.27	0.02	0.01	0.02	0.03	(190)
Каменноугольные масла	8	9.69	0.15	0.09	0.24	0.18	(32)
	3	10.02	0.03	0.06	0.06	0.06	(223)

Для следующих продуктов величины плотности ненадежны (H даны в Cal z^{-1}): парафин 11.09 и 11.17 ([194]), озокерит 10.65 и 10.95 ([141, 183]), деготь 9.94 и 10.22 ([96, 154]).

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Показатель преломления.

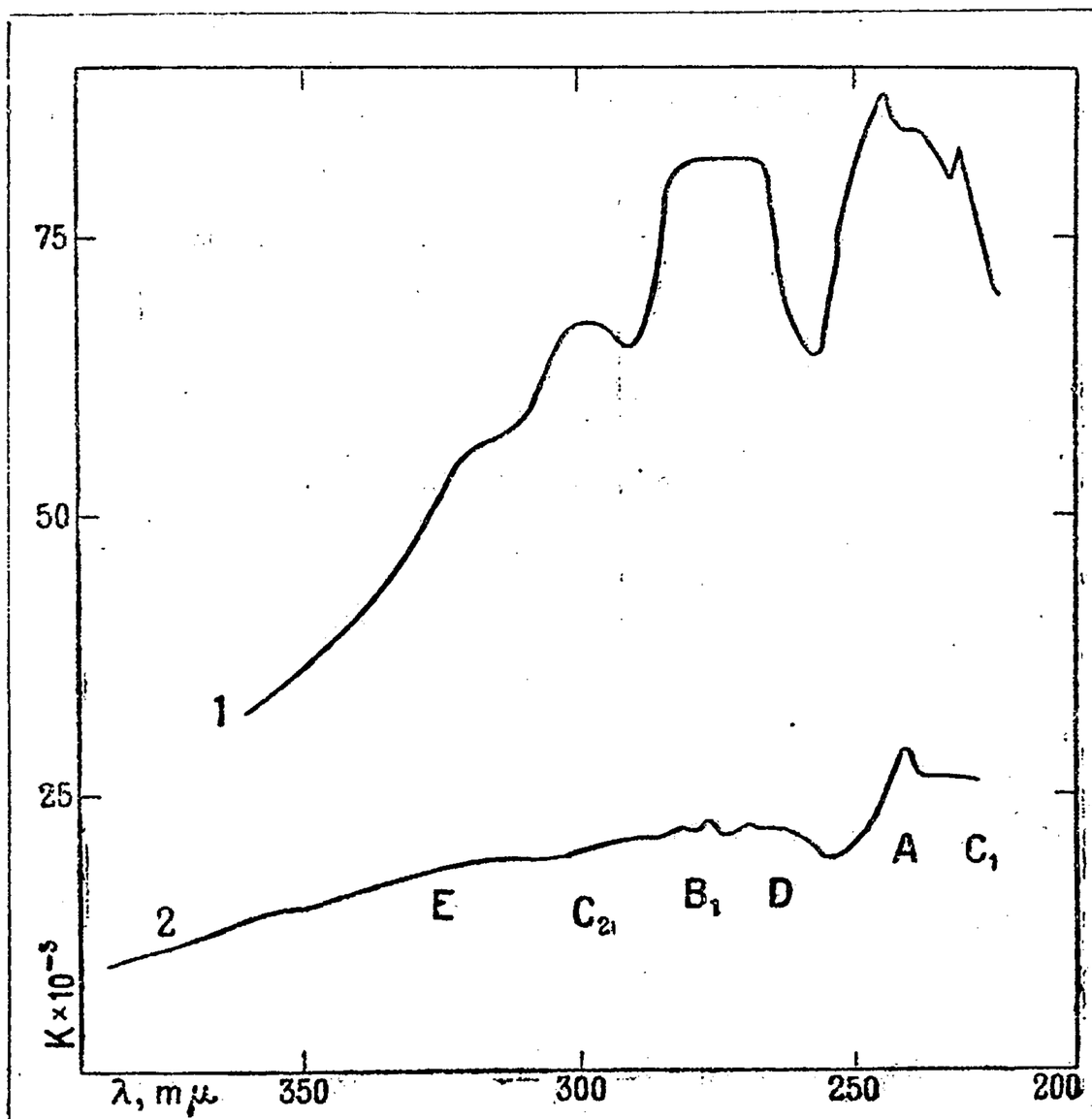
Функция $\frac{n_D - 1}{d}$, где n_D—показатель преломления для линии D (приблизительно дневной свет) и d—плотность (оба при одной и той же температуре),—приблизительно постоянна для всех типов нефтепродуктов, варьируя в пределах от 0.53 до 0.61. Для образцов дистиллатов из данной нефти величина этой функции—как для самой нефти, так и для всех ее фракций—приблизительно постоянна, в пределах 1—3%. В таблице, помещенной ниже, приведены для различных типов продуктов: 1) число образцов, давших среднюю величину; 2) средние и крайние значения величины $\frac{n_D - 1}{d}$ при комнатной температуре или величины n_D тех образцов, для которых величина d не была надежна.

Наименование продукта	Число образцов	$\frac{n_D - 1}{d}$ min	med	max	Лит.
Нефти сырые	17	0.530	0.554	0.567	(54, 62, 112)
Лигроин	1		0.552		(199, 203)
Бензин	13	0.531	0.557	0.567	(62, 199, 203)
Тяжелый бензин (суррогат скипидара)	3	0.54	0.558	0.57	(199, 203)
Нафта	4	0.558	0.560	0.563	(62, 203)
Бензин (газолин)	23	0.557	0.566	0.577	(62, 112, 203)
Керосин	11	0.553	0.556	0.563	(62, 112, 199, 207)

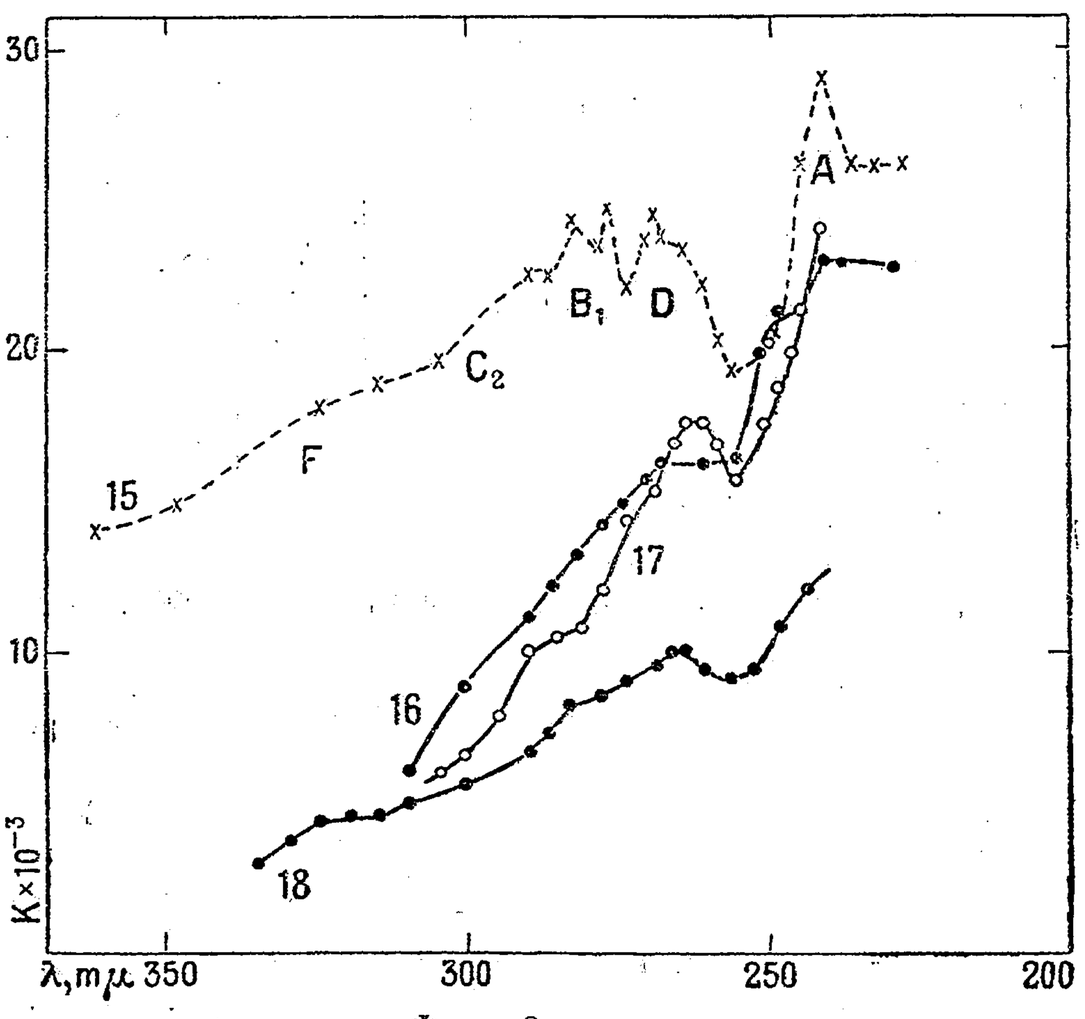
Наименование продукта	Число образцов	$\frac{n_D-1}{d}$ min	$\frac{n_D-1}{d}$ med	$\frac{n_D-1}{d}$ max	Лит.
Газойль	4	0.554	0.556	0.558	(62)
Парафиновый дистиллат после прессования	2	0.563		0.564	(62)
Минеральные масла	4	0.562	0.563	0.564	(178)
Парафиновое масло	5	0.542	0.543	0.543	(203, 68)
Парафиновый дистиллат	3	0.560	0.565	0.608	(62)
Фракции перегонок для различных интервалов:					
140 ÷ 310° C	20	0.543	0.556	0.572	(50)
40 ÷ 300° C	50	0.556	0.559	0.578	(111)
195 ÷ 282° C	10	0.555	0.557	0.557	(26)
50 ÷ 60° C	1		0.562		(159)
340 ÷ 350° C	1		0.581		(159)
		Значения n_D			
Петролейный эфир	1		1.375		(203)
Минеральное масло	2	1.478		1.498	(91)
Веретенное масло	2	1.477		1.489	(168, 203)
Смазочное масло		1.478		1.517	(94)
Машинное масло	1		1.498		(203)
«Вазелин» при 15° C	7	1.471	1.474	1.498	(203)

Парафины и минеральные воски. — Имеющиеся величины n_D (для 35 образцов с точками плавления от 36 до 61° C) при различных температурах между 15 и 100° образуют ряд от 1.415 до 1.446; к сожалению, плотности этих образцов не приведены (29, 65, 68, 168, 203). Для трех образцов озокерита ($t°_{пл.}$ 40÷90°) $n_D = 1.42 \div 1.53$ (68). Для 16 образцов церезина ($t°_{пл.}$ 57÷73°) $t = 15 \div 100°$ C и $n_D = 1.426 \div 1.454$ (29, 68, 168, 203). $\frac{dn_D}{dt} = -0.00039 \div -0.00043$ на °C — для парафина и −0.00047 на °C для церезина (68, 221).

Влияние обработки кислотой. — Влияние промывки и фильтрации на величину n_D для нефтепродуктов см. (62, 132).



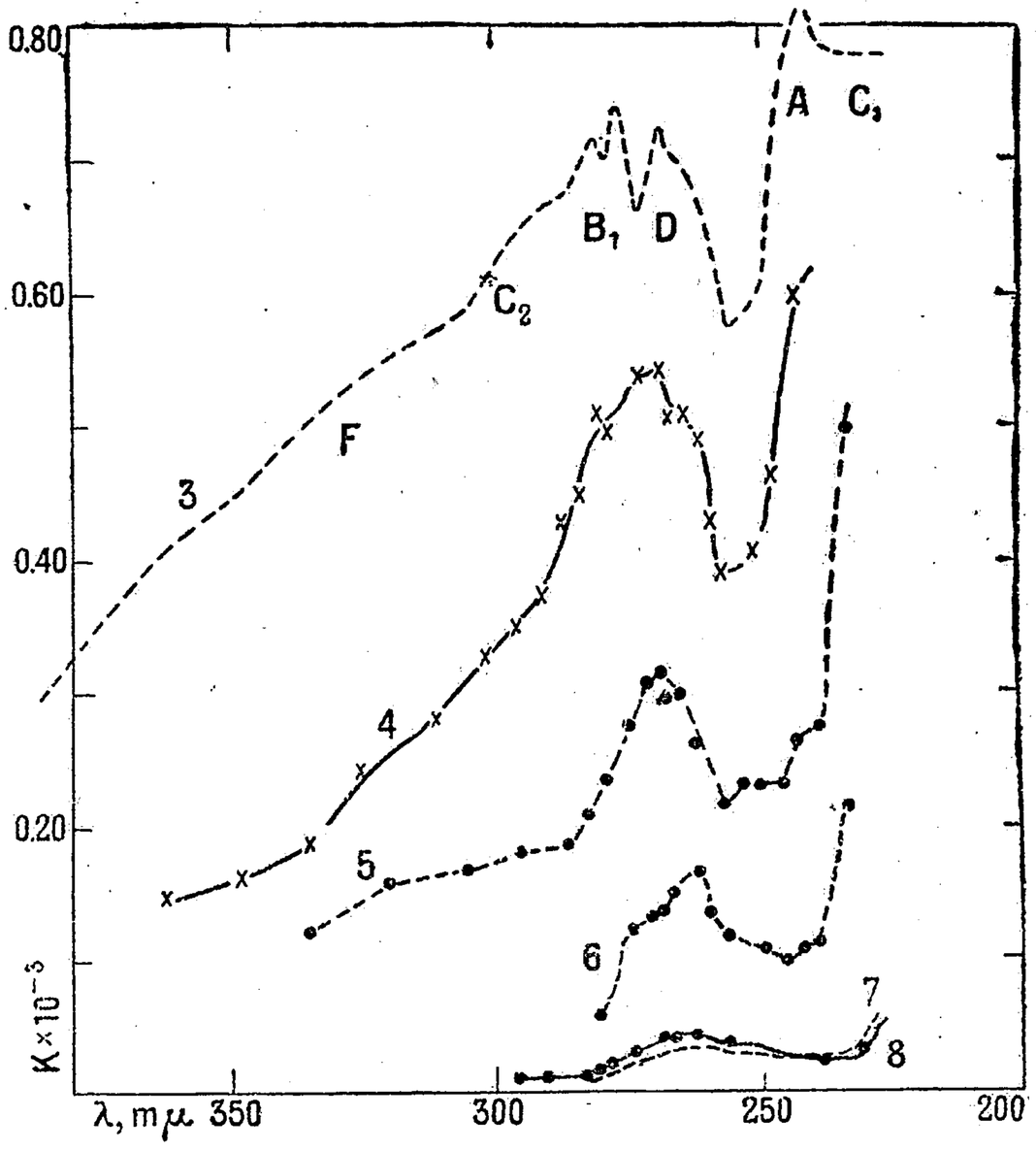
Фиг. 8.



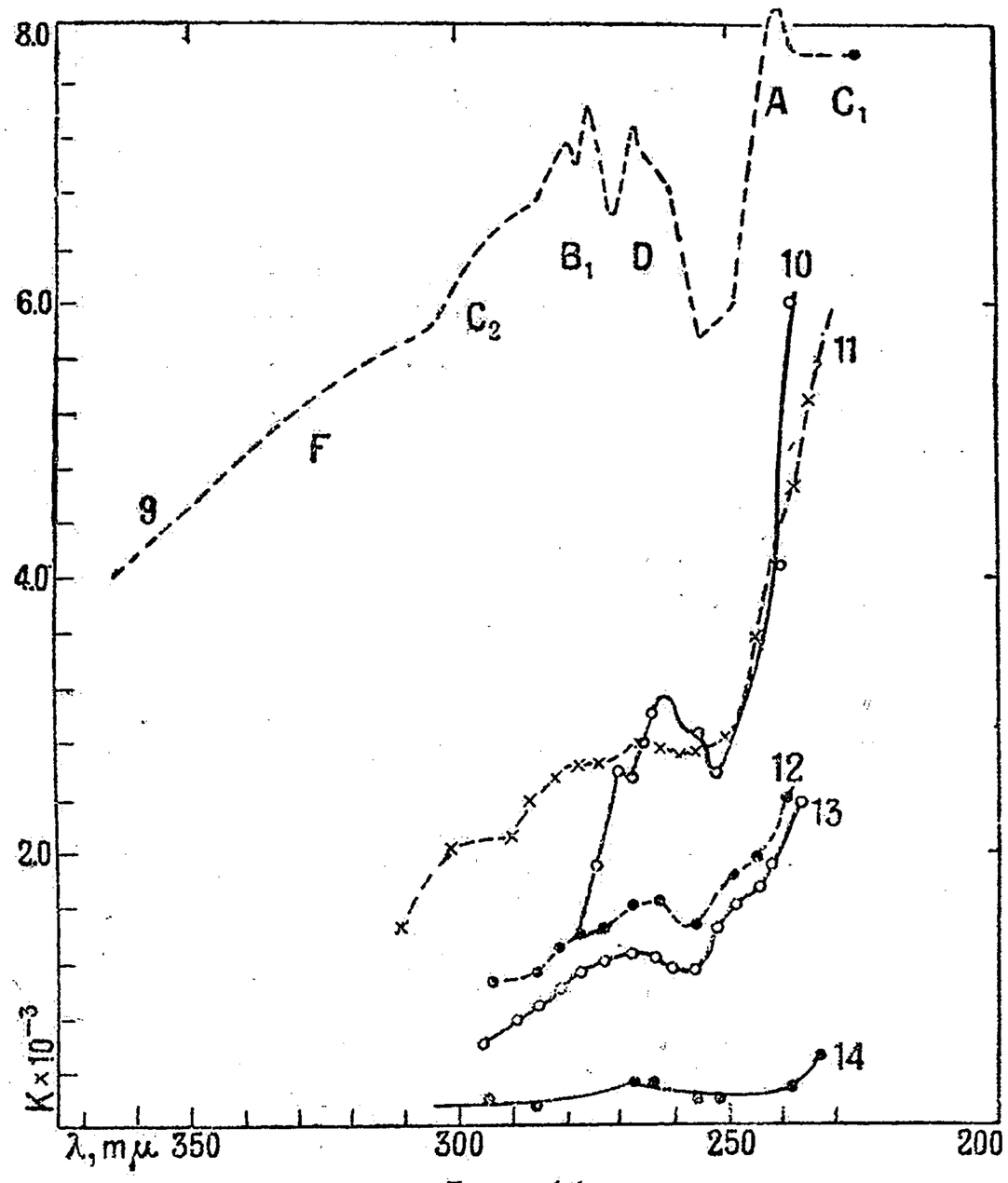
Фиг. 9.

Оптическое вращение.

Большинство нефтепродуктов содержит оптически деятельные составные части. Полученные для удельного вращения величины $[\alpha]_D$ (см. «Справочник», т. I, стр. 41) колеблются от −1 до +9° на *дм* и *г см*$^{-3}$; наименьшая величина наблюдалась для фракции из нефти Roengkoet (53.1) с $t°_{кип.}$ 134 ÷ 142° C при 11.5 *мм* Hg, а наибольшая — для фракции с $t°_{кип.}$ 216° C из аргентинской нефти (Mendoza) (57). Подробнее см. (52, 53, 53.1, 56, 57, 164, 192, 224).



Фиг. 10.



Фиг. 11.

Коэффициент абсорбции света (204).

На фиг. 8, 9, 10 и 11 графически представлена зависимость между коэффициентом абсорбции (света) K для различных нефтепродуктов в растворе хлороформа и длиной волны в $m\mu$: $K = \frac{1 \log J_0/J}{Cl}$; здесь J_0 (и соответственно J)—интенсивность начального (и соответственно прошедшего) излучения; C—концентрация масла в $CHCl_3$ в $г\ см^{-3}$ и l—толщина абсорбирующего слоя. Величина $1/Cl$ (в различных опытах) варьировала в пределах от 50 до 4×10^4.

КРИВЫЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАСЕЛ.

№ кривой	Наименование масла	№ кривой	Наименование масла	№ кривой	Наименование масла
1	Смола (деготь)	7	Легкий перегнанный бензин	13	Очищенный керосин
2	Сырая нефть высушенная	8	Легкий очищенный бензин	14	Бензин
3 *1	Сырая нефть	9 *1	Сырая нефть	15	Сырая нефть высушенная
4	Сырой бензин	10	Сырой керосин	16	Сырое машинное масло
5	Бензин	11	Масло для чистки машин	17	Очищенное машинное масло
6	Тяжелый бензин	12	Перегнанный керосин	18	Сырой парафин

*1 Для этих кривых величины ординат следует помножить на 330.

ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.

Иодные и бромные числа.

Олефины и ненасыщенные углеводороды.

Характерных величин, обнимающих обширную группу нефтепродуктов, повидимому, нет. На результаты испытаний оказывают влияние продолжительность, температура, концентрация реактивов и другие условия опыта. Всевозможного рода сведения—см. оригинальные статьи.

В помещаемой ниже сводке J — иодное число, Br — бромное число.

Нефти сырые. — $Br = 0.6 \div 17$ (53.1); $J = 0.0 \div 15$ (53.1, 98, 185, 104).

Дистилляты. — $Br = 0.5 \div 95$ (4, 53.1, 98, 144, 202); $J = 0.0 \div 100$ (53.1, 61, 69, 71, 94, 98, 163, 177).

Смазочные масла. — $Br = 0.0 \div 56$ (4,144); $J = 0.4 \div 57$ (15, 53.1, 163, 185).

Парафины и вазелины. — $Br = 0.5 \div 20$ (4, 144); $J = 0.4 \div 21$ (3, 15, 46, 60, 71, 86, 98, 100, 101, 116, 163, 180, 191).

Трансформаторное масло. — См. (163).

Библиография. — См. (98).

Примеры. — Приведенные ниже величины получены одним исследователем по методу Hanus'a, пользовавшегося как растворителем галоидов CCl_4. A—показатель реакции присоединения, S—реакции замещения (98).

ИОДНЫЕ И БРОМНЫЕ ЧИСЛА ТИПИЧНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ.

Наименование масла	Навеска, г	Иодное число			Бромное число		
		A	S	A+2 S	A	S	A+2 S
Пентан	1	0.37		0.37	0.39	0.06	0.51
Нафта прямой гонки	1	0.53	1.58	3.69	0.65	1.55	3.75
Нафта прямой гонки, очищенная	1	0.47	1.14	3.29	0.64	1.44	3.52
Нафта крэкированая	1	14.70	8.16	31.02	9.39	4.62	18.63
Нафта крэкированая, очищенная	1	10.72	8.48	27.68	6.80	5.[illegible]	18.10
Ламповое масло, дистиллат прямой гонки	1	1.32	5.04	11.40	0.69	3.13	6.95
Ламповое масло прямой гонки, очищенное	1	0.74	5.06	10.86	0.48	3.00	6.48
Ламповое масло крэкированое, дистиллат	0.5	23.23	9.52	42.27	21.81	7.57	36.95
Ламповое масло крэкированое, очищенное	0.5	17.59	10.63	38.85	16.42	8.57	33.56
Газойль прямой гонки	1	2.56	9.62	21.80	2.44	3.93	10.30
Газойль крэкированый	1	4.59	14.26	33.11	4.45	7.22	18.89
Смазочное масло (шток) некрэкированое	1	0.83	12.06	24.95	2.09	5.83	13.75
Смазочное масло (шток), фильтрованное	1	0.32	11.48	23.28	1.55	5.78	13.11
Смазочное масло (шток), отгонка до кокса	1	0.85	14.43	29.71	3.55	9.48	22.51
Смазочное масло (шток), отгонка до кокса, очищенное	1	0.42	13.32	27.06	1.39	7.17	15.73
$26^1/_2$-цилиндровое масло (шток) (Пенсильвания)	1	2.29	10.99	24.27	1.76	6.43	14.62
$26^1/_2$-цилиндровое масло (шток), фильтрованное	1	0.21	11.67	23.55	0.64	6.56	13.76
Петролатум (шток)	1	11.31	7.26	25.83	6.93	3.10	13.13
Петролатум (шток) фильтрованный (U. S. P.)	1	1.76	11.31	24.38	2.43	4.40	11.23
Очищенный парафин ($t°_{пл.}$ 132°)	1	1.10		1.10	1.16	2.25	5.66
Аморфный парафин от петролатума ($t°_{пл.}$ 165°)	1	1.32	2.90	7.12	1.38	1.50	4.38
Белое медицинское масло	1	0.05		0.05	0.40	1.90	4.20
Бензин 86—88	1	1.74	0	1.74	0.58	0.34	1.26
Бензин 70	1	1.20	0	1.20	0.83	0.05	0.93
Моторный бензин	1	5.91	2.73	11.37	3.71	1.15	6.01
V. M. и P. нафта (55° Bé)	1	2.00	2.51	7.02	1.47	1.10	3.67
«Варнолин» (51° Bé)	1	2.63	3.36	9.3	1.49	0.85	3.19

Поглощение бензина серной кислотой.

Олефины и ненасыщенные углеводороды.

Данные величины получены в большинстве случаев не систематически; методика плохо разработана. В одном случае ([40]) были исследованы 43 образца газолина, и наряду с определением поглощения H_2SO_4 (d=1.84) было определено по Hanus'у и иодное число ([40]). Иодное число лежит в пределах от 47 до 293, а величина поглощения H_2SO_4 — от 8 до 46. Отношение этих величин в среднем равно 6.5; максимум 7.5 и минимум 5.3.

О характере реакции между олефинами и H_2SO_4 см. ([24]).

Определение смол.

См. ([37], [92], [93], [106], [187]), а также и ([67]), где приведена соответствующая литература.

РАЗЛИЧНЫЕ СВОЙСТВА НЕФТИ.

В этом разделе приведен для сравнения ряд таблиц, содержащих характеристики различных свойств, полученные на одном и том же образце нефти. В большинстве случаев данные испытаний выражены в единицах, принятых в оригинальных работах.

Сырые нефти.

КАЛИФОРНИЙСКИЕ НЕФТИ.

Приведены средние значения величин; данные для всех исследованных образцов см. ([6]).

F. P.—температура вспышки; B. P.—температура воспламенения; η, °E—вязкость по Энглеру.

Округ	d_{15}^{15}	Открытый тигель		η, °E при 20° C	H_2O, %	S, %	Объемные проценты							
		F. P., °C	B. P., °C				Нафта неочищенная	Нефтетопливо	Бензин очищенный	Осветительное масло очищенное	Смазочные масла очищенные	Потери при очистке	Потери при перегонке	Асфальт товарный
Los Angeles City	0.963	107	145	272.5	1.7	0.6	0.0	98.3	0.0	4.5	32.1	12.5	0.6	48.6
La Brea, Salt Lake или Santa Fe	0.960	46	89	574.3	0.9	2.3	0.0	99.1	0.0	13.0	22.3	9.6	0.9	53.3
Fullerton	0.921	18	52	110.5	0.2	0.9	0.3	99.5	0.3	21.7	24.1	10.3	1.3	42.1
Brea Canyon	0.923	11	40	16.0	сл.	0.9	0.1	99.9	0.1	23.1	24.5	10.9	1.2	40.2
Puente Hills	0.891	−2	18	3.1	сл.	0.4	0.8	99.2	0.8	32.3	23.1	10.3	1.2	32.3

Округ	d_{15}^{15}	Открытый тигель		η, °E при 20° C	H_2O, %	S, %	Объемные проценты							
		F. P., °C	B. P., °C				Нафта неочищенная	Нефтетопливо	Бензин очищенный	Осветительное масло очищенное	Смазочные масла очищенные	Потери при очистке	Потери при перегонке	Асфальт товарный
Whittier	0.939	46	84	34.6	0.0	0.6	0.0	100.0	0.0	17.1	30.1	12.6	0.6	39.6
Coyote Hills	0.905	27	50	10.5	сл.	1.1	0.0	100.0	0.0	18.2	26.4	10.4	1.0	44.0
Newhall	0.925	60	83	118.2	0.2	0.4	0.1	99.7	0.1	23.0	27.7	10.8	0.8	37.3
Piru	0.914	23	47	47.0	0.2	0.7	0.4	99.4	0.4	21.7	28.1	11.1	0.6	37.9
Bardsdale	0.918	−1	30	22.5	4.2	1.9	1.8	94.0	1.8	16.7	25.7	9.8	0.7	41.1
Sespe	0.895	18	40	10.8	0.4	0.3	1.1	98.5	1.1	22.0	27.5	10.8	1.2	37.0
Santa Paula	0.902	6	18	5.8	0.5	0.5	1.2	98.3	1.2	25.4	27.2	10.9	0.7	34.1
Adams Canyon	0.920	38	55	11.3	сл.	0.6	0.0	100.0	0.0	17.7	30.6	11.8	0.7	39.3
Wheeler Canyon	0.888	−12	2	2.3	0.0	0.5	1.3	98.7	1.3	28.6	25.4	9.9	1.0	33.8
Summerland	0.965	100	130	222.1	1.2	0.4	0.0	98.8	0.0	1.2	39.8	14.7	0.5	42.6
Santa Maria	0.905	−2	20	19.0	0.1	1.9	2.0	97.9	2.0	26.1	22.5	9.2	1.5	38.6
Lompoc	0.934	−1	21	62.5	0.7	3.6	0.0	99.3	0.0	17.0	18.4	7.5	1.1	55.3
Arroyo Grande	0.975	109	154	1322.2	0.2	1.1	0.0	99.8	0.0	0.0	29.1	11.2	0.4	59.1
Coalinga	0.939	70	93	80.7	0.4	0.5	0.0	99.6	0.0	7.6	37.2	14.2	0.5	40.1
Midway	0.932	54	83	91.7	0.6	0.7	0.0	99.4	0.0	15.9	33.5	13.2	0.7	36.1
Sunset	0.942	47	79	120.5	0.5	0.8	0.3	99.2	0.3	14.6	30.3	11.8	0.9	41.6

РУМЫНСКИЕ НЕФТИ.

Месторождение	d_{15}^{15}	$t°_{кип.}$, °C (пределы)	Выход, %	Плотность	Содержание парафина, %		Элементарный анализ, %					Теплоемкость, cal g^{-1}	η (центипуазы)	Иодное число по Гюбль-Валлеру	Кислотность, в % SO_3	Потери при обработке *1
					очищенного	сырого	C	H	O	N	S					
Moinesti	0.869	80÷150	8.9	0.730												
		150÷300	33.8	0.814	10.64	5.04	85.8	13.1	0.35	0.28	0.44		13	7.7	0.04	48.0
		> 300	57.3													
Bustinari	0.842	75÷150	26.6	0.737												
		150÷300	32.7	0.821	0.77	0.25	86.0	13.3	0.29	0.31	0.15	0.463	5.8	3.7	0.17	30.0
		> 300	40.7													
Campina *2	0.855	85÷150	12.6	0.738												
		150÷300	36.7	0.815	7.30	3.18	85.1	13.7	0.81	0.24	0.15	0.468	8.4	5.3	0.07	34.0
		> 300	50.7													
Campina *3	0.869	87÷150	12.7	0.739												
		150÷300	34.7	0.825	1.71	0.76	86.3	12.5	0.77	0.27	0.2	0.467	13.1	6.5	0.18	48.0
		> 300	52.6													
Filipesti	0.853	91÷150	17.2	0.725												
		150÷300	33.1	0.809	11.60	4.97	86.6	13.0		0.29	0.17		5.6	27.0	0.007	29.0
		> 300	49.7													
Policiori	0.829	94÷150	9.9	0.750												
		150÷300	53.6	0.813	13.92	4.6	85.8	12.2	1.55	0.27	0.15	0.472	4.4	1.7	0.007	18.5
		> 300	36.5													
Moreni	0.888	73÷150	14.8	0.746												
		150÷300	29.6	0.844	0.67	0.29	86.4	10.2	2.79	0.30	0.24		22.0	5.9	0.34	47.5
		> 300	55.6													
Baicoi	0.881	56÷150	23.8	0.743												
		150÷300	25.0	0.841	0.41	0.16	85.7	12.9	0.85	0.30	0.2		11.0	8.8	0.25	72.0
		> 300	51.2													

*1 Потеря при встряхивании 4 ч. H_2SO_4 (66°) с 1 ч. нефти в течение 15 м. при 25° C (185). *2 Сильнопарафинистая. *3 Слабопарафинистая.

РАЗЛИЧНЫЕ СЫРЫЕ НЕФТИ.

F. P.—температура вспышки.

Месторождение	d_{15}^{15}	F. P., °C	Вязкость		Количество дистиллатов, в объемных %			Остаток, в объемных %
			°E	$t°$ C	до 130° C	130÷270°C	270÷300° C	
Калифорния	0.962	82	4.3	80			32	68
Коалинга (Coalinga)	0.958	111	3.1	80			31	69
Аргентина	0.940	124	13.6	80			24	76
Перу	0.865	< 15			21	29	9	41
Пенсильвания	0.805	< 15			12	50	13	25
Мексика	0.934	24	11	15	7	38	31	24
Техас	0.944	120	34	20		16.8	12.2	71
Суматра	0.792	< 0				50.5	4	11.5
Румыния	0.854	< 15			20	35	7	38
Витце (Wietze)	0.942	105	15(4.7)	50(80)		11.9	8.8	79.3
Эльзас (верхний горизонт)	0.880	< 15			5	22	7	66
СССР	0.873	38				40	13	47
Галиция	0.862	< 15			20	45	11	24
			ск.		до 175° C	175÷300° C	300÷360° C	
Аргентина [119]	0.96	41	350.6	50	3.4	12	17	62.7

Углеводородные масла [154].

F. P.—температура вспышки; B. P.—температура воспламенения.

Наименование масла	d_{15}^{15}	Состав, %				Открытый тигель	
		C	H	S	O и N	F. P., °C	B. P., °C
Нефтетопливо	0.921	85.3	11.9	0.6	2.2	133	164
Сырая нефть	0.923			0.5		125	155
Легкое нефтетопливо	0.900·‖	88.6	10.8	0.4	0.2	187	220
Морское топливо (англ.)	0.928	86.4	11.6	0.3	1.7	138	163
Остатки	0.943·‖	86.4	11.2	0.3	2.0	166	197
Черное масло	0.928	86.4	11.8	0.5	1.2	144	172
Очищенное масло	0.904·‖	85.1	12.2	0.4	2.4	122	135
Румынская сырая нефть	0.825			0.2		комнатная	
	0.830	83.8	13.0	0.3	3.0		
Соляровое масло (Техас)	0.862·‖	85.4	12.9	0.2	1.6	92	97
Шотландское сланцевое масло	0.855·‖	86.2	12.4	0.3	1.2	129	158
	0.862	85.4	12.4	0.3	1.7	130	150
	0.867			0.3		130	148
Газойль	1.067	87.6	6.0	0.7	5.7	90	109
	1.004	83.7	7.3	0.8	8.2	77	86

Цифры, отмеченные знаком ·‖, дают значение d_{18}^{18}.

Углеводородные масла [29].

n_D^{15}—коэффициент преломления; F. P.—температура вспышки.

Месторождение	d_{15}^{15}	$t°$ кип., °C (пределы)	n_D^{15}	Коэфф. Рике и Хальфена	Критическая температура растворения в алкоголе, °C	Температура помутнения в $(CH_3CO)_2O$, °C
Фракции нафты:						
Американской	0.780	<191	1.4345	93	50	78.5
	0.800	191÷227	1.4453	117	68.5	91
	0.820	227÷266	1.4563	154	87	104.5
Русской	0.780	<158.5	1.4309	75	36	66
	0.800	158.5÷182	1.4419	85	47.5	72
	8.820	182÷219.5	1.4533	92	60	79.5

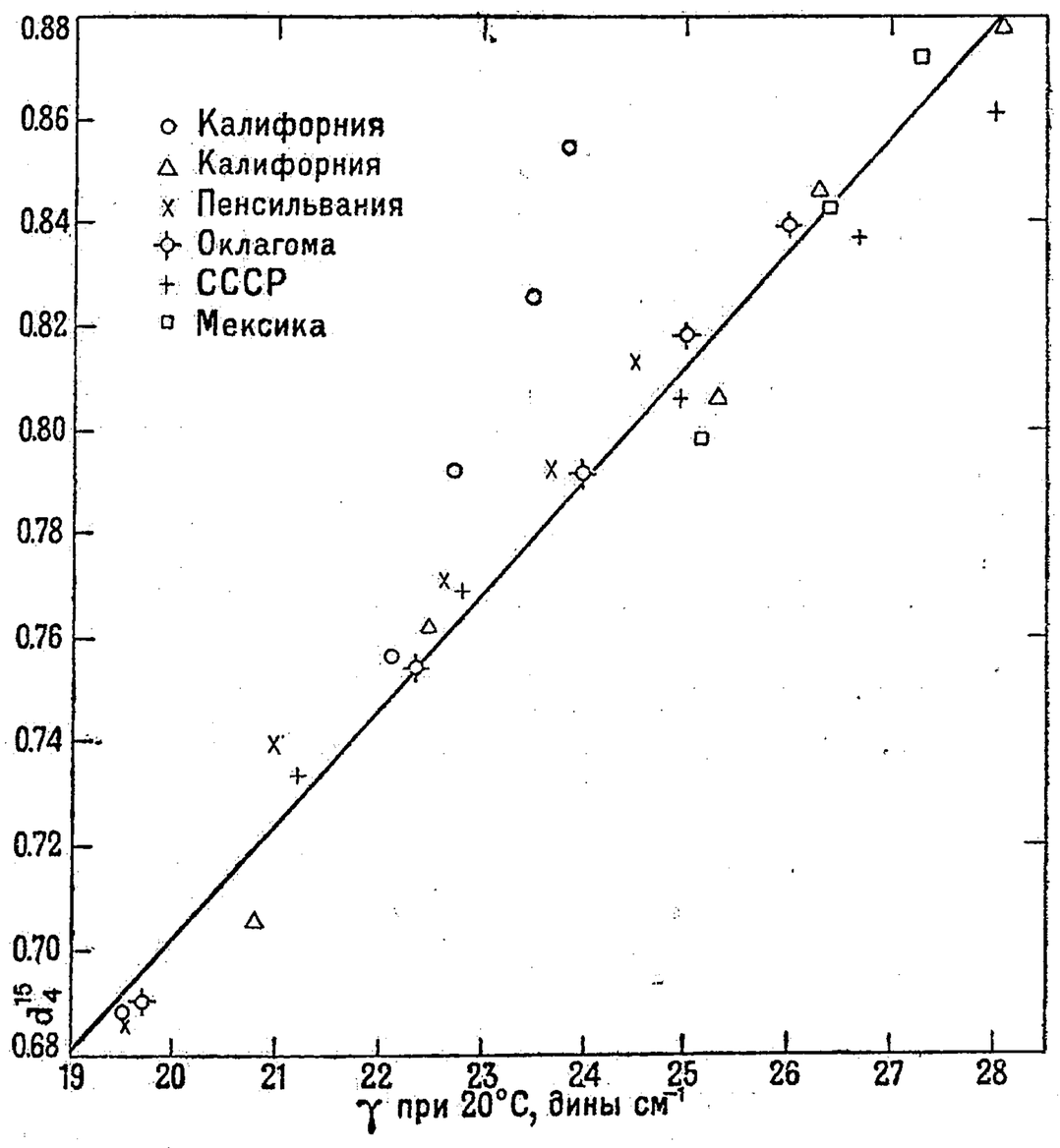
Месторождение	d_{15}^{15}	$t°$ кип., °С (пределы)	n_D^{15}	Коэфф. Рике и Хальфена	Критическая температура растворения в алкоголе, °С	Температура помутнения в $(CH_3CO)_2O$, °С
Румынской	0.780	<153	1.4334	73	Прозрачная	53
	0.800	153 ÷ 179	1.4458	79.5	30	57
	0.820	179 ÷ 207.5	1.4572	90.5	42	63.5
Галицийской	0.780	<166	1.4356	74	31	60
	0.800	166 ÷ 202	1.4466	94	53	75.5
	0.820	202 ÷ 242	1.4586	125.5	72.5	89.5
Сланцевой	0.780	<167.5	1.4373	74	31	54.5
	0.800	167.5 ÷ 198	1.4469	92.5	42.5	63
	0.820	198 ÷ 227.5	1.4568	109	54	71
		F. P. (по Люшеру)				Застывание
Русское веретенное	0.894	198	1.4888		150	<−15
Американское цилиндровое	0.891	255	1.4950		194	0

Типичные смазочные масла.*1

F. P.—температура вспышки; B. P.—температура воспламенения; η—вязкость; P. P.—температура текучести (подвижности).

d_{60}^{60} (°F)	Кливлэнд F. P., °F	Кливлэнд B. P., °F	η (по Сейболту) 70° F	η (по Сейболту) 100° F	P. P., °F	Цвет в марках N.P.A. *1
Промежуточные «нейтральные» масла						
0.843	275	325	45		25	1
0.849	285	330	50		25	1
0.854	325	375	70		25	1
0.859	330	385	65	70	25	1½
0.862	350	405	87	85	25	1½
0.864	375	425	105	100	25	2
0.867	380	435	120	110	25	3
0.870	395	450	130	120	25	3
0.872	400	455	150	140	25	4—5
0.875	410	475	185	165	25	5
0.878	420	485	200	180	25	6
Западные «нейтральные»						
0.883	370	430		140	30	3
0.889	375	435		170	25	3
0.892	385	440		200	25	3
0.895	390	450		230	25	4
0.897	395	455		250	25	4
0.900	400	460		280	25	5
Парафиновые масла						
0.870	325	380	70	65	30	2½
0.875	330	385	80	70	30	2½
0.878	345	400	85	80	30	2½
0.881	350	405	90	85	30	2½+
0.886	355	410	105	100	35	2½+
0.892	375	430	180	155	35	3
0.897	395	450	205	180	35	3
0.900	400	460	250	210	40	4
0.903	410	480	310	250	40	5
0.909	415	485	350	280	40	6
0.912	420	490	370	290	40	6+

d_{60}^{60} (°F)	Кливлэнд F. P., °F	Кливлэнд B. P., °F	η (по Сейболту) 70° F	η (по Сейболту) 100° F	P. P., °F	Цвет в марках N.P.A. *1
Нафтеновое основание (Gulf Coast) *2						
0.924	295	335	100		0	2½
0.927	320	365	200		0	3+
0.930	340	400	300		0	3+
0.933	350	410	360		0	3+
0.933	360	415	500		0	3½+
0.937	385	440	750	60	0	3½+



Фиг. 12. Изменение поверхностного натяжения нефтяных дистиллатов в зависимости от плотности.

Калифорния *2						
0.921	295	345	100		0	3
0.927	310	350	150		0	3
0.933	330	365	205		0	3½

*1 Средние величины для масел одной фирмы, имеющих широкое распространение. Другие фирмы выпускают продукцию, иногда значительно отличающуюся от приведенной ниже.

d_{60}^{60} (°F)	Кливлэнд F. P., °F	Кливлэнд B. P., °F	η (по Сейболту) 70° F	η (по Сейболту) 100° F	P. P., °F	Цвет в марках N.P.A. *1
Калифорния *2						
0.940	350	390	400		0	4
0.943	365	415	450		0	4 1/2
0.946	380	430	850		0	6
Пенсильвания. Цилиндровые «брайт-штоки» холодного осаждения *2						
0.892	535	600		140	45	FF
0.897	540	605		152	40	FFF
0.900	545	610		168	40	FFF
Мид-Континент; светлое, осажденное на холоду						
0.901?	510	570		145	45	Lt. D
Техас; светлое (нафтеновое основание)						
0.921	535	600		150	30	6
Фильтрованные цилиндровые штоки (после отгонки паром)						
0.881	450	525		90	75	
0.886	505	570		100	90	D
0.889	520	590		135	80	D
0.892	540	625		140	75	E
0.897	550	640		150	60	E
Нефильтрованные цилиндровые штоки (после отгонки паром)						
0.897	550	615		140	35	
0.900	555	620		150	35	
0.903	560	625		160	40	
0.906	575	645		185	40	
0.909	590	660		200	35	
0.912	600	690		240	40	
0.915	625	710		275	50	
0.921	645	730		290	50	
0.915·‖	510	570		140	50	
0.915·‖	535	600		175	50	
0.927·‖	525	605		180	40	
Черные масла						
0.881	320	370		35	20	
0.886	350	400		50	10	
0.895	375	425		60	15	
0.897	400	450		80	35	
0.915	420	470		100	30	

*1 По калориметру National Petroleum Association, принятому в С.Ш.А. *2 Вязкость при 100 и 210° F.

Цифры, отмеченные знаком ·‖, имеют место для штоков Мид-Континента.

Для сравнения физических свойств нефтяных дистиллатов из различных нефтей см. фиг. 3.

ГАЗОЙЛИ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ИЗ НИХ НЕФТЯНЫЕ СМОЛЫ И ИХ ДИСТИЛЛАТЫ (175).

Все данные—при 20° С, за исключением специально оговоренных. Загрузка при перегонке 400 *см*³.

γ—поверхностное натяжение (дины на *см*); η—удельная вязкость; %—объемные %.

	Газойль № 1				Газойль № 2				Газойль № 3				Газойль № 4			
$d_{15.5}^{15.5}$	0.872				0.858				0.872				0.890			
γ	28.60				28.40				28.54				28.91			
η	2.3								2.1				6.8			
t° C	%	$d_{15.5}^{15.5}$	γ	n_D^{20}	%	$d_{15.5}^{15.5}$	γ	n_D^{20}	%	$d_{15.5}^{15.5}$	γ	n_D^{20}	%	$d_{15.5}^{15.5}$	γ	n_D^{20}
150	0.9	0.790	22.40	1.416	1.3	0.788	22.22	1.419	1.1	0.759	21.59	1.412	0.8	0.775	23.38	1.426
200	1.5	0.800	24.30	1.434	1.1	0.798	24.29	1.442	2.2	0.778	23.79	1.434	3.1	0.794	24.32	1.437
225	1.1	0.809	25.57	1.441	2.0	0.814	25.97	1.448	2.3	0.799	25.22	1.448	4.8	0.815	25.36	1.446
250	4.2	0.818	26.28	1.454	5.6	0.824	26.87	1.453	3.0	0.817	26.23	1.455	6.4	0.832	26.43	1.454
275	5.4	0.836	27.60	1.464	6.2	0.832	27.41	1.458	6.1	0.837	27.18	1.464	6.8	0.845	27.07	1.462
300	12.2	0 849	28.12	1.472	8.0	0.842	27.86	1.464	9.9	0.851	28.06	1.472	9.5	0.853	27.67	1.469
Смесь дистиллатов .	25.4	0.837	27.16	1.463	24.2	0.828	26.90	1.458	24.6	0.830	25.77	1.462	31.4	0.833	26.60	1.458

	Нефтяная смола № 1				Нефтяная смола *1 № 2				Нефтяная смола *1 № 3				Нефтяная смола № 4			
$d_{15.5}^{15.5}$	1.071				1.090				1.122				1.086			
γ	33.83				34.83				36.55				37.6			
η	4.04				11.86				10.9				5.60			
t° C	%	$d_{15.5}^{15.5}$	γ	n_D^{20}	%	$d_{15.5}^{15.5}$	γ	n_D^{20}	%	$d_{15.5}^{15.5}$	γ	n_D^{20}	%	$d_{15.5}^{15.5}$	γ	n_D^{20}
150	1.9	0.870	27.49	1.491	0.8				1.2				3.1	0.874	27.44	1.499
200	4.4	0.903	29.44	1.520	0.9	0.940	30.26	1.531	1.6	0.942	30.28	1.532	7.0	0.916	29.13	1.529
225	6.5	0.940	30.95	1.541	1.1	0.956	32.44	1.562	3.1	0.977	33.66	1.557	6.9	0.956	30.69	1.553
250	11.2	0.975	32.39	1.569	4.2	0.984	33.31	1.576	6.5	1.012	35.21	1.572	11.4	0.986	32.16	1.576
275	8.2	0.983	32.61	1.572	12.3	0.993	33.51	1.582	10.8	1.027	35.69	1.585	10.5	0.998	32.84	1.587
300	7.2	0.995	32.95	1.579	6.0	1.010	33.79	1.589	6.3	1.047	36.08	1.594	5.8	1.018	33.25	1.597
Смесь дистиллатов .	39.4	0.970	31.95	1.562	25.3	0.983	32.20	1.578	29.5	0.968	34.10		44.7	0.968	31.66	1.566

*1 При перегонке образцов нефтяной смолы—№ 2 и № 3—возникают значительные затруднения, вследствие присутствия в них воды.

Различные смазочные масла ([105]).

F. P.—температура вспышки (по Мартенс-Пенскому; закрытый тигель); P. P.—температура текучести; η—вязкость по Энглеру.

Б.—белое; Г.—голубое; Ж.—желтое. З.—зеленое; К.—коричневое; Кр.—красное; О.—оранжевое; П.—прозрачное; Ч.—черное.

Наименование масла	Месторождение	d_{15}^{15}	$t°$ заст., °C	F. P., °C	η, °E при 25° C	η, °E при 50° C	Цвет
Легкие смазочные масла							
Вазелиновое масло	СССР	0.870	<−30	150	4.5		Б.
Среднее веретенное	СССР	0.890	<−30	155	5.3		Ж.
Тяжелое веретенное	СССР	0.900	<−20	180	9.0		Ж.
Легкое веретенное	Пенсильвания	0.865	−3	155	3.0		Ж.
Среднее веретенное	Пенсильвания	0.875	−1	185	5.0		Ж.
Средние смазочные масла							
Машинное	Пенсильвания	0.890	0	195	8.0	3.2	Кр.-Ж.
	Пенсильвания	0.917	3	205	16.0	4.6	З.-Кр.-П.
	Лима	0.921	−2	205	16.5		З.-Кр.
	Германия	0.920	5	170	17.0	4.9	З.-Кр.
	СССР	0.909	<−15	195	14.0	4.2	О.
	Техас	0.932	<−15	175	14.5	4.4	З.-Кр.-П.
Полярное	Пенсильвания	0.878	2	200	7.6		З.-Кр.-П.
	Лима	0.907	25	180	7.3		З.-Кр.-П.
Турбинное	Пенсильвания	0.878	−5	210	16.2		З.-Кр.-П.
Тяжелые смазочные масла							
Машинное	СССР	0.910	<−15	195	27.0	6.3	О.-Кр.
	СССР	0.913	<−15	200	36.0	8.0	К.-Кр.
	Германия	0.925	<−15	185	24.8		О.
	Германия	0.940	−5	190	27.0	6.3	Г.-П.
	Техас	0.932	−5	185	26.0	6.1	К.-Кр.
	Техас	0.936	−18	185		7.0	З.-П.
	Техас	0.946	−9	195		8.7	З.-П.
	Германия	0.932	−8	180	35.4		З.-П.
	Техас	0.940	−20	180	26.5		З.-П.
	Техас	0.946	−8	200		13.6	З.-П.
	Техас	0.950	−7.5	205		14.3	З.-П.
			P. P.				
Темные смазочные масла							
Зимнее	СССР	0.910	<−20	160	37.0	8.0	Ч.-З.
Летнее	СССР	0.914	−12	155	50.9	11.0	Ч.-З.
Зимнее	Германия	0.927	<−20	155	16.5	5.0	Ч.-К.
Летнее	Германия	0.952	−10	185	440	9.6	
					50° C	100° C	
Светлые цилиндровые (после отгонки паром)							
Цилиндровое	Пенсильвания	0.884	34	260	15.0	2.9	З.-Кр.
	Пенсильвания	0.886	30	275	23.0	3.5	З.-Кр.
	Пенсильвания	0.890	10	290	26.0	4.0	З.-Кр.
	СССР	0.913	−15	220	12.0	2.3	Г.-Кр.
	СССР	0.915	−5	235	15.0	2.9	Г.-Кр.
	Техас	0.955	−5	215		2.7	З.-Кр.
Темные цилиндровые (после отгонки паром)							
Цилиндровое	Пенсильвания	0.895	5	280	29.0	4.0	З.-Ч.
	Пенсильвания	0.903	3	295	40.0	5.0	З.-Ч.
Цилиндровое масло (после перегретого пара)							
Цилиндровое	Пенсильвания	0.905	0	325	60.0	7.0	З.-Ч.
	СССР	0.928	0	280	30.0	4.1	З.-Ч.
	СССР	0.928	0	255	50.0	6.0	З.-Ч.
	Германия	0.950	7	270	27.0	3.8	З.-Ч.
	Техас	0.954	−11	230		3.2	

МЕШАННЫЕ ЦИЛИНДРОВЫЕ МАСЛА ИЗ НЕФТЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ CUSHING И BIXBY (ОКЛАГОМА) (62).

F. P.—температура вспышки; B. P.—температура воспламенения.

d	Кливлэнд *1		η *2 при 100° F	$t°$ заст., °F	Цвет по N.P.A.	$\frac{n_D^{20}-1}{d}$	d	Кливлэнд *1		η *2 при 100° F	$t°$ заст., °F	Цвет по N.P.A.	$\frac{n_D^{20}-1}{d}$
	F. P., °F	B. P., °F						F. P., °F	B. P., °F				
0.889	390	450	102	25	3	0.554	0.900	390	440	178	32	6−	0.555
0.889	395	440	100	23	3	0.555	0.900	400	460	196	25	6−	0.555
0.887	350	405	95	24	2.5	0.554	0.897	410	450	227	26	3−	0.556
0.896	400	430	184	26	3	0.555	0.902	405	465	246	28	4−	0.555
0.895	405	445	172	26	4.5−	0.555	0.902			237	28	5+	0.557
0.897	410	465	185	26	4	0.556	0.903	415	470	227	28	6+	0.557
0.897	400	445	189	26	4.5+	0.556	0.903	420	460	236	26	5+	0.556
0.897	395	445	180	24	4.5−	0.556	0.901	410	460	226	28	Q	0.557
0.899	410	465	185	24	4.5−	0.556	0.904	405	465	239	30	Q	0.558
0.899	400	445	198	26	5+	0.557	0.904	410	460	250	34	6−	0.558

*1 Открытый тигель. *2 Вязкость по универсальному вискозиметру Сейболта.

Смазочные масла для двигателей внутреннего сгорания.—Масла приведены под их фабричными наименованиями. Плотность, температуру вспышки, воспламенения и застывания вязкость при трех температурах, цвет, % отгона до 300° C и окисляемость см. (164.1).

Масла для паровых турбин (188).

η—вязкость по Энглеру; J—иодное число по Гюбль-Валлеру.

η, °E		d_4^{15}	J	n_D^{20}	Коэффициент осмоляемости		
					150° C		120° C
20° C	50° C				Смола	Кокс	Смола
Масла хорошего качества.							
8.80	2.60	0.875	14.2	1.4828	0.44	0.50	0.13
9.08	2.66	0.876	12.8	1.4826	0.37	0.17	0.12
9.1	2.61	0.876	11.7	1.4814			0.11
9.78	2.66	0.904	5.8	1.5020	0.68	0.63	0.24
10.8	2.81	0.883	0.4	1.4795	2.10	0.	1.05
13.8	3.32	0.900	7.1	1.4965	0.74	0.82	0.37
19.3	4.08	0.908	8.5	1.5034	0.84	1.02	0.39
22.5	4.32	0.904	4.3	1.4940	0.64	0.92	0.39
31.7	6.4	0.874	10.4	1.4826	0.46	0.57	0.29
Масла плохого качества.							
20.9	4.73	0.873	10.4	1.4822	0.65	0.92	0.23
25.4	4.57	0.905	3.9	1.4965			
28.7	5.13	0.907	4.6	1.4948	0.63	0.79	0.38
30.0	5.28	0.905	6.1	1.4949	0.82	1.10	0.62
13.1	3.20	0.904					0.30
«Хорошее масло».							
9—14		0.870—0.905					0.2

Нефтетопливо для дизелей ([31]).

d_{15}^{15}	Галиция	Германия	Румыния	СССР	С. Америка	Мексика	Ю. Америка	Индия	Япония
	0.86 ÷ 0.89	0.725 ÷ 0.94	0.89 ÷ 0.95	0.876 ÷ 0.95	0.865 ÷ 0.95	0.86 ÷ 0.97	0.85 ÷ 0.99	0.89 ÷ 0.95	0.92 ÷ 0.96
Температура вспышки, °C (Мартенс-Пенский)	53 ÷ 155	<−15 ÷ 175	87 ÷ 162	53 ÷ 138	82 ÷ 166	32 ÷ 132	−10÷144	92 ÷ 150	131 ÷ 164
Температура воспламенения, °C	77 ÷ 170	<−15 ÷ 203	106 ÷ 194	78 ÷ 180	103 ÷ 200	58 ÷ 162	−6 ÷ 199	120 ÷ 174	176 ÷ 211
Остаток от перегонки при температуре выше 400° C; объемные %	0.0—3.9	0.2—15.0	1.0—23.0	1.5—11.5	2.2—16.5	0.3—23.0	4.0—21.0	0.0—4.9	2.5—15.0
Вода, %	0.0—0.8	0.0—9.8	0.0—0.8	0.0—0.0	0.0—3.3	0.0—9.56	сл.—8.94	0.0—0.12	0.0—0.15
Зола, %	0.0—0.4	0.0—0.6	0.0—0.2	0.0—0.16	0.0—0.4	0.0—0.64	0.01—0.17	0.0—0.03	0.0—0.19
Горючее, %	>98.8	>90	99	99.8	>96	>89.8	>90.9	99.8	99.8
Углерод, %	85.6—86.9	85.1—86.8	86.5—87.4	86.1—87.5	84.2—86.9	83.0—85.1	85.5—87.0	86.5—87.7	87.0—88.0
Водород, %	12.0—13.1	11.6—11.4	11.3—12.1	11.3—12.9	11.3—13.1	12.8—13.0	10.8—12.8	11.1—12.5	11.0—11.7
(O+N), %	0.1—1.2	0.0—1.2	0.6—1.5	0.5—0.9	0.2—2.0	0.5—1.7	0.9—1.8	0.2—1.0	0.2—1.0
Сера, %	0.1—0.8	0.1—1.2	0.2—0.6	0.2—0.4	0.1—2.5	1.6—4.3	0.2—1.3	0.2—1.2	0.2—1.0
H, на 1000 C	137—151	113—169	127—140	128—150	129—151	130—150	123—148	125—143	124—134
Кокс, %	0.21—1.0	0.5—5.6	1.11—3.8	0.9—3	1.9—6.4	0.14—10.9	1.9—6.7	0.0—4.7	0.8—5.4
Асфальт, %	0.0—0.01	0.0—8.5	0.0—1.9	0.0—0.8	0.0—8	0.0—19.15	0.17—14.9	0.38—7.90	0.09—1.46
Теплопроизводительность, Cal $кг^{-1}$									
Рабочая: Сырое топливо	9.95—10.9	8.93—10.4	9.78—9.99	9.80—10.2	9.29—10.1	8.49—10.1	9.0—10.1	9.81—10.0	9.74—9.97
Рабочая: Безводное топливо	10.0—10.2	9.87—10.4	9.78—9.99	9.81—10.2	9.6—10.1	9.37—10.1	9.72—10.1	9.81—10.0	9.74—9.97
Полная	10.7—10.9	10.5—11.1	10.4—10.6	10.4—10.86	10.3—10.8	10.1—10.8	10.3—10.8	10.4—10.7	10.3—10.6
Вязкость по Энглеру:									
20° C	1.65—2.96	5.24—136	18.1—114	3—149	5.3—11	1.62—317		10.4—14.8	12—302
35° C								4.1—5.5	5.0—64
50° C	1.23—1.56	2.04—17.7	3.56—13	1.6—15	2.06—2.58		43—205	3.0—2.45	2.7—27
75° C							20—42		
100° C	1.02—1.13	1.26—2.43		1.14—2.40	1.23—1.38	1.03—4.47	6.3—13	1.22—1.37	1.3—2.5

Смоляные масла для дизелей ([32]).

Источники получения смолы	Коксовальные печи	Водяной газ	Масляный газ	Каменноугольное масло	Ретортные печи		Вертикальные ретортные печи		Каменные печи
					Горизонтальные	Наклонные	Дессау	Вудаль-Дюкгейм	
d_{15}^{15}	1.14—1.18	0.97—1.13	1.05—1.07	1.0—1.11	1.15—1.23	1.12—1.16	1.06—1.12	1.08—1.10	1.06—1.09
Температура вспышки, °С (Мартенс-Пенский)	90÷135	34÷91	18÷69	66÷121	67÷92	52÷78	49÷75	41÷52	35÷71
Температура воспламенения, °С	108÷166	50÷ок. 155	20÷89	84÷160	93÷129	79÷107	70÷102	71÷90	70÷93
Температура взрыва, °С	ок. 600		ок. 560	ок. 550	520÷630	490÷520	510÷530	500÷510	480÷510
Объемные % дистиллатов (без золы, воды): Легкое масло 0÷170°	0.0	1—12	2.5—23	0—12	1.0—6.6	1.5—6.7	1—9	3—8	2.5—10
Среднее масло 170÷230°	1—17	6—23	11—16	0—59	10—14	14.7—18	16—24	13—17	21—24
Тяжелое масло 230÷270°	6—14	11—24	11—19	1—36	8.5—13	4.9—14	8.8—18	11—13	9—12
Антраценовое масло 270÷350°	19—27	19—51	18—31	9—66	9.9—22	12.9—21	19—24.5	19—21	17—24
Пек (остаток),%	50—65	18—51	31—37	1—34	52—66	47.6—55	31—47	44—51	39—41
Кокс в пеке, %	16—34	25—39	33		32—47	32—40	16—27	20—25	21—22
Углерод, %	89.6—92.2	89.3—93.0	91.4—92.2	87.4—91.2	90.4—93	89.3—90.4	87.6—89.9	87.9—88.8	87.1—89.3
Водород, %	5.1—5.7	5.5—9.2	6.3—7.2	6.0—7.8	4.7—5.5	5.9—6.4	6.0—7.3	6.6—7.2	6.7—7.1
(O+N), %	2.2—4.0	0.4—1.7	0.5—1.1	1.4—4.9	1.7—3.2	3.2—3.9	2.6—4.9	4.1—4.7	3.6—5.2
Сера, %	0.4—1.2	0.6—1.0	0.4—0.9	0.4—0.9	0.5—1.0	0.4—0.7	0.4—0.6	0.5—0.9	0.3—0.6
Н, на 1000 С	52—59	58—101	66—77	62—83	48—57	60—66	61—77	68—75	69—74
Состав смолы (%): Воды	0.6—6.7	0.0—36	0.3—10	0.0—1.8	0.0—8.7	1—7.3	0.8—3.6	1.1—2.8	1.3—5.8
Золы	0.04—0.36	0.0—0.67	0.0—0.2	0.0—0.04	0.0—0.06	0.01—0.07	0.00—0.09	0.00—0.03	0.0
Горючего	93—99	63.1—100	89—99	98—100	91—100	92—98	96—99	97—99	94—98
Теплопроизводительность, Cal $кг^{-1}$									
Рабочая: Опытная	8.27—8.85	ок. 5.65—9.57	8.18—9.31	8.84—9.12	8.06—8.74	8.15—8.71	8.62—8.82	8.59—8.76	8.28—8.76
Рабочая: Для безводного масла (вычислено)	8.77—8.92	8.99—9.59	9.09—9.34	8.86—9.14	8.75—8.83	8.77—8.86	8.83—9.08	8.84—8.90	8.79—8.90
Полная	9.09—9.22	9.39—10.1	9.53—9.73	9.25—9.51	9.01—9.16	9.10—9.21	9.17—9.48	9.22—9.30	9.20—9.27
Кокс	7.6—17	3.1—11	7.5—11	0.4—3.6	15—33	15—22	4—11	7—10	7.1—7.3
Свободный углерод	2.2—10	0.0—4	0.0—4	0.0—0.2	9—28	10—19	1—6	3—6	2.3—3.0
Нафталин	0.5—10	0.3—10	0.0—3	0.8—10.5	4—6	1—3	0.2—2.5	0.1—1.0	0.6—2.1
Вязкость по Энглеру: 20° С		1.8—4.4		1.4—2	43—150	23—115	2.5—52	32—40	8—13
Вязкость по Энглеру: 35° С	15—103				9—91	7—35	4—12	7—10	3—5
Вязкость по Энглеру: 50° С	4.9—38				4—25	3—8.6	1.5—4	2.7—3.4	2.0—2.5
Вязкость по Энглеру: 75° С	2.5—4.8								
Вязкость по Энглеру: 100° С	1.4—1.7	1—1.2		0.95—1.07	1.5—2.4	1.5—2.2	1.0—1.4	1.2—1.4	1.18—1.22

Моторное топливо для дизелей ([223]).

η, °E—вязкость по Энглеру; F. P.—температура вспышки; B. P.—температура воспламенения.

Тип жидкого топлива	d_{15}^{15}	η, °E (80°)	F. P.	B. P.	% H	% C
Лигнит { Сырое масло	0.9	1.02			12.4	85.6
Лигнит { Парафиновое масло	0.916	1.09	98	112	11.5	85.9
Лигнит { Мягкий парафин	0.894	1.01	123	142	11.8	85.7
Нефтяной газойль	0.855	1.13	74	107	13.6	83.7
Румынская сырая нефть	0.858	1.12	10	10	12.3	83.1
Румынский газойль	0.853	1.08	66	101	12.2	85.0
Соляровое масло	0.849	1.03	81	106	13.3	85.7
Сырая нефть из Тегернзее	0.868	1.01	56	81	11.1	86.9
Газойль из Техаса	0.892	0.98	114	128	12.2	86.4
Очищенная нефть	0.879	1.03	57	72	14.2	85.1

Дистиллаты смол газовых заводов и коксовальных печей. «Смоляные масла для дизелей» ([150]).

Свойства	Дистиллаты каменноугольной смолы			Нефтяные масла		
	med	max	min	med	max	min
Плотность	1.02	1.09	0.95	0.91	0.96	0.86
Состав:						
Вода, %	1.1	12	0	0.91	9.5	0
Углерод, %	89.2	90.0	87.1	85.4	88.3	83.4
Водород, %	7.3	8.0	6.5	11.5	12.5	10.9
(O+N), %	3.9	4.8	3.0	1.3	2.2	0.07
Сера, %	0.64	1.0	0.3	1.3	2.8	0.04
Зола, %	0.005	0.10	0	0.05	0.39	0
Температура вспышки (закрытый тигель), °F	164	208	97	187	280	<60
Вязкость при 70° F (Редвуд)	9	23	7	780	4800	9
Теплопроизводительность:						
Рабочая, BTU×10⁻³	16.6	17.2	15.9	17.8	18.5	16.5
Полная, BTU×10⁻³	17.4	17.9	16.4	19.0	19.7	17.6
Разгонка по Энглеру:						
До 250° C, %	58	76	28	5	13	1
До 300° C, %	80	94	51	19	24	13
Выход из реторты до 350° C, %				28.5	30	14
Выход кокса, %	3	15	1	3	12	0.2
Свободный углерод, %	0.26	5.2	0			
Смоляные кислоты, %	9.5	30	сл.			
Асфальт, %				12.0	37	1.5
Самопроизвольное воспламенение, °C	480	520	415	264	264	254

ТЕРМИНОЛОГИЯ И СПЕЦИФИКАЦИЯ ТОВАРНЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ.

Свойства, которыми должен обладать «хороший» нефтепродукт, чтобы при определенных условиях найти применение, обычно перечисляются в спецификациях, устанавливаемых законом, практикой или декретом. Спецификации этого рода для различных стран можно найти в следующих изданиях:

С. Ш. А.—Bur. Mines, Tech. Paper, **323A.** Раньше—Bur. Stands., Misc. Pub. **65**; 1925. «National directory of commodity specifications».

Канада.—Canadian Engineering Standards Association, «Interim report on the manufacture, testing and use of gasoline for automotive purposes (with notes on lubrication)».

Бельгия, Франция, Голландия, Италия, Япония, Польша, Румыния, Испания и Чехо-Словакия.—Международный союз чистой и прикладной химии. Отчет о съезде в Копенгагене, 1924.

Чехо-Словакия.—Idem. Отчеты о съезде в Бухаресте, 1925.

Франция.—Commission permanente de standartisation, «Стандартная терминология нефтей и их производных; битумы, асфальты и смолообразные продукты».

Италия.—Rass min. met. chim., **63**: 18; 25.

Германия.—Verein Deutscher Eisenhüttenleute, Gemeinschaftsstelle Schmiermittel. «Руководство к покупке и испытанию смазок», Düsseldorf, 1921.

Австрия.—Österr. Chem. Ztg., **28**: 68; 25.

Англия. — British Engineering Standards Association, 28 Victoria St., London «Standard specification for fuels for heavy-oil engines (petroleum and shale oils)», No. 209; 1924. «Standard classification of pure mineral lubricating oils», No. 210; 1924. «Standard specification for benzol for motor fuel (commonly known as benzole)». Institution of Petroleum Technologists, «Standard methods of testing petroleum and its products», No. 135; 1921.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Adams, Williamson and Johnston, *1*, 41: 27; 19. (2) Aisinmann, *112*, 294: 65; 94. (3) Akunjanz, *373*, 21: 308; 97. (4) Allen, *173*, 6: 177; 81. (5) Allen, *30*, No. 37; 13. (6) Allen et al., *30*, No. 74; 14. (7) Allen and Jacobs, *29*, No. 19; 12. (8) Anderson, *45*, 12: 1011; 20.
(10) Anon., *365*, No. 154; 24. (11) Anon., *253*, June 1921. (15) Archbutt and Deeley, Lubrication and Lubricants, p. 341, Griffin and Co., London, 1912. (15.1) Arnold, *156*, No. 309: 203; 07. (16) Barrier, *45*, 2: 16; 10. (17) Barus, *12*, 39: 494; 90. (18) Bearce and Peffer, *32*, No. 77; 16. (19) Beilby, *4*, 43: 388; 83.
(20) Bhatnagar and Garner, *54*, 39: 185; 20. (21) Blount, *368*, 3: 301; 09. (22) Brame, Fuels—Solid, Liquid and Gaseous. Longmans Green, 1925. (23) Bridgman, *65*, 48: 357; 12. (24) Brooks and Humphreys, *1*, 40: 847; 18. (25) Burrell, Siebert and Oberfell, *29*, No. 88; 15. (26) Bushong, *371*, 9: 303; 08. (27) Bushong, *45*, 6: 888; 14. (28) Charitschkoff, *369*, 1: 352; 98. (29) Chercheffsky, *34*, 150: 1338; 10.
(30) Constam und Schläpfer, *98*, 57: 1491; 13. (31) Constam und Schläpfer, *98*, 57: 1576; 13. (31.1) Constam und Schläpfer, *98*, 57: 1621; 13. (32) Constam und Schläpfer, *98*, 57: 1661; 13. (33) Cooke, *313*, No. 2368; 22. (34) Coste and Andrews, Examination and Thermal Values of Liquid Fuels, p. 218, Griffin and Co., London; 1914. (35) Cox, *45*, 15: 592; 23. (36) Cragoe, *0*. (37) Daeschner, *54*, 21; 168; 02. (38) Damien, *34*, 112: 785; 91. (39) Day, Handbook of the Petroleum Industry, 1922.
(40) Dean and Hill, *313*, No. 181; 17. (41) Delbridge, *360*, 14: 41; 22. (42) Denig, *33*, 25: 751; 21. (43) Dewar, *5*, 70: 237; 02. (44) Dixon, *376*, 45: 211; 21. (45) Dow, *313*, No. 2279; 21. (46) Dreyfus, *261*, 3: 394; 08. (47) Dunstan, *364*, 11: 63; 24. (48) Dvorkovitz, *363*, 13: 7, 24; 05. (49) Engler, *317*, 8: 44; 85.
(50) Engler, *372*, 66: 637; 87. (51) Engler, *161*, 11: 643; 92. (52) Engler, *136*, 30: 711; 06. (53) Engler, *92*, 21: 1592; 08. (53.1) Engler-Höfer, Das Erdöl, Hirzel, Leipzig, 1909—25. (54) Engler-Höfer, in Bell, American Petroleum Refining, p. 39, 1923. (55) Engler and Otten, *112*, 268: 375; 88. (56) Engler and Steinkopf, *359*, 10: 181; 14. (57) Engler and Steinkopf, *25*, 47: 3358; 14. (58) Ernst, *75*, 111: 922; 02. (59) Euken, *8*, 34: 185; 11.
(60) Faragher, Gruse and Garner, *45*, 13: 1044; 21. (61) Francis, *33*, 23: 291; 20. (62) Francis and Bennett, *359*, 8: 134; 21. (63) Francis and Bennett, *45*, 14: 627; 22. (64) Frankenheim, *8*, 72: 177; 47. (65) Freund und Palik, *361*, 15: 757; 20. (66) Gane et Zilisteanu, *377*, 7: 6; 25. (67) Garner, *358*, 7: 98; 21. (68) Goldsmith and Kanthack, Refractive Indices, Hilger, London, 1921. (69) Gooday, Petrol and Petroleum Spirits, 1919 (Arnold).
(70) Gordon, *54*, 42: 405; 23. (71) Graefe, *92*, 18: 1584; 05. (72) Graefe, *361*, 2: 521; 07. (73) Graefe, *54*, 29: 338; 10. (74) Graefe, *10*, 2: 690; 13. (75) Graetz, *8*, 25: 337; 85. (76) Griffin, *45*, 17: 1157; 25. (77) Grunmach, *8*, 3: 660; 00. (78) Grunmach und Schweikert, *7*, 113: 432; 24. (79) Gruse, *45*, 15: 796; 23.
(80) Gruse, *359*, 12: 20; 23. (81) Gurwitsch, Wissenschaftliche Grundlagen der Erdöl-Verarbeitung, Berlin, 1913, p. 85. (82) Guthrie, *364*, 9: 731; 23. (83) Harker and Higgins, *354*, 8: 19; 11. (84) Harvey, *45*, 17: 85; 25. (85) Hersey, *306*, 35: 648; 23. (86) Hladky, *362*, 16: 207; 22. (87) Höfer, Das Erdöl, 1886.
(90) Holborn, *8*, 6: 242; 01. (91) Holde, *312*, 8: 269; 90. (92) Holde, *312*, 13: 174; 95. (93) Holde und Eickmann, *361*, 2: 1341; 07. (94) Holde, Examination of Hydrocarbon Oils and Saponifiable Fats, New York, John Wiley and Sons, 1915 (перевод Мюллера с 4-го нем. издания). (95) Hyde, *5*, 97: 240; 20. (95.1) Hyde, *5*, 97: 257; 20. (96) Inchley, *355*, 111: 155; 11. (97) Jakob und Erk, *243*, 43: 92; 23. (98) Johansen, *45*, 14: 289; 22. (Библиография по вопросу об определении бромного числа.) (99) Johansen, *45*, 16: 132; 24.
(100) Kawai, *142*, 25: 406; 22. (101) Kawai, *54*, 41: 535; 22. (102) Kazankin, *252*, 13: 139; 06. (103) Kennedy, *31*, No. 500; 25. (104) Kewley, *364*, 11: 49; 24. (105) Kissling, *136*, 47: 101; 23. (106) Kissling, Chemische Technologie des Erdöls, 1915 (Vieweg). (107) Koenigsberger und Disch, *8*, 23: 655; 07. (108) Kraemer and Calkin, *30*, No. 346; 25. (109) Lachowicz, *13*, 220: 188; 83.
(110) Lees, *62*, 191: 399; 98. (111) Lengfeld and O'Neill, *11*, 15: 19; 93. (112) LeRoy, *342*, 16: 12; 11. (113) Leslie, Motor Fuels, 1923. (114) Leslie and Geniesse, *0*. (115) Lewes, *356*, 63: 757, 773, 792; 15. (116) Lewkowitsch, Chemical Technology and Analysis of Oils, Fats and Waxes, p. 617, 1921 (Macmillan). (117) Linser, *252*, 3: 265; 96. (118) Longbein, *92*, 13: 1266; 00. (119) Longobardi, *357*, 2: 365; 24.
(120) Lucas, C. R. Cong. Int. Pétrole. Sess., 3: 352; 07. (120.1) Mabery, 4, 72: 450; 97. (121) Mabery, *11*, 19: 419; 97. (122) Mabery, *1*, 23: 264; 01. (123) Mabery, *65*, 36: 255; 01. (124) Mabery, *11*, 28: 170; 02. (125) Mabery, *11*, 33: 270; 05. (126) Mabery, *11*, 33: 285; 05. (127) Mabery, *1*, 28: 415; 06. (128) Mabery, *45*, 6: 101; 14. (129) Mabery, *1*, 41: 1690; 19.
(130) Mabery, *45*, 15: 1233; 23. (131) Mabery and Buck, *1*, 22: 555; 00. (132) Mabery and Hudson, *11*, 19: 482; 97. (133) Mabery and Hudson, *65*, 36: 266; 01. (134) Mabery and Kittelberger, 65, 32: 185; 97. (135) Mabery and Quayle, *65*, 41: 89; 05. (136) Mabery and Quayle, *11*, 35: 404; 06. (137) Mabery and Smith, *65*, 25: 278; 89. (138) Mabery and Takano, *65*, 36: 295; 00. (139) Mabery and Wesson, *1*, 42: 1014; 20.
(140) Magie, *8*, 25: 421; 85. (141) Mahler, *10*, 2: 717; 13. (142) Markovnikov, *13*, 234: 89; 86. (143) Markovnikov et Oglobin, *6*, 6: 2, 372; 84. (144) M'Arthur, *54*, 7: 64; 88. (145) Masmejean et Berehare, Le Pétrole, p. 36. (146) Mautuschek, *367*, 4: 209; 01. (147) Melmer, *75*, 120: 269; 11. (148) Менделеев—см. монографию Rakusin,—Die Untersuchung des Erdöls (Vieweg), 1906. (149) De Metz, *8*, 41: 663; 90.
(150) Moore, Liquid Fuels, p. 90, 1920. (151) Morpugo, *216*, 4: 15; 21. (152) Ognodzinski und Pitat, *136*, 38: 1275; 14. (153) Parsons and Cook, *5*, 85: 346; 11. (154) Patterson, *54*, 32: 218; 13. (155) Peczalski, *16*, 7: 185; 17. (156) Peltzer, *112*, 189: 61; 68. (157) Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Beilage zum Beglaubigungsschein für den Abelschen Petroleumproben, 1910. (158) Piotrowski, *7*, 93: 596; 18. (159) Predescu, *377*, 6: 148; 19.
(160) Predescu, *377*, 6: 188; 19. (161) Protz, *8*, 31: 141; 10. (162) Quincke, *8*, 138: 141; 69. (163) Radcliffe and Polychronis, *54*, 35: 340; 16. (164) Rakusin, Die Untersuchung des Erdöls, p. 81, 179; 06 (Vieweg). (164.1) Rathbun, *359*, 9, No. 3: 98; 20. (165) Rathbun, *359*, 10, No. 9: 39; 22. (166) Redwood, *54*, 8: 162; 89. (167) Redwood, Treatise on Petroleum, 3rd ed., 1: 219; 13 (Lippincott). (168) Redwood, Treatise on Petroleum, p. 297, Griffin and Co., London, 1921. (169) Redwood, Treatise on Petroleum, p. 286, 1922.
(170) Ricardo, Internal Combustion Engine, 2: 30; 23 (Blackie and Son). (171) Rhodes and McConnel, *45*, 15: 1273; 23. (172) Richardson, *143*, 162: 57; 06. (173) Richardson and Wallace, *54*, 20: 690; 01. (174) Richardson and Wallace, *54*, 21: 316; 02. (175) Rittman and Egloff, *45*, 7: 481; 15. (176) Rittman and Egloff, *45*, 7: 578; 15. (177) Rittman, Jacobs and Dean, *30*, No. 163; 16. (178) Roberts, *374*, 1904: 1328. (179) Robson and Withrow, *33*, 21: 244; 19.
(180) Röderer, *92*, 33: 235; 20. (181) Rossbacher, *45*, 7: 578; 15. (182) Sainte-Claire Deville, *34*, 66: 442; 68. 68: 349, 485, 686; 69. (183) Sainte-Claire Deville, *34*, 72: 192; 71. (184) Sakhanov und Vassiliev, *361*, 21: 735; 25. (185) Scheller, *361*, 8: 730; 13. (186) Schmitt, *366*, 2: 369; 14. (187) Schwarz, *136*, 35: 1417; 11. (188) Schwartz und Marcusson, *92*, 26: 387; 13. (189) Sherman and Kropff, *1*, 30: 1628; 08.
(190) Sherman and Snell, *1*, 23: 164; 01. (191) Smith and Tuttle, *32*, No. 37; 14. (192) Steinkopf, *136*, 36: 653; 12. (193) Stevenson and Stark, *45*, 17; 679; 25. (194) Stohmann, *7*, 6: 334; 90. (195) Strache, *367*, 27: 19; 24. (196) Strong and Stone, *29*, No. 43; 13. (197) Takano, Österr. Chem.-Tech. Ztg., 8: 2; 01. (198) Takano, *359*, 6: 1050; 11. (199) Tausz, *92*, 32: 317; 19.
(200) Tizard and Marshall, *358*, 8: 217; 22. (201) Utz, *252*, 12: 295; 05. (202) Utz, *54*, 25: 1140; 06. (203) Utz, *361*, 17: 1292; 21. (204) Vlès et Gex, *350*, 17: 7107; 25. (205) Warren et Storrer, *370*, 9: 208; 65.

(206) Washburn and Bunting, *38*, 4: 983; 21. (207) Weber, *242*, 23: 209; 78. (208) Weber, *149*, 33: 590; 95. (209) Weber, *8*, 11: 1047; 03.
(210) Weber and Wynne, *78*, 46: 197; 24. (211) Weinstein, *136*, 12: 875; 88. (212) Weise, *375*, 49: 378; 71. (213) Wells and Southcombe, *54*, 39: 51; 20. (214) White—см. Allen, Commercial Organic Analysis, 4th ed., 3: 220, 1914. (215) Williamson, *33*, 22: 1151; 20. (216) Wilson, *364*, 11: 511; 24. (217) Wilson and Bahlke, *45*, 16: 115; 24. (218) Wilson and Barnard, *45*, 13: 906; 21. (219) Wilson and Barnard, *244*, 12: 287; 23.
(220) Wilson and Davis, *45*, 15: 947; 23. (221) Wilson and Wilkins, *45*, 16: 9; 24. (222) Wilson and Wylde, *45*, 15, 801; 23. (223) Wimplinger, *112*, 328: 539; 13. (224) Zaloziecki und Klarfeld, *136*, 31: 1155; 07. (225) Zeitfuchs, Standard Oil Co. (California), *0*.

Дополнение Редакции Т. Э.

НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТЫ СССР.

С. С. Наметкин.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
I. Общая характеристика свойств нефтей	400	Оптические свойства	405
Состав и плотность сырых нефтей	400	Оптическая активность	405
Молекулярные веса	400	Химические характеристики нефтей и нефтепродуктов	406
Элементарный состав	401	Непредельные углеводороды	406
Плотность сырых нефтей	401	Иодное число и акцизные смолы	406
Некоторые физические свойства	402	Ароматические углеводороды	406
Плотность и термическое расширение	402	Нафтены и метановые углеводороды	406
Вязкость	402	Содержание асфальтов и смолистых веществ	407
Поверхностное натяжение	402	Коксуемость	408
Термические свойства	403	Кислотность	408
Температура плавления и застывания	403	Спецификация нефтепродуктов	408
Растворимость	403	II. Нормальные свойства важнейших нефтепродуктов	408
Упругость паров	404	III. Состав некоторых естественных газов	411
Температура вспышки	404	IV. Сводная таблица свойств нефтей и нефтепродуктов	412
Температура самовоспламенения	404		
Теплоемкость	404		
Скрытая теплота испарения	405		
Теплотворная способность	405		

В характеристике свойств нефтей СССР имеются большие пробелы; многие константы до сих пор принимаются лишь по аналогии с американскими и западноевропейскими нефтями.

I. Общая характеристика свойств нефтей.

Общая характеристика важнейших нефтей различных месторождений СССР приведена с указанием (где это оказалось возможным) геологических пластов и их залегания; кроме того, даны ссылки на литературные источники.

Плотность дана большею частью по Вестфалю; во всех случаях (исключая особо отмеченные) при 15° С; вязкость—в градусах Энглера при 20 и 50° С; вспышка—большею частью по Абель-Пенскому; в немногих, особо отмеченных, случаях—по Мартенс-Пенскому (МП) или Бренкену (Бр.); акцизные смолы—по инструкции Нефтесиндиката (изд.1924г.) или же по стандартным методам испытания нефтепродуктов (Библиотека ОСТ, № 5, Москва, 1928). Температура указана в °С.

Сера (S) определялась ламповым способом, либо по методу Эшка; парафин—по способу Залозецкого; $t°_{заст.}$—с предварительным подогревом до 50°.

Величины, характеризующие содержание газолина, керосина, солярового масла и мазута (по остатку), приводятся в вес. %—на основании разгонки нефтей без дефлегматора и с отбором в следующих пределах: газолин—от начала кипения до 150°; керосин 150 ÷ 275°; соляровое масло 275 ÷ 300°; мазут—выше 300°.

Для каждой фракции приведена плотность при 15°; иные пределы отбора указаны особо. В тех случаях, когда плотность пришлось вычислять по данным различных авторов, соответственные величины отмечены особым знаком (~).

Состав и плотность сырых нефтей.

Молекулярные веса (29, 30).

Определение молекулярных весов производилось для фракций от разгонки нефтей сначала (до 300°) при обыкновенном давлении (№ 1—3 помещенной ниже таблицы), а затем в глубоком вакууме с перечислением на атмосферное давление по правилу Рамсай-Юнга (по кривой кипения для октана) (№ 4—15 помещенной ниже таблицы). Растворитель—бензол.

В таблице приведены средние из 3 определений.

Мол. веса для масляных фракций—каждая в пределах 25°—найдены интерполированием опытных данных.

СРЕДНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ВЕСА НЕФТЯНЫХ ФРАКЦИЙ.

№	Интервал, °С	Грозненская		Балаханская	Бинагадинская	Кирмакинская	№	Интервал, °С	Грозненская		Балаханская	Бинагадинская	Кирмакинская
		парафинистая	беспарафиновая						парафинистая	беспарафиновая			
1	<160	103	103	108	106		9	400÷425	305	287	294	291	288
2	160÷200	136	132	132	134		10	425÷450	328	310	321	315	315
3	200÷270	174	167	164	166	175	11	450÷475	352	335	351	342	341
4	270÷300	218	191	198	205	201	12	475÷500	378	365	379	372	369
5	300÷325	229	214	210	217	214	13	500÷525	406	397	410	402	401
6	325÷350	245	228	228	231	227	14	525÷550	436	431	442	436	434
7	350÷375	265	246	248	248	243	15	550÷575	473	(467)	(473)	(472)	(471)
8	375÷400	284	266	271	269	265							

Данные таблицы показывают, что фракции различных нефтей, перегоняющиеся в одних и тех же пределах температуры, имеют приблизительно одинаковый молекулярный вес.

Элементарный состав.

Новейшие данные об элементарном составе нефтей СССР немногочисленны. Более ранние анализы см. (4, 31).

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СОСТАВ АПШЕРОНСКИХ НЕФТЕЙ (1).

Район	d	Содержание, %			
		C	H	O+N	S
Биби-Эйбат, V-11/29	0.9005	86.72	12.72	0.36	0.20
Балаханы, 22116/30	0.9303	87.01	12.15	0.44	0.40
Бинагады, I-128, 92018/5	0.9106	87.01	12.30	0.54	0.15
Сураханы, красная нефть	0.7932	85.34	14.14	0.49	0.03

Плотность сырых нефтей и нефтепродуктов.

Ниже приведены максимальные и минимальные значения плотностей для важнейших нефтей, имеющих промышленное значение, и их продуктов.

МАКСИМАЛЬНЫЕ И МИНИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЛОТНОСТЕЙ.

Район	Сырая нефть	Бензин	Керосин	Мазут	Лит.
Апшеронск. полуо-в					
Биби-Эйбат	0.846—0.867 0.863—0.878 0.898—0.900	0.740—0.750	Нормального качества	0.923—0.945	(1)
Сабунчи	0.864—0.875 0.875—0.885 0.885—0.896	0.753—0.762	Нормального качества	0.903—0.917 0.920—0.927	(1)
Раманы	0.856—0.884	0.750—0.760	Нормального качества	0.903—0.914	(1)
Балаханы	0.864—0.888 0.910—0.930	0.750—0.760	Нормального качества 0.835—0.850	0.903—0.916 0.930—0.950	(1)
Сураханы	0.850—0.865	0.752—0.769	0.812—0.820	0.887—0.896	(1)
Бинагады	0.906—0.910 0.915—0.922 0.864—0.878	0.735—0.747	0.835—0.849 Нормального качества	0.947—0.950	(1)
Шубаны	0.784—0.872	0.740—0.753	Нормального качества	0.947—0.960	(1)
Грозненский					
Парафинистая нефть	~0.840—0.850	~0.730—0.746	~0.800	0.890—0.910	(11,12)
Слабопарафинистая нефть	0.840—0.850	0.735—0.746	~0.807	0.910—0.930	(11,12)
Беспарафиновая нефть	0.850—0.870	0.745—0.753	~0.825	0.925—0.960	(11,12)
Эмбенский					
Доссор, III гор.	0.862—0.869	0.749—0.772	0.817—0.831	0.875—0.893	(21)
Доссор, II гор.	0.878—0.897	0.741—0.755	0.832—0.856	0.900—0.907	(21)
Макат	0.899—0.901		0.824—0.865	0.900—0.909	(21)
Фергана					
Санто	0.862—0.939	0.740—0.749	0.791—0.822	0.908—0.947	(9)
Чимион	0.865—0.903	0.740—0.743	0.796—0.810	0.906—0.927	(9)

Некоторые физические свойства.

Плотность и термическое расширение (34,35).

В основных формулах для термического расширения:

$$V_t = V_0 (1 + At + Bt^2 + \ldots) \quad \text{и} \quad D_t = D_0 (1 + at + bt^2 + \ldots)$$

коэффициент B неизвестен для нефтей СССР; известно лишь, что коэффициент расширения A изменяется с температурой, хотя и незначительно. Для большинства расчетов пользуются сокращенными формулами:

$$V_t = V_0 (1 + At) \quad \text{и} \quad D_t = D_0 (1 + at).$$

Более существенно изменяется коэффициент A в зависимости от плотности нефтепродукта. Для бакинских нефтепродуктов разных плотностей величина этого коэффициента определяется по таблице, принятой к руководству в СССР.

КОЭФФИЦИЕНТЫ РАСШИРЕНИЯ БАКИНСКИХ НЕФТЕПРОДУКТОВ.

d *1	A×10⁶	d *1	A×10⁶	d *1	A×10⁶	d *1	A×10⁶
⊳0.710	897	0.780÷0.800	759	0.840÷0.850	705	0.890÷0.900	632
0.710÷0.720	883	0.800÷0.820	739	0.850÷0.860	694	0.900÷0.905	630
0.720÷0.740	851	0.820÷0.830	727	0.860÷0.870	678	0.905÷0.910	620
0.740÷0.760	820	0.830÷0.840	712	0.870÷0.880	662	0.910÷0.920	600
0.760÷0.780	790			0.880÷0.890	651		

*1 Предельные значения.

Коэффициенты расширения для нефтей и нефтепродуктов других районов изучаются Главной палатой мер и весов.

Вязкость (36).

Вязкость важнейших нефтей приведена в помещенных ниже таблицах; вязкость нефтепродуктов см. «Нормальные свойства важнейших нефтепродуктов».

ВЯЗКОСТЬ ГРОЗНЕНСКИХ НЕФТЕЙ В АБСОЛЮТНЫХ ЕДИНИЦАХ.

$t°$ C	Парафинистая фонтанная	Парафинистая тартальная	Слабопарафинистая $d=0.851$	Беспарафиновая $d=0.879$	$t°$ C	Парафинистая фонтанная	Парафинистая тартальная	Слабопарафинистая $d=0.851$	Беспарафиновая $d=0.879$
10			0.143	0.246	30	0.067	0.098	0.053	0.098
15	0.160		0.097	0.181	40	0.050	0.063	0.041	0.071
20	0.098	0.160(25°)	0.075	0.140	45	0.044	0.057		0.061

О влиянии предварительного подогрева на вязкость парафинистых и слабопарафинистых нефтей см. (12).
Переводные коэффициенты см. т. I, стр. 25, 26 и 35.

Для перевода градусов Энглера в кинематическую вязкость (η_k) можно пользоваться формулой $\eta_k = \frac{\eta}{d} = 0.0731\,E - \frac{0.0631}{E}$, где η—абсолютная вязкость, а E—градусы Энглера, или же переводной таблицей.

ПЕРЕВОД ГРАДУСОВ ЭНГЛЕРА В КИНЕМАТИЧЕСКУЮ ВЯЗКОСТЬ И ОБРАТНО.

°E	η_k	°E	η_k	°E	η_k	°E	η_k	°E	η_k	°E	η_k	°E	η_k	°E	η_k
1	0.0100	3.0	0.1983	4.0	0.2766	5.0	0.3529	6.0	0.4281	7.0	0.5027	8.0	0.5769	9.0	0.6508
1.2	0.0351	3.1	0.2063	4.1	0.2843	5.1	0.3604	6.1	0.4356	7.1	0.5101	8.1	0.5843	9.2	0.6657
1.4	0.0573	3.2	0.2142	4.2	0.2920	5.2	0.3680	6.2	0.4430	7.2	0.5176	8.2	0.5916	9.4	0.6804
1.6	0.0776	3.3	0.2221	4.3	0.2996	5.3	0.3755	6.3	0.4505	7.3	0.5250	8.3	0.5991	9.6	0.6952
1.8	0.0965	3.4	0.2300	4.4	0.3073	5.4	0.3830	6.4	0.4580	7.4	0.5324	8.4	0.6065	9.8	0.7100
2.0	0.1147	3.5	0.2378	4.5	0.3149	5.5	0.3906	6.5	0.4654	7.5	0.5398	8.5	0.6139	10.0	0.7247
2.2	0.1321	3.6	0.2456	4.6	0.3225	5.6	0.3981	6.6	0.4729	7.6	0.5473	8.6	0.6213	10.5	0.7616
2.4	0.1491	3.7	0.2534	4.7	0.3301	5.7	0.4056	6.7	0.4804	7.7	0.5547	8.7	0.6287	11.0	0.7984
2.6	0.1658	3.8	0.2612	4.8	0.3377	5.8	0.4132	6.8	0.4878	7.8	0.5621	8.8	0.6361	11.5	0.8352
2.8	0.1821	3.9	0.2689	4.9	0.3452	5.9	0.4206	6.9	0.4953	7.9	0.5695	8.9	0.6435	12.0	0.8720

Поверхностное натяжение.

Величины (в динах на $см^2$) поверхностного натяжения γ различных бакинских нефтей и нефтепродуктов на границе с воздухом и водой см. (31).

ПОВЕРХНОСТНОЕ НАТЯЖЕНИЕ НА ГРАНИЦЕ С ВОЗДУХОМ И ВОДОЙ БАКИНСКИХ НЕФТЕЙ И НЕФТЕПРОДУКТОВ.

Наименование продукта	d	γ на границе		Наименование продукта	d	γ на границе	
		с воздухом	с водой			с воздухом	с водой
Нефть сураханская	0.797	25.8	27.8	Керосин очищенный	0.824	26.1	42.4
Нефть балаханская	0.875	28.9	27.1	Пронафт	0.861	29.3	39.8
Нефть биби-эйбатская	0.880	29.2	22.0	Веретенное масло	0.894	31.8	28.9
Нефть бинагадинская	0.932	31.0	19.0	Машинный дистиллат	0.912	36.0	31.9
Нефть о-ва Артема	0.918	30.7	17.3	Машинное масло очищенное	0.909	35.7	34.0
Бензин I с.	0.714	20.4	47.9	Цилиндровое масло очищенное	0.916	35.7	27.4
Бензин II с.	0.740	21.9	46.2	Нафтеновые кислоты (керосиновые)	0.961	31.8	1.88
Керосиновый дистиллат	0.826	26.7	35.5				

Термические свойства.

Температуры плавления и застывания.

Методика до крайности условна; см. (31, 32, 34). Высокое застывание нефтей и мазутов может служить мерой содержания в них парафина (12).

ЗАСТЫВАНИЕ ПРОДУКТОВ БАЛАХАНСКОЙ НЕФТИ (31).

Наименование продукта	d	$t°_{заст.}$, °C	Наименование продукта	d	$t°_{заст.}$, °C
Бензин		*1	Веретенное масло	0.900	−35
Керосин	0.825	*2	Машинное масло	0.906	−13÷−11
Пронафт	0.86	−80	Цилиндровое масло	0.915	1÷4
Соляровое масло	0.88	−64			

*1 При $t° = -80°$ еще совершенно жидок. *2 При $t° = -80°$ загустевает, но еще текуч.

ЗАСТЫВАНИЕ ГРОЗНЕНСКИХ НЕФТЕЙ И МАЗУТОВ.

Наименование продукта	d	Акцизные смолы, %	Парафин, %	$t°_{заст.}$, °C
Нефть парафинистая	0.838	12	<7	+11
Мазут, парафинистый				
С отбором бензина	0.890	16	8	+25
С отбором керосина	0.903	20	9	+31
С отбором 5% солярового масла	0.910	25	10	+34
С отбором 10% солярового масла	0.920	30	11	+36
Нефть слабопарафинистая	0.842	16	2—2.5	<−20
Мазут слабопарафинистый				
С отбором бензина	0.895	16	3.5	+15
С отбором керосина	0.910	30	4.0	+22
С отбором 5% солярового масла	0.920	40	4.5	+28
С отбором 10% солярового масла	0.930	42	5.0	+30
Нефть беспарафиновая	0.863	24	<0.4	<−20
Мазут беспарафиновый				
С отбором бензина	0.925	35	0.5	−20
С отбором керосина	0.935	40	0.6	−15
С отбором 5% солярового масла	0.945	45	0.7	−5÷−10
С отбором 10% солярового масла	0.955	50	0.8	+5÷−5

О влиянии предварительного подогрева на $t°_{заст.}$ парафинистых продуктов см. (31, 37, 38, 39, 40).

$t°_{пл.}$ служит обыкновенно лишь для характеристики парафинов и родственных продуктов (озокерит, церезин), а также асфальтов.

Для характеристики полужидких (мазеобразных продуктов—вазелины, тавот и пр.) пользуются их температурой каплепадения по Уббелоде (34).

Растворимость.

Растворимость воды в ряде горючих жидкостей и обратно—горючих в воде—при $t°$ 10° и 22° на *л* см. (41).

РАСТВОРИМОСТЬ ВОДЫ В НЕФТЕПРОДУКТАХ И ОБРАТНО.

Наименование нефтепродукта	$t°_{кип.}$, °С	d_4^{10}	Растворимость в воде, г на 1000 г		Растворимость воды, г на 1000 г	
			10°	22°	10°	22°
Бензин бакинский II с.	64÷172	0.755	0.017	0.017	0.049	0.079
Бензин грозненский II с.	51÷205	0.750	0.009	0.010	0.062	0.083
Бензин грозненский I с.	44÷181	0.729	0.011	0.012	0.059	0.080
Бензин грозненский авио	47÷130	0.715	0.030	0.034	0.072	0.113
Бензол авто	90÷146	0.874	0.071	0.171	0.388	0.521
Бензол авио	84÷145	0.880	0.155	0.265	0.360	0.523
Бензол чистый	80	0.889	1.75	1.865	0.510	0.662
Толуол чистый	110	0.874	0.368	0.492	0.426	0.526
Ксилол чистый	136÷139	0.870	0.076	0.130	0.185	0.384

Упругость паров.

Узкие фракции нефтепродуктов, например бензинов, ведут себя в отношении изменения упругости пара с температурой, как индивидуальные вещества, т. е., если имеется жидкая фаза, то упругость пара не зависит от отношения объема жидкой фазы к объему паровой фазы. Для широких фракций и, конечно, для сырых нефтей такая зависимость проявляется уже совершенно явственно, как и вообще для физических смесей. Об упругости паров нефтепродуктов см. ([42], [43]).

Температура вспышки.

Методика определения см. стр. 408. Температура вспышки нефтей см. стр. 412—418; температура вспышки нефтепродуктов—стр. 409—411.

Температуры самовоспламенения ([44]).

Температурой самовоспламенения называется температура, при которой смесь паров горючей жидкости с воздухом или кислородом воспламеняется от нагревания извне, например от соприкосновения с нагретой поверхностью (но не пламенем). Ниже приведены температуры самовоспламенения некоторых нефтей, нефтепродуктов и чистых углеводородов, определенные при нагревании их в железной, кварцевой или стеклянной трубке в смеси с воздухом или кислородом.

ТЕМПЕРАТУРА САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ.

Наименование вещества	Температура самовоспламенения, °С					
	Железная трубка		Кварцевая трубка		Стеклянная трубка	
	Кислород	Воздух	Кислород	Воздух	Кислород	Воздух
Нефть, $d=0.864$	322	531	441	598		
Бензин, $d=0.7475$	311	685	353	585	354	545
Петролейный эфир, $d=0.687$	301	645	291	556		
Лигроин, $d=0.750$	291	639	276	568		
Керосин, $d=0.826$	283	609	364	604		
Соляровое масло, $d=0.866$	327	515	322	607		
Гексан, C_6H_{14}	258	605	287	539		
Гептан, C_7H_{16}	276	612	276	539		
Циклогексан, C_6H_{12}	309	567	312	542		
Метилциклогексан, C_7H_{14}	290	549	297	511		
Бензол, C_6H_6	703	753	713	723		
Толуол, C_7H_8	740	769	679	732	681	729
Ксилол, C_8H_{10}	728	748	646	680		

Теплоемкость.

Теплоемкость некоторых нефтепродуктов Азнефти может быть вычислена с достаточной точностью по формуле:

$$c_t = a + bt + ct^2,$$

где c_t—теплоемкость нефтепродукта при температуре t; значения коэффициентов a, b и c даны в помещаемой ниже таблице; здесь—температурные интервалы, в которых были произведены опытные определения c_t ([45]).

ТЕПЛОЕМКОСТЬ НЕКОТОРЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ АЗНЕФТИ.

Наименование нефтепродукта	d	Интервал, °C	a	b×10⁶	c×10⁸
Керосиновый дистиллат	0.8112	31÷141	0.424	395	575
Газойль	0.8649	34÷201	0.40385	840.4	141
Легкое соляровое масло	0.8845	29÷193	0.387	1330	0
Тяжелое соляровое масло	0.8916	28÷180	0.4004	1070	0
	0.8916	180÷219	1.5856	11440	3290

Скрытая теплота испарения (31, 40, 47).

Опытные данные по вопросу о скрытой теплоте испарения отдельных фракций нефти недостаточны. С достаточной для практических целей точностью эта константа может быть вычислена по формуле Трутона: $L = \frac{kT}{M}$, где L—скрытая теплота испарения (Cal $кг^{-1}$); T—абсолютная температура кипения фракций; M—ее средний молекулярный вес и k—постоянная (=20).

СКРЫТАЯ ТЕПЛОТА ИСПАРЕНИЯ НЕКОТОРЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ. *1

Грозненская						Балаханская $d = 0.867$			Бинагадинская $d = 0.920$		
парафинистая $d = 0.849$			беспарафиновая $d = 0.878$								
$T-273$ (760 мм)	M	L	$T-273$ (760 мм)	M	L	$T-273$ (760 мм)	M	L	$T-273$ (760 мм)	M	L
100	100	74	99	103	71				115	104	74
180	137	66	180	131	68	180	124	72	180	133	68
235	172	59	235	166	60	235	158	64	235	169	59
285	218	50	285	191	58	285	198	56	285	205	54
348	243	50	317	216	54	301	209	50	308	211	54
379	268	49	371	248	51	339	216	56	350	238	51
402	292	46	430	286	49	368	257	53	379	258	50
425	329	42	448	319	45	398	277	48	407	289	47
460	349	41	477	349	42	429	307	45	436	316	45
497	401	38	509	402	39	455	349	41	463	365	40
521	422	37				481	383	39	495	394	39
549	447	36	541	425	38	513	406	38	525	414	38

*1 Вычислено по формуле Трутона.

Теплотворная способность (31).

Теплотворные способности Q различных продуктов апшеронской нефти см. (48).

ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ (Q_{max}) АПШЕРОНСКИХ НЕФТЕЙ И МАЗУТОВ (1); ср. (49).

Район	Нефти		Мазуты		Район	Нефти		Мазуты	
	d	Q	d	Q		d	Q	d	Q
Сураханы	0.7932	10900	0.8900	10800	Сабунчи			0.9144	10655
Балаханы	0.9295	10590			Биби-Эйбат	0.8974	10610	0.9361	10540
Раманы			0.9080	10645	Бинагады	0.9218	10430		

ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ (БАКУ).

Наименование продукта	Q, Cal	Наименование продукта	Q, Cal	Наименование продукта	Q, Cal
Бензин	11230	Соляровое масло	10914	Машинное масло	10899
Керосин	11059	Веретенное масло	10894	Цилиндровое масло	10883
Пиронафт	10972				

Оптические свойства.

Оптическая активность.

Об оптической активности нефтей СССР см. (33, 50).

Химические характеристики.

Непредельные углеводороды в нефтях и нефтепродуктах.

Иодные и кислородные числа.

ИОДНЫЕ ЧИСЛА И АКЦИЗНЫЕ СМОЛЫ НЕФТЕЙ (1, 12, 51, 21).

Район	Сырая нефть		Тяжелые нефтепродукты	
	Акцизные смолы, %	Иодное число (Гюбль-Валлер)	Акцизные смолы, %	Иодное число (Гюбль-Валлер)
Сураханы	5 ÷ 8	1.5 ÷ 2.6		
Биби-Эйбат	16 ÷ 22	2.4 ÷ 3.8	26 ÷ 28	< 5.07
Сабунчи	10 ÷ 18	2.0 ÷ 2.3	20 ÷ 22	2.6 ÷ 2.7
Раманы	10 ÷ 15	1.8 ÷ 2.3		
Балаханы	12 ÷ 18	2.0 ÷ 2.3	22 ÷ 29	6.8 ÷ 7.8
Бинагады	11 ÷ 19	2.8 ÷ 5.0	26 ÷ 29	6.3 ÷ 7.8
Грозный: парафинистые	12 ÷ 14	2.56 ÷ 3.78		
Грозный: слабопарафинистые	~ 15	~ 4.7		
Грозный: беспарафиновые	< 20	4.5 ÷ 5.4		
Доссор (Эмба)	3.0 ÷ 4.5	2.2 ÷ 3.5	5.0 ÷ 8.7	4.4 ÷ 6.1
Макат (Эмба)			12 ÷ 24	9.1 ÷ 12.8

ИОДНЫЕ ЧИСЛА НЕФТЕПРОДУКТОВ (31, 51).

Наименование продукта	Иодное число	Наименование продукта	Иодное число
Баку и Грозный		**Грозный**	
Бензин	0.11	Бензин авио	0.08
Керосин очищенный	0.31	Бензин экспортный: легкий	0.35
Веретенное масло: дистиллат	6.32	Бензин экспортный: тяжелый	0.34
Веретенное масло: очищенное	1.81	Керосин: дистиллат	0.54
Машинное масло: дистиллат	6.82	Керосин: очищенный	0.33
Машинное масло: очищенное	4.44	Машинное масло: дистиллат	7.67
Цилиндровое масло: дистиллат	8.00	Машинное масло: легкое	5.97
Цилиндровое масло: очищенное	5.81	Машинное масло: тяжелое	7.41

Кислородные числа нефтей и нефтепродуктов см. (52, 53).

Ароматические углеводороды в нефтях и нефтепродуктах.

Методика исследований не может считаться окончательно установленной, в особенности для тех случаев, когда продукт, кроме ароматических, содержит и непредельные углеводороды. Наиболее совершенен метод анилиновых точек (34, 54, 55), пользуясь которым за последнее время удалось значительно расширить запас сведений о составе нефтей, в частности—об общем содержании ароматических в различных фракциях нефтей СССР, и о содержании наиболее важных в практическом отношении ароматических углеводородов—бензола и толуола—в соответствующих бензинах (56).

СОДЕРЖАНИЕ БЕНЗОЛА И ТОЛУОЛА В БЕНЗИНАХ ИЗ НЕФТЕЙ.

Наименование нефтепродукта	C_6H_6, %	C_7H_8, %	Наименование нефтепродукта	C_6H_6, %	C_7H_8, %
Грозненский легкий из парафинистой нефти	0.5	1.1	Майкопский тяжелый	1.5	2.3
Грозненский легкий из слабопарафинистой нефти	1.2	2.0	Сураханский	0.04	0.6
Грозненский легкий из беспарафиновой нефти	1.0	2.0	Балаханский	0.0	0.4
			Биби-эйбатский	0.6	1.2
			Бинагадинский	0.8	1.8
			Пермский (газолин)		

Нафтены и метановые углеводороды в нефтях и нефтепродуктах.

Метод анилиновых точек может служить и для приблизительного определения содержания в отдельных фракциях нафтенов. Так как содержание непредельных углеводородов в нефтях—и особенно в легких нефтепродуктах прямой гонки—обыкновенно крайне незначительно, то, определив методом анилиновых точек содержание в нефтепродукте ароматических и нафтенов, можно по разности определить содержание метановых углеводородов (парафинов) и таким образом дать полное представление о составе той или иной фракции, или того или иного нефтепродукта (бензина, керосина).

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ В БЕНЗИНАХ ИЗ ВАЖНЕЙШИХ НЕФТЕЙ (56).

Наименование нефтепродукта	*d*	Отгон до 100°, %	Конец кипения, °С	Содержание углеводородов, %		
				ароматич.	нафтены	метаны
Грозненский авио из парафинистой нефти		65	130	4	25	71
Майкопский авио		65	130	8	33	59
Грозненский легкий из парафинистой нефти	0.722	40	175	6	29	65
Грозненский тяжелый из парафинистой нефти	0.741	20	200	8	29	63
Грозненский легкий из слабопарафинистой нефти	0.730	40	175	9	31	60
Грозненский тяжелый из слабопарафинистой нефти	0.746	20	200	11	34	55
Грозненский легкий } из беспарафиновой нефти; нижний пласт	0.730	40	175	8	35	57
Грозненский тяжелый } из беспарафиновой нефти; нижний пласт	0.746	20	200	11	34	55
Грозненский легкий } из беспарафиновой нефти; верхний пласт	0.742	40	175	10	43	47
Грозненский тяжелый } из беспарафиновой нефти; верхний пласт	0.761	20	200	13	47	40
Майкопский тяжелый	0.751	20	200	16	38	46
Сураханский тяжелый	0.760	30	175	3	71	26
Балаханский тяжелый	0.756	30	175	2	65	33
Биби-эйбатский тяжелый	0.742	30	175	4	53	43
Бинагадинский тяжелый	0.747	30	175	5	50	45

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ В КЕРОСИНАХ ИЗ ВАЖНЕЙШИХ НЕФТЕЙ (56).

Наименование нефтепродукта	*d*	Отгон до 200°, %	Содержание углеводородов, %		
			ароматич.	нафтены	метаны
Грозненский парафинистый облегченный	0.800	25	16	25	59
Грозненский слабопарафинистый	0.807	30	19	31	50
Грозненский беспарафиновый (нижний пласт)	0.820	30	22	39	39
Грозненский беспарафиновый (верхний пласт)	0.848	0	29	61	10
Майкопский	0.824	30	28	37	35
Сураханский	0.824	30	17	49	34
Балаханский	0.834	30	18	50	32
Биби-эйбатский	0.833	30	19	57	24
Бинагадинский	0.846	25	28	62	10
Доссорский (Эмба)	0.822	20	10	65	25
Макатский (Эмба)	0.860	0	7	74	19

Содержание асфальтовых и смолистых веществ.

Нефтепродукты или сырая нефть обрабатывались 40-кратным объемом петролейного эфира, выкипающего до 50° (выпадают асфальтены), а затем фильтрат—силикагелем и флоридином (силикагелевые и флоридиновые смолы) с извлечением смол из адсорбента экстрагированием (57).

СОДЕРЖАНИЕ АСФАЛЬТЕНОВ И СМОЛ В НЕФТЯХ И НЕКОТОРЫХ ГУДРОНАХ.

Наименование нефти и нефтепродукта	*d*	Асфальтены, %	Смолы, %	
			силикагелевые	флоридиновые
Нефть сабунчинская	0.872	сл.	4.89	9.23
Нефть балаханская	0.878	сл.	4.78	7.74
Нефть бинагадинская	0.918	0.58	11.9	19.6
Нефть шубанинская	0.919	1.2	13.7	
Нефть грозненская парафинистая	0.836	0.91	4.69	6.11
Нефть грозненская слабопарафинистая	0.845	1.28	5.59	9.73
Нефть грозненская беспарафиновая	0.860	1.02	7.84	13.7
Нефть вознесенская	0.898	0.92	6.51	9.64
Нефть майкопская	0.843	0.33	6.51	7.03
Нефть доссорская (Эмба)	0.873	0	1.61	
Гудрон балаханский окисленный; $t°_{пл.}$ 76°	0.941	26.7	11.9	19.6
Гудрон грозненский, окисленный беспарафиновый; $t°_{пл.}$ 85°	1.035	29.7	14.1	
Гудрон грозненский, окисленный беспарафиновый; $t°_{пл.}$ 105°	1.040	33.0	26.0	
Гудрон грозненский парафинистый; $t°_{пл.}$ 48°	0.961	5.6	10.9	
Гудрон грозненский беспарафиновый; $t°_{пл.}$ 16°	1.00	18.9	14.2	

Коксуемость.

КОКСУЕМОСТЬ АПШЕРОНСКИХ И ЭМБЕНСКИХ НЕФТЕЙ (1, 21). *1

Район	*d*	Акцизные смолы, %	Кокс, %	*d*	Акцизные смолы, %	Кокс, %
Биби-Эйбат	0.846—0.878	16—22	1.3—1.7	0.898—0.900	26—28	1.7—2.2
Сабунчи	0.864—0.896	10—22	0.9—1.5			
Раманы	0.856—0.884	10—15	0.7—1.1			
Балаханы	0.864—0.888	12—18	0.8—1.1	0.910—0.930	22—29	2.0—2.4
Сураханы	0.850—0.865	5—8	0.5			
Бинагады	0.864—0.878	19—22	2.0	0.906—0.922	26—29	2.5—2.7
Доссор III гор.	0.862—0.869	3.0—4.5	0.26—0.42			
Доссор II гор.	0.878—0.897	5.0—8.7	0.47—0.69			
Макат	0.899—0.901	12—24	0.8 —1.14			

*1 По стандартному методу Конрадсона (34).

Коксуемость нефтепродуктов (в % к навеске) см. стр. 410.

Кислотность.

Определяется титрованием спиртовой вытяжки 0.1 *N* раствором КОН (34). Выражается в пересчете на серный ангидрид (SO_3), относя расчет на 100 *г* масла, т. е. в % SO_3, реже в *мг* КОН (1% раствор SO_3 = 14 *мг* КОН). Светлые нефтепродукты могут титроваться щелочью непосредственно в спирто-бензольной смеси.

КИСЛОТНОСТЬ НЕФТЕЙ (1, 12, 21).

Район	*d*	Кислотность, % SO_3	Район	Кислотность, % SO_3
Биби-Эйбат	0.846—0.900	0.07—0.16	Грозный: парафинистые	0.028—0.044
Сабунчи	0.864—0.896	0.1 —0.2	Грозный: слабопарафинистые	0.028
Раманы	0.856—0.884	0.08—0.19	Грозный: беспарафиновые	0.035—0.11
Балаханы	0.864—0.888	0.08—0.16	Доссор III гор.	0.28 —2.2
Балаханы	0.910—0.930	0.19—0.22	Доссор II гор.	0.88 —2.18
Сураханы	0.850—0.865	0.02—0.06	Макат (Эмба)	0.28 —0.80
Бинагады	0.864—0.910	0.17—0.22	Байчунас (Эмба)	0.011
Шубаны	0.784—0.872	0.03—0.09		

Спецификации нефтепродуктов.

Технические нормы нефтепродуктов в СССР] см. «Таблица технических норм» [изд. Нефтесиндиката (1927)], а также в монографии «Качества нефтепродуктов» [изд. Азнефти (Баку, 1929)].

Стандартные качества нефтепродуктов см. ОСТ 194, 274, 275, 280, 313, 314, 369, 372, 413, 429.

Методы испытания нефтепродуктов см. Библиотека ОСТ, № 5 (изд. Комитета по стандартизации при СТО, Москва, 1928), «Справочник по нефтяному делу» (изд. Совета нефтяной промышленности, Москва, 1925).

II. Нормальные свойства важнейших нефтепродуктов. *1

1. БЕНЗИНЫ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА БЕНЗИНОВ.

Наименование бензина	*d*	Начало кипения, °С	Погоны (%), выкипающие до 100°	Погоны (%), выкипающие до *t*° С	Конец кипения, °С	Остаток, %
Бензин авиационный *1	⩾ 0.710 — 0.730	⩾ 50	⩽ 60		⩾ 150	⩾ 1.5
Грозненский I с.	⩾ 0.730	⩾ 52	⩽ 40	⩽ 93 (160°)	⩾ 175	⩾ 1.5
Грозненский II с.	⩾ 0.750	⩾ 60	⩽ 20	⩽ 80 (160°)	⩾ 200	⩾ 1.5
Бакинский I с.	⩾ 0.745	⩾ 65	⩽ 60	⩽ 95 (140°)	⩾ 150	⩾ 1.5

*1 Составлено на основании технических норм нефтепродуктов [изд. Нефтесиндиката (февраль 1929)] и новейшей журнальной литературы.

Наименование бензина	d	Начало кипения, °C	Погоны (%), выкипающие		Конец кипения, °C	Остаток, %
			до 100°	до t° C		
Бакинский II с. «175»	$\geq$ 0.755	$\geq$ 75	$\leq$ 30	$\leq$ 95 (160°)	$\geq$ 175	$\geq$ 1.5
Бакинский II с. «190»	$\geq$ 0.755	$\geq$ 75	$\leq$ 30	$\leq$ 95 (170°)	$\geq$ 190	$\geq$ 1.5
Специальный «Калоша» *2	$\geq$ 0.750	$\leq$ 80		$\leq$ 95 (110°)	$\geq$ 120	$\geq$ 1.5
Лигроин	$\geq$ 0.785	$\geq$ 110		$\leq$ 95 (200°)	$\geq$ 220	$\geq$ 1.5
Бензин «Экстра»	$\geq$ 0.720	$\geq$ 60	$\leq$ 95	$\leq$ 95 (100°)	$\geq$ 110	$\geq$ 1.5

*1 Цвет авиационного бензина по Штаммеру не темнее марки 2.0. *2 Содержание ароматических в бензине «Калоша» $\geq$ 1.5%; иодное число $\geq$ 0.2%.

2. ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА.

СВОЙСТВА КЕРОСИНОВ.

Наименование масла	d	Вспышка *1	Цвет не темнее марки *2	Иодное число *3	Разгонка *3			
					Начало кипения, °C	Отгон до 80%, °C	Конец кипения, °C	Остаток, %
Бакинские								
Экспортное	$\geq$ 0.826	$\leq$ 28	2.25	8.94	142	260	310	2.6
Обыкновенное	$\geq$ 0.830	$\leq$ 28	2.8	11.24	139	261	322	2.3
Метеор	$\geq$ 0.810	$\leq$ 28	2.0					
Астралин	$\geq$ 0.830	$\leq$ 60 *4	1.5					
Пиронафт	$\geq$ 0.865	$\leq$ 100 *4	3.0					
Грозненское *3	$\geq$ 0.813	$\leq$ 46	3.5	1.91	162	262	313	1.9
Эмбенское *3	$\geq$ 0.826	$\leq$ 32	2.6	5.66	138	267	303	3.9

*1 По Абель-Пенскому. *2 По Штаммеру, со стеклом SuW. *3 Ср. (59). *4 По Мартенс-Пенскому.

Теплотворная способность керосинов ~ 10950 Cal. Внутреннее трение 0.0179 — 0.0197 (для легких сортов). Температура помутнения: для легких сортов ниже −20° и только для грозненского −16°.

Серы 0.02 — 0.04 (для легких сортов); золы в $л \geq 3.0$ *мг*.

Керосиновая (с подкислением) натровая проба дает удовлетворительный результат (на местах производства), а именно не ниже 2—3 баллов.

3. СОЛЯРОВЫЕ МАСЛА (НЕОЧИЩЕННЫЕ).

СВОЙСТВА СОЛЯРОВЫХ МАСЕЛ (НЕОЧИЩЕННЫХ).

Наименование масла	d	η_{50}, °E	Вспышка *1	$t°_{заст.}$	S, %
Бакинские					
Газойль	0.850—0.870	~ 1.3	$\leq$ 70 *2	$\geq$ −20	< 0.3
Соляровое Л	0.875—0.885	1.3—1.75	$\leq$ 135	$\geq$ −20	< 0.15
Соляровое Т	0.880—0.895	~ 1.8	$\leq$ 145	$\geq$ −15	
Соляровое экспортное	0.890—0.893	1.8—2.0	$\leq$ 156	$\geq$ −15	< 0.2
Эмбенские					
Соляровый дистиллат	0.860—0.882	1.1—1.3	< 114		

*1 По Бренкену. *2 По Мартенс-Пенскому.

4. МАСЛА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

СВОЙСТВА МАСЕЛ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.

Наименование масла	d	η_{50}, °E	Вспышка *1	$t°_{заст.}$
Трансформаторное *2	0.850—0.870	<1.8	$\leq$ 140 *6	$\geq$ −20
Кожевенное	0.885—0.900	2.5—2.7	$\leq$ 160	
Фрезол «2» *3	0.893—0.900	2.9—3.1	$\leq$ 150	
Фрезол «3» *3	0.877—0.883	1.4—1.6	$\leq$ 135	

Наименование масла	d	η_{50}, °E	Вспышка *1	$t°_{заст.}$
Гарное	0.860—0.865	1.3—1.6	$\not<$ 130*6	$\not>$ −15
Вазелиновое *4	0.865—0.875	1.4—1.7	$\not<$ 125	
Paraffinum liquidum *5	0.875—0.890	2.5—3.0	$\not<$ 160	

*1 По Бренкену. *2 Кислотность $\not>$ 0.14 *мг* KOH на 1 *г* масла. Масло должно удовлетворять специальной пробе на пробиваемость током высокого напряжения. *3 Кислотность $\not>$ 0.28 *мг* KOH на 1 *г* масла. *4 Цвет по Штаммеру не ниже 2.5. *5 Без запаха и вкуса. *6 По Мартенс-Пенскому.

5. СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА И МАЗУТЫ.

СВОЙСТВА МАСЕЛ И МАЗУТОВ СМАЗОЧНЫХ.

Наименование масла	d	η		Вспышка *1	$t°_{заст.}$	Зольность, %
		E_{50}	E_{100}			
Велосит Л *2	0.865—0.875	1.3—1.4		$\not<$ 120*16		
Велосит Т *2	0.870—0.885	1.5—1.7		$\not<$ 130*16		
Веретенное «2» *3	0.880—0.895	2—2.2		$\not<$ 165	$\not>$ −20	$\not>$ 0.01
Веретенное «3» *3	0.885—0.905	2.8—3.2		$\not<$ 170	$\not>$ −15	$\not>$ 0.01
Машинное Л	0.890—0.920	4—4.5		$\not<$ 180	$\not>$ −10	$\not>$ 0.02
Машинное «2»	0.890—0.930	5.5—6.5		$\not<$ 190	$\not>$ −8	
Машинное Т *4	0.895—0.950	7—8.2		$\not<$ 200	$\not>$ −5	$\not>$ 0.05
Швейное	0.865—0.890	1.5—1.8		$\not<$ 150		
Вольта Л *2	0.885—0.905	3—3.3		$\not<$ 175	$\not>$ −15	$\not>$ 0.022
Вольта Т *2	0.890—0.910	4—4.3		$\not<$ 180	$\not>$ −10	$\not>$ 0.022
Турбинное Л *2,5	0.885—0.905	2.9—3.2		$\not<$ 175	$\not>$ −15	$\not>$ 0.02
Турбинное М *2,5	0.890—0.910	4—4.5		$\not<$ 180	$\not>$ −10	$\not>$ 0.02
Турбинное Т *2,5	0.890—0.915	6—6.5		$\not<$ 190	$\not>$ −10	$\not>$ 0.02
Морское	0.905—0.920	9.5—10		$\not<$ 200		
Судовое Л	0.915—0.922	8—8.5		$\not<$ 205		
Судовое Т	0.918—0.925	9.5—10.5		$\not<$ 215		
Моторное М *4	0.890—0.910	6—6.5		$\not<$ 200	$\not>$ −8	$\not>$ 0.05
Моторное Т *4	0.895—0.920	8.2—8.7		$\not<$ 210	$\not>$ −5	$\not>$ 0.05
Автол Л *6,7,8*a*	0.890—0.915	6—6.5		$\not<$ 200	$\not>$ −8	$\not>$ 0.05
Автол М *6,7,8*b*	0.890—0.920		1.8—2.2	$\not<$ 220		$\not>$ 0.05
Автол Т *6,7,8*c*	0.895—0.920		2.4—2.7	$\not<$ 245		$\not>$ 0.05
			E_{90}			
Авиационное ААС *9	0.895—0.905	~25	3.9—4.3	$\not<$ 230*16 / $\not<$ 250	$\not>$ −10	$\not>$ 0.05
Авиационное АВ *9	0.890—0.900	~15	2.9—3.4	$\not<$ 210*16 / $\not<$ 225	$\not>$ −15	$\not>$ 0.05
			E_{100}			
Компрессорное М	0.895—0.920		1.7—2	$\not<$ 220		$\not>$ 0.05
Компрессорное Л	0.895—0.910	6—6.5		$\not<$ 200	$\not>$ −8	$\not>$ 0.05
Компрессорное Т	0.895—0.920		2—2.5	$\not<$ 240		$\not>$ 0.05
Фригус	0.880—0.900	2—2.3		$\not<$ 160	$\not>$ −20	$\not>$ 0.05
Цилиндровое «2» *6,7,8*b*	0.890—0.920		1.8—2.2	$\not<$ 220	$\not>$ +5	$\not>$ 0.05
Вискозин «5» *10*b*,11,12,13*b*	0.910—0.925		3—4	$\not<$ 240		$\not>$ 0.1
Вискозин «3» *10*b*,11,12,13*a*	0.890—0.920		1.8—2.2	$\not<$ 220	$\not>$ +5	$\not>$ 0.05
Вискозин «7» *10*b*,11,12,13*d*	0.920—0.930		7—8	$\not<$ 300		$\not>$ 0.15
Вискозин «10» *10*b*,11,12,13*f*	0.925—0.940		$\geqslant$ 9.5	$\not<$ 325		$\not>$ 0.2
Вапор Л *10*a*	0.895—0.910		3.5—5.0	$\not<$ 265		$\not>$ 0.025
Вапор М *10*b*	0.900—0.915		4.5—6	$\not<$ 300		$\not>$ 0.025
Вапор Т *10*d*	0.905—0.920		5.5—7	$\not<$ 320		$\not>$ 0.025
Вапор Т Экстра *10*e*	0.905—0.920		6.2—7.5	$\not<$ 330		$\not>$ 0.05
Нигрол Л неочищенный *13*c*,14	0.915—0.945		5.0—7.0	$\not<$ 240		
Нигрол Т неочищенный *13*e*,14	0.930—0.950		9.0—10.0	$\not<$ 270		
Мазут смазочный бакинский *15*a*	0.890—0.920	4—6.5		$\not<$ 100	$\not>$ −10	$\not>$ 0.4
Мазут смазочный грозненский *15*b*	0.890—0.940	4—5		$\not<$ 100	$\not>$ −10	$\not>$ 0.4
Полугудрон *13*d*	0.930—0.940	18—25		$\not<$ 140		$\not>$ 0.25
Гудрон *11,12,13*e*	0.935—0.950		6—10	$\not<$ 230		

*1 По Бренкену. *2 Кислотность (в % SO_3) $\not>$ 0.01. *3 Серы $\not>$ 0.2%; кокса (по Конрадсону) $\not>$ 0.06%. *4 Серы $\not>$ 0.2%; кокса (по Конрадсону) $\not>$ 0.25%; кислотность (в % SO_3) $\not>$ 0.02. *5 Выдерживают специальную пробу на эмульгирование (по Конрадсону). *6 Серы $\not>$ 0.2 — 0.3%. *7 Кислотность (в % SO_3) $\not>$ 0.02. *8 Кокса (по Конрадсону) $\not>$: *a*) 0.1; *b*) 0.4; *c*) 0.7. *9 Кислотность (в % SO_3) $\not>$ 0.05. *10 Асфальта (по Гольде) $\not>$: *a*) 0.05; *b*) 0.1; *c*) 0.2; *d*) 0.3; *e*) 0.4. *11 Серы $\not>$ 0.5%. *12 Кислотность (в % SO_3) $\not>$ 0.1. *13 Кокса (по Конрадсону) $\not>$: *a*) 2; *b*) 3; *c*) 4; *d*) 5; *e*) 6; *f*) 7. *14 Серы $\not>$ 0.3%; кислотность (в % SO_3) $\not>$ 0.3. *15 Смол акцизных $\not>$: a) 30%; b) 40%. *16 По Мартенс-Пенскому.

6. НЕФТЕТОПЛИВО.

СВОЙСТВА ТОПОЧНЫХ МАЗУТОВ (КАЛОРИЙНОСТЬ ≮ 10500 Cal).

Наименование топлива	d	η_{50}, °E	Вспышка *1	$t°_{заст.}$, °C *2	Механические примеси, %
Моторное топливо *3	0.855—0.900	≯ 5.0	≮ 45÷120	≯ −5	≯ 0.1
Мазут обыкновенный А *4 . . .	0.890—0.920	≯ 7.5	≮ 50	≯ −5	≯ 0.5
Мазут парафинистый Б. . . .		≯ 7.5	≮ 60	≯ −5÷ +8	≯ 0.5
Мазут парафинистый В. . . .		≯ 8.0	≮ 80	≯ +8÷ +24	≯ 0.5
Мазут парафинистый Г. . . .		≯ 9.0	≮ 100	≯ +24÷ +36	≯ 0.5
Мазут морской *5	0.890—0.920	≯ 6.0	≮ 100 *6	≯ −5	≯ 0.5

*1 По Бренкену. *2 По Гольде. *3 Несгораемых примесей ≯ 0.1%; минеральные кислоты и щелочи отсутствуют; кокса (по Конрадсону) ≯ 3%; остаток после отгона (по Энглеру) до 350° C ≯ 45%. *4 Кислотность (в % SO_3) 0.25; золы ≯ 0.2%; серы ≯ 0.5%; кокса (по Конрадсону) ≯ 3.0%. *5 Кислотность (в % SO_3) 0.15; золы ≯ 0.2%; серы ≯ 0.3%; кокса (по Конрадсону) ≯ 3.0%; смол акцизных ≯ 25%. *6 По Мартенс-Пенскому.

7. РАЗНЫЕ ПРОДУКТЫ.

Наименование продукта	d	Кислотность, % SO_3	Содержание минеральных масел, %
Асидол Л } нафтеновые кислоты	0.960—0.980	≮ 225	≯ 8
Асидол Т } нафтеновые кислоты	0.930—0.970	≮ 140	≯ 25

Вазелин технический.—Температура каплепадания ≮ 40° (Уббелоде); золы ≯ 0.4%; реакция—нейтральная или слабо щелочная; с 4 объемами бензина образует прозрачный раствор и не дает осадка.

Парафин желтый.—$t°_{пл.}$ 50 ÷ 53° (Жуков); минеральных масел ≯ 5%.

Парафин белый.—$t°_{пл.}$ 51 ÷ 54° (Жуков).

III. Состав некоторых естественных газов.

Перечень месторождений естественных газов, их описание, методика добычи, утилизации, исследования и частичные анализы естественных газов см. ([60], [63], [64]).

Исчерпывающих анализов естественных газов в литературе до сих пор не появлялось. Ниже приведены анализы некоторых газов на основании пока еще неопубликованных данных Нефтяного института (ГИНИ).

СОСТАВ НЕКОТОРЫХ ЕСТЕСТВЕННЫХ ГАЗОВ.

Месторождение	Время взятия пробы	d	CO_2	Воздух	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	Газолин, $см^3\ м^{-3}$	Q, Cal *1	Q, Cal *2
Сураханы, III промысел, скв. 7369 .	VII—1928	0.753	15.4	0.8	80.4	2.2	1.2		38.5	8252	8347
Сураханы, VII промыс., скв. 7763/34 .		0.753	18.2	1.0	77.5	2.0	1.3		29.8	7974	8051
Сураханы, VI промысел, скв. 7691 .		0.765	19.3	0.4	74.8	3.04	2.5		42.4	8173	8172
Сураханы, VI промысел, скв. 7608 .		0.632	4.3	1.5	90.7	2.47	1.01		7.1	9098	8822
Биби-Эйбат, скв. 62.	VIII—1928		6.3	0.5	90.7	2.1	0.1	0.1	0.2	9045	
Пута (Баку), скв. 12			13.2	0.9	81.8	1.53	1.37		1.22		
Дагестанские огни, скв. 24	IX—1928		7.83	1.0	88.2	1.87	0.97		0.13	8936	8799
Дагестанские огни, скв. 20			7.55	1.0	89.0	1.96	0.5			8848	8719
Дузлак (Дагестан), скв. 23			13.7	2.0	82.12	1.53	0.37		0.28	8219	8257
Берикей (Дагестан), скв. 1			9.9	0.5	86.15	2.31	0.86		0.28	8845	8773

*1 Вычислено. *2 Найдено.

IV. Сводная таблица свойств нефтей и нефтепродуктов.

Д.—диатомовые слои; К. св.—кирмакинская свита; М. о.—майкопские отложения; Н.—неоком; Н/к. п. св.—надкирмакинская песчаниковая свита; «П»—«перерыв»; П/к. св.—подкирмакинская свита; Sp.—Spirialis; Ф.—фораминиферовый слой; Ю.—юрский.

БИБИ-ЭЙБАТ (1).

Промысел, участок	Пласт, скважина	Нефть								Газолин		Керосин		Соляровое масло		Мазут	
		d	η E_{20}	η E_{50}	Вспышка *1, °C	Акцизные смолы, %	S, %	Парафин, %	$t°$ заст.	%	d	%	d	%	d	%	d
47	II, 26	0.8463	1.40	1.15	< 0	16.5	0.101			22.5	0.7503	31.6	0.8129	4.8	0.8720	40.5	0.9348
*24 52	IV, 23	0.8544	1.54	1.27	< 0	19	0.123			20.6	0.7496	33.1	0.8270	5.1		40.7	0.9422
50	V, 4	0.8601	1.95	1.36	< 0	18	0.101	0.42		13.6	0.7398	39.2	0.8265	1.6		45.3	0.9345
IX, 17	V, 21	0.8670	2.00	1.38	< 0	19	0.121			12.4	0.7451	31.0	0.8226	5.8	0.8666	50.8	0.9286
VI, 8	VI, 5	0.8574	1.70	1.34	< 0	21	0.126	0.45		18.34	0.7446	31.6	0.8227	5.8	0.8754	44.3	0.9356
22	VII, 9	0.8636	1.75	1.36	< 0	20.9	0.133	0.72		11.66	0.7500	40.6	0.8264	2.3		45.35	0.9361
*24 25	VIII, 10	0.8588	1.87	1.31	< 0	22	0.115			14.1	0.7444	28.3	0.8185	5.9	0.8624	51.4	0.9250
III, 27	IX, 41	0.8632	1.89	1.40	< 0	21	0.126			13.3	0.7481	32.3	0.8220	6.0	0.8693	48.4	0.9280
VI, 8	X, 10	0.8722	2.39	1.49	+ 4	21				8.8	0.7492	32.3	0.8249	6.4	0.8702	52.5	0.9306
I, 37	XI, 334	0.8787	3.16	1.66	+ 9	22	0.122	0.82		5.54		31.7		10.45		52.0	0.9322
III, 10	XV, 3	0.8974	5.06	2.0	+ 6	28	0.180	0.78		2.02		32.3		8.00		57.44	0.9441

САБУНЧИ (1).

III, $\frac{26}{52}$	II, 26	0.8646	2.03	1.38	18	11	0.071	0.50		9.8	0.7621	33.6	0.8209	5.3	0.8664	51.3	0.9172
I, 50	III, 356	0.8645	2.05	1.42	5	16	0.069			9.8	0.7606	35.4	0.8246	5.2		48.1	0.9190
*25	IV, 47	0.8658	2.38	1.44	< 0	13	0.068	0.47		9.3	0.7537	25.9	0.8224	7.1	0.8683	57.7	0.9099
IV, 50	IVa, 402	0.8692	2.44	1.52	+ 4	15	0.123			6.9	0.7565	32.1	0.8207	5.5		55.0	0.9144
V, 82	IVb, 1	0.8717	2.79	1.65	4	14	0.099			7.5	0.7571	26.0	0.8239	7.0	0.8613	59.2	0.9127
VIII, 11	IVb, 9	0.8847	3.62	1.85	16	20	0.118			5.8	0.7537	23.5	0.8239	8.0	0.8688	62.5	0.9267
IV, 50	IVc, 407	0.8696	2.97	1.53	6	12.5	0.071			7.9	0.7583	26.1	0.8262	7.3	0.8558	58.3	0.9113
IX, 41	IVd, 26	0.8758	3.12	1.68	12.5	18	0.118			4.9	0.7541	30.8	0.8301	4.8		59.0	0.9178
*25	V, 35	0.8818	3.65	1.80	14	16.5	0.118			4.6	0.7587	27.8	0.8297	5.8		61.5	0.9199
I, 50	V, 269	0.8657	2.36	1.50	8	10.5	0.063			7.4	0.7622	28.4	0.8231	6.0		57.7	0.9030
VIII, 46	V, 159	0.8963	8.39	2.56	32	22.5	0.124			2.4		18.5	0.8340	6.6	0.8774	72.5	0.9225

БАЛАХАНЫ (1).

IV, 2T	III, $\frac{24063}{57}$	0.8703	2.66	1.51	16.5	15				7.6	0.7577	32.0	0.8250	4.7		55.4	0.9165
IV, 1	IV, $\frac{24099}{22}$	0.8746	2.81	1.63	3	12	0.096			6.4	0.7583	27.3	0.8238	7.4	0.8671	58.5	0.9157
V, 1	IV-IVa	0.8698	2.70	1.50	4	12	0.081			6.1	0.7538	29.0	0.8242	6.5	0.8650	53.0	0.9128
IV, XVII	IVe, $\frac{24013}{108}$	0.8638	2.34	1.50	< 0	12	0.084			8.4	0.7567	28.0	0.8237	7.6	0.8591	56.0	0.9067
IX, II гр.	(V-IVa)	0.9352										10.0	0.8602	8.1	0.8853	81.7	0.9479

II, 13	V, $\frac{20073}{7}$	0.8673	2.59	1.56	< 0	11.5	0.091			7.7	0.7543	25.6	0.8261	8.2	0.8573	57.8	0.8075
IX, I гр.	V	0.9138			31	29.5				0.6		16.2	0.8384	8.0	0.8761	74.4	0.9337
III, 7	VI, $\frac{23044}{15}$	0.8662	2.61	1.50	4	12.5		0.6		8.5	0.7596	25.5	0.8284	6.2	0.8525	59.6	0.9058
VII, 5	VII, $\frac{14039}{41}$	0.8871	4.80	1.91	10	18.5	0.266			3.8	0.7482	23.1	0.8298	8.5	0.8698	63.8	0.9222
VII, 5	VIII, $\frac{14036}{35}$	0.8879	4.83	2.03	8	19	0.118			4.5	0.7491	22.8	0.8501	7.9	0 8732	64.8	0.9135
III, XV	*24 Н/к. п. св.	0.9295	25.66	4.74	27	29	0.295	0.4		0.3		11.5		7.3		80.0	0.9488
II, 10	*24Н./к. п. св., $\frac{22116}{30}$	0.9303	22.82	4.86	50	28	0.322			0.2		12.1	0.8535	6.8	0.8852	80.5	0.9460

РАМАНЫ (1).

VI, 38	I, $\frac{67042}{124}$	0.8688	2.36	1.55	< 0	15	0.090			9.3	0.7581	32.1	0.8279	2.5		55.9	0.9156
IV, 16	I-II	0.8596	2.03	1.46	< 0	10.5	0.094	< 0.2		9.4	0 7538	26.4	0.8200	8.4	0.8490	55.6	0.9038
I, 29	II-III	0.8571	2 08	1.39	< 0	11	0.076			9.4	0.7513	30.0	0.8189	7.5	0 8506	52.8	0,9040
V, 46	III, $\frac{66086}{13}$	0.8595	2.16	1.40	< 0	10	0.081			8.0	0.7498	29.9	0.8192	7.8	0 8553	53.8	0.9075
III, 107	III, $\frac{64009}{69}$	0.8632	2.34	1.57	7	8.5	0.078			5.9	0.7541	28.5	0.8238	7.4	0.8515	58.1	0.8979
VIII, 2?7	III, $\frac{52071}{1}$	0.8672	2.39	1.53	< 0	10	0.074			10.3	0.7566	24.5	0.8248	8.5	0.8586	56.7	0.9133
VIII, 169	IV, $\frac{54001}{9}$	0.8606	2.03	1.46	< 0	11	0.082			9.1	0.7536	29.2	0.8182	7.7	0.8547	54.0	0.9063
VI, 41	IV, $\frac{67101}{251}$	0.8687	2.44	1.51	5	12.5	0.087			7.1	0.7580	28.3		9.1		55.3	0.9150
IX, 16	IVa, $\frac{55001}{1}$	0.8651	2.47	1.54	< 0	11	0.079			4.98	0.7539	31.53	0.8203	4.85		58.5	0.9042
IV, 58	IVa	0.8840	2.66	1.58	7	13.5				5.28	0.7622	30.66	0.8228	4.6		59 25	0 9068
IX, 18	IVb	0.8684	2.66	1.56	6	14	0.089			6.3	0.7590	27 9	0.8232	5.4		60.3	0.9068
XI, $\frac{14}{15}$	IVd	0.8712	2.83	1.62	14	15				7.2	0.7619	27.7	0.8262	4.6		60.3	0.9104
VII, 38	V, $\frac{10}{22}$	0.8611	2.26	1.48	< 0	10				7.5	0.7568	27.7	0.8208	5.2		59.4	0.8973
XI, 43	V, $\frac{53049}{171}$	0.8734	3.19	1.70	17.5	13				4.0	0.7629	27.8	0.8226	5.9		62.2	0.9063

СУРАХАНЫ (1).

II	C	0.7932	1.03	1.02	< 0	0.5	0.028			40.6	0.7647	56.7	0.8122	0.2		2.0	
III	II-IIa	0.8568	2.17	1.45	12	7	0.063	2.0	< − 8	4.1	0.7351					56.8	0.8927
I	III-IIa	0.8570	2.03	1.43	4	7.5	0.058		< −13	10.1	0.7585	26.3	0.8180	9.1	0.8434	54.0	0.8953

СУРАХАНЫ (1).

Промысел, участок	Пласт, скважина	Нефть								Газолин		Керосин		Соляровое масло		Мазут	
		d	η E_{20}	η E_{50}	Вспышка *1, °С	Акцизные смолы, %	S, %	Парафин, %	$t°_{заст.}$	%	d	%	d	%	d	%	d
V	II-IIa-III	0.8548	2.09	1.37	4	7	0.057		< − 7	6.5	0.7543	24.5	0.8132	9.0	0.8406	60.0	0.8867
II	III	0.8520	1.87	1.36	< 0	8	0.068		<−20	9.5	0.7544	29.9	0.8155	6.0		54.1	0.8922
VI	III	0.8585	2.10	1.36	12	6.5	0.043	2.66	< − 7	9.0	0.7631	26.1	0.8202	8.7	0.8441	56.0	0.8894
VII	III-IV	0.8655	1.94	1.34	15	7	0.057		<−12	7.4	0.7668	33.6	0.8178	3.4	0.8448	55.5	0.8915
III	V(IVa, c, e)	0.8595	2.26	1.39	7	7	0.046	3.88	<+ 1	7.4	0.7685	24.8	0.8215	6.5	0.8440	60.9	0.8877
VII	Vb	0.8573	2.13	1.40	19	7	0.054		<−10	6.5	0.7632	26.5	0.8187	9.5	0.8439	57.1	0.8894

БИНАГАДЫ (1).

VI, 25	III «II.»	0.9215	13.59	3.65	21	29				2.5	0.7295	16.6	0.8463	3.0		76.9	0.9489
II, 94	I К. св.	0.9218	9.76	2.69	10	26		0.35		2.5	0.7384	18.7	0.8483	6.7	0.8890	70.9	0.9515
I, 128	III К. св.	0.9106	5.69	2.08	13	26		0.30		5.4	0.7452	21.3	0.8405	6.9	0.8560	66.1	0.9510
IV	П/к. св.	0.9085			< 0	27				4.7	0.7289	18.5		8.1		68.5	0.9503
VI, 18	Д.	0.8725			< 0	23	0.215			21.5	0.7514	29.6	0.8354	2.1	0.8997	46.0	0.9629
VI, 18	Д.	0.8091			< 0	11.5	0.08			43.1	0.7449	32.9	0.8172	2.3	0.8866	21.3	0.9509

ШУБАНЫ (1).

VI, 18	Д.	0.7837			< 0	7.5	0.069			59.3	0 7416	26.1	0.8121	1.0		12.8	0.9533
VI, 18	Д.	0.8230			< 0	11.5	0.122			35.6	0.7430	35.4	0.8198	2.9	0.8897	26.1	0.9471
VI, 18	Д.	0.8528			< 0	16.5	0.172			28.1	0.7456	26.5	0.8225	4.0	0.8935	41.3	0.9600

ПУТА (2).

	II гр., 2	0.8603			< 0	16			<−20	9.3	0.7456	41.6	0.8245	7.6	0.8693	41.4	0.9384
	III гр., 12	0.9027			35	22			<−12	1.25		32.1	0.8380	10.6	0.8761	56	0.9368

ШИРАКСКАЯ СТЕПЬ (ЗАКАВКАЗЬЕ) (5).

Царские колодцы (Мирзаны)		0.896						2.5(?)		6.4 *2	0.715	34.2 *2	0.815			59.4	
		0.900						2.5(?)		5.9	0.715	23.5	0.815			70.6	

АЛАЗАНСКАЯ ДОЛИНА (КАХЕТИЯ) (3).

Земо-Ходашени . . .	197 м гл.	0.8843			40*20			~0.27		5.9 *3	0.7373	32.5 *4	0.8183			61.7 *5	0.9405
Земо-Ходашени . . .	250 м гл.	0.8864			32*20			~0.32		6.6 *3	0.7315	32.6 *4	0.8196			60.3 *5	0.9415

ЧАТМА (ЗАКАВКАЗЬЕ) (3).

		0.9380								3.9	0.7532	25.4	0.8445	17.5	0.9075	52.2	

ЗАКАСПИЙСКАЯ ОБЛАСТЬ (4, 5, 6, 7, 8).

о. Челекен		0.8696			51			~5	−2	2.8	0.772 *6	19.5	~0.8015 *7	6.6	0.823 *8	71.1	0.903*9
о. Челекен								~1		2.0		27.9	~0.809	8.0	~0.840	60.0	0.907
о. Челекен		0.849			6			~5.7		15	~0.723 *10	27.0	0.808 *11			56.5	0.906
Нефте-даг		0.8736						~2		5.1	0.754	17.9	0.8171	7.8	0.840	~69.2	0.9144

ФЕРГАНА (9, 10).

Санто } Сель Рохо	II гор.	0.8623	2.10			28.0		7.58		10.3	0.7401	17.9	0.7912			71.0	0.908
Санто } Сель Рохо	II гор.	0.8801	3.40			40.0				7.1	0.7487	16.7	0.8086			75.6	0.914
Санто } Сель Рохо	IV гор.	0.9134		4.55		58				2.6	0.7465	11.3	0.8133			84.5	0.933
Санто } Сель Рохо	IV гор.	0.9390		8.29		64		3.80		2.3	0.7425	9.7	0.8222			87.1	0.947
Чимион		0.8645	2.80			28		7.97		9.85	0.7396	18.6	0.7958			71.0	0.906
Чимион		0.9027				41				1.9	0.7433	15.4	0.8103			84.0	0.927

ГРОЗНЫЙ (СТАРЫЕ ПРОМЫСЛА) (11, 12).

II гр., 62	IV, 9	0.854				20			<−20	21.8	0.728	18.6				55.8	0.947
80	VI, 4	0.869				20			<−20	19.7	0.736	21.6	~0.825			58.4	0.951
967	VII, 1	0.873				20			<−20	18.7	~0.728	19.2	~0.826			61.5	0.955
120	X, 7	0.862				22			<−20	20.1	0.726	20.0	~0.815			58.8	0.948
60	XI, 10	0.865				18			<−18	18.3	0.729	19.8	~0.819			61.3	0.935
118	XII, 5	0.869				24			<−18	18.3	0.735	21.4	~0.821			60.1	0.941
91	XII, 1	0.854				14		5.46	16	11.4	0.734	21.5	~0.799			66.3	0.910
71	XIII, 11	0.861				28			<−20	18.5	0.727	21.2	~0.813			60.2	0.935
60	XIV, 3	0.863				10	~0.2		<−19	17.2	0.735	22.4	~0.814			60.4	0.926
60	XVI, 6	0.849				16			<−20	16.2	0.729	21.5	~0.807			62.1	0.914
68	XVI, 10	0.885				18			<−18	15.6	0.728	21.3	~0.813			62.8	0.936
III гр., 25	I, 199	0.864				24			<−17	21.8	0.79	17.4	~0.835			58.3	0.967
48	II, 17	0.882				24			<−20	18.6	0.738	17.7	~0.815			62.8	0.943
48	III, 14	0.888				30			<−19	16.2	0.742	20.7	~0.842			67.4	0.958
48	V, 2	0.869				20			<−20	19.0	0.730	21.3	~0.825			58.5	0.938
977	VI, 226	0.883				26			<−19	13.8	0.746	15.9	~0.830			69.2	0.958
977	VII, 184	0.862				10			<−19	23.7	0.722	20.9	~0.840			55.1	0.958

ГРОЗНЫЙ (СТАРЫЕ ПРОМЫСЛА) [11, 12].

Промысел, участок	Пласт, скважина	Нефть								Газолин		Керосин		Соляровое масло		Мазут	
		d	η E_{20}	η E_{50}	Вспышка *1, °C	Акцизные смолы, %	S, %	Парафин, %	$t°_{заст.}$	%	d	%	d	%	d	%	d
55	VII, 177	0.875				30		0.14	<−18	18.3	0.738	19.1	~0.824			62.2	0.956
22	XI, 113	0.856				22			<−20	17.6	0.726	22.6	~0 813			58.3	0 951
54	XI, 193	0.899				34		0.11	<−20	7.05	0.762	24.0	~0.824			63.8	0.948
22	XII, 24	0.876				28			<−19	12.5	0.742	22.9	~0.812			64.5	0.936
977	XIII, 35	0.863				20			<−19	15.8	0.734	22.0	~0.814			61.3	0.949
24	XIV, 95	0.901				28			<−19	3.7	0.767	20.6	~0.826			75.5	0.932
2	XIV, 128	0.871				22		0.17	<−19	14.5	0.741	21.2				64.1	0.928
38	XVI, 104	0.876				24	~0.2	0.48	<−19	7.9	0.744	23.8	~0.809			67.9	0.928
IV гр., 6	X, 60	0.844				20		2.52	−15	17.7	0.722	20.7	~0.805			59.3	0.924
137	XI, 24	0.848				16		1.99	− 2	17.5	0.719	22.2	~0.802			60.4	0.904
2	XI, 26	0.865				24			<−20	17.9	0.732	20.9	~0.816			60.3	0.933
14	XIII, 4	0.858				18		2.83	3	17.3	~0.739	23.5	~0.816			57.9	0.915
7	XIII, 36	0.867				25			<−20	16.1	~0.737	21.8	~0.816			61.1	0.935
26	XVI, 16	0.852				18			<−20	16.3	0.724	22.5	~0.805			60.2	0.929
2	XII, 36	0.859				28			<−20	16.9	0.730	26.1	~0.814			57.0	0.935
26	VI, 29	0.871				32			<−20	20.7	0.734	21.3				57.7	0.955

ГРОЗНЫЙ (НОВЫЕ ПРОМЫСЛА) [11, 12].

V гр., 21	I, 1	0.864				18		0.34	<−22	13.2	0.756	23.7	~0.804			62.9	0.921
22	I, II, 15	0.919				28		0.49	<−22	3.5	0.776	19.0	~0.822			77.1	0.945
49	I, 3	0.855				14		2.58	6	11.57	0.734	21.8	~0.797			66.2	0.899
54	XI, 12	0.853				33	~0.25	5.38	5	12.29	0.729	26.4	~0.806			60.4	0.914
54	XIII, 13	0.848				20		3.30	5	17.9	0.730	19.7	~0.794			66.2	0.905
58	XVI, 1	0.854				18		4.4	14	12.09	0.726	21.9	~0.797			65.7	0.920

ВОЗНЕСЕНСКИЙ РАЙОН [13].

	III гор.	0.939	71.0	8.05		~35	~0.5	1.19	<−15			5.6 *12	>0.850				
	XII гор.	0.900	6.69	2.23		~33		2.03	<−17	1.5 *13	0.759	17.3 *12	~0.820			80.9 *14	0.923

КУБАНО-ЧЕРНОМОРСКИЙ (ШИРВАНО-МАЙКОПСКИЙ) РАЙОН [14].

		0.935		6		>25	0.30	0.31	<−18			11.0 *12	0.848			88.7 *14	0.945
		0.836				~13		0.53	<−20	25.4 *13	0.727	22.68 *12	0.817	7.2	0.878	~44.0	0.932

КУБАНО-ЧЕРНОМОРСКИЙ РАЙОН (ст. ИЛЬСКАЯ) (15).

	Sp.	0.973		3.42 (100°)					<−20			2.74*12	0.876			97.26*14	0.977
	Ф.	0.862						0.11	<−20	22.9*13	0.750	27.2*12	0.838			47.6*14	0.946
	Ф.	0.904							<−20	5.7*13	0.764	22.1	~0.848			71.7*14	0.946

КУБАНО-ЧЕРНОМОРСКИЙ РАЙОН (ст. КРЫМСКАЯ) (16).

	«Дебура»	0.870	1.57		−15	17			<−19	13.9	0.756	24.0	0.838			54.6*14	0.946
	«Кудако»	0.929	19.57	3.96	−10.5	36			<−19	2.6	0.749	16.7	0.845			79.8*14	0.970

КУБАНО-ЧЕРНОМОРСКИЙ (КАЛУЖСКИЙ) РАЙОН (17, 18).

Ст. Калужская	Sp.	0.958		19.23	126*20	72			<−16			6.1	0.855			93.5	0.961
Ст. Калужская	Sp.	0.891	2.95	1.64	<15*20				<−19	11.5	~0.735	19.2	0.823			65.6	0.947

КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКИЙ РАЙОН (19, 20).

Благовещенское	«Коппара»	0.825				8			<−20	40	0.729*15	25.8	~0.851*16			~34.2	0.925
Чонгелек		0.900		1.24	38	1			<−15	2.6		44.4	~0.864*17			52.8	0.942
Чонгелек		0.878		1.14	21.5	1			<−17	7.5	0.748	49.5	~0.861*18	11.8	0.911*19	30.4	0.935
Чонгелек		0.845		1.02	12.5	4.4			<−18	15.7	0.743	53.9	~0.846	7.65	0.901	22.4	0.922
Ур. Казан		0.870	1.41	1.17	6	8.5	0.1		<−18	11.2	0.757	41.5	0.836	8.6	0.893	38.1	0.941
Кармыш-Келечи	М. о.	0.903	2.55	1.53	28	5	0.14		<−17	0.8		36.4	0.852	11.0	0.902	51.3	0.962

УРАЛО-ЭМБЕНСКИЙ РАЙОН (21, 22).

Доссор, 9	IV г., 22	0.8658	2.45	1.46	10	4.5	0.17	0.10	<−40	1.63	0.7453	25.4	0.8217	12.0	0.8576	58.5	
Доссор, 4	III г., 105	0.8621	2.21	1.43	12.5	4	0.12	0.13	<−40	1.63	0.768	31.0	0.8193	10.3	0.8602	57.0	0.8751
Доссор, 4	III г., 85	0.8686	2.60	1.53	29.5	4.5	0.12	0.26	<−40	2.25	0.7644	28.5	0.8307	8.6	0.8590	60.5	0.8928
Доссор, 52 (?)	II г., 165	0.8779	3.50	1.67	28.7	5	0.20	0.31	<−40	0.63	0.741	21.1	0.8316	11.8		66.1	0.9014
Доссор, 4	II г., 132	0.8974	6.69	2.17	62	8.7	0.11	0.23	<−40	0.25		10.8	0.8548	13.1	0.8729	75.3	0.9025
Доссор, 7	I г., 200	0.8582	1.91	1.33	21.5	2	0.11	0.24	<−40	2.5	0.747	35.8	0.8225	6.8	0.8590	54.5	0.8914
Макат 76	I г. Ю, 132	0.9005	*26	4.45	95	18	0.23	0.52	~−40	0.25		6.25	0.8616	6.5	0.8698	86.4	0.9049
Макат (62)	Н., 154	0.9014	21.9	4.58	111.5	22.4	0.22	0.52	~−40	0.0		2.9	0.8612	7.0	0.8670	89.8	0.9034
Юж. Макат		0.8609	2.65	1.4	77	5.0	0.10	0.62	<−40	0.0		29.1	0.8290	12.6	0.8480	57.0	0.8796
Байчунас		0.8736	6.02	2.17	39.8	6.8	0.22	0.46	<−40	0.0		15.7	0.8373	9.4	0.8551	74.0	0.8843

УХТИНСКИЙ РАЙОН (23, 24).

	*28	0.8832 (17,5°)	9		21*20					12	~0.744 (17°)	29.9	~0.808 (17°)	5.6		50*23	0.957 (16°)
Лыа-Иоль		0.9138		8.13	90*20	72			<−2			26.6*21	0.818	7.2*22		65.8*23	

УХТИНСКИЙ РАЙОН [23, 24].

Промысел, участок	Пласт, скважина	Нефть								Газолин		Керосин		Соляровое масло		Мазут	
		d	η E_{20}	η E_{50}	Вспышка *1, °C	Акцизные смолы, %	S, %	Парафин, %	$t°_{заст.}$	%	d	%	d	%	d	%	d
р. Чута	*29	0.9282			105*20	78			< − 2	0.2		12.4*21	0.828	4.0*22		83.0*23	
р. Чибью	*28	0.8980		9.44	82*20	50			< − 2	0.8		31.4*21	0.807	7.8*22		59.6*23	
		0.8944		4.33	40*20	78			< − 3	7.9		26.0*21	0.803	7.1*22		58.7*23	

ПЕРМСКИЙ РАЙОН [20].

Чусовские городки		0.954	3.42	1.74	−7	54.5	5.40	1.3	<−20	15.6	0.773	18.3	0.849	6.4	0.917	59.6	1.054

ОСТРОВ САХАЛИН [25, 26, 27].

Оха	IV; Cable № 1	0.9309		2.89	31	36.8			<−20			20.1	0.847				
Оха	III, IV, V; Rotary № 1	0.9300		2.85	28.5	36.0			<−20			18				82	0.971
Зап. Нутово	Гл. Японская	0.830		1.1	3.5	2.2	0.13	3.6	<−20	26.3	0.766	43.3	0.826	7.7	0.879	22.1	0.918
Вост. Нутово	Зап. Русская № 1	0.901		1.85	92*27	9.6	0.33			< 1		22.8	0.852			77.1	0.915
Вост. Нутово	Японская, № 1	0.903		2.01	104*27	10.0	0.43										
Катангли	№ 2	0.943		6.79	111*27	33	0.44		<−20			~14.9	0.970	~4.1		79	

КАМЧАТКА (БОГАЧЕВСКОЕ М.) [28].

		0.849	1.17		32.5	1.2	0.65			7.1		69.7		8.2		15	

*1 По Абель-Пенскому. *2 Пределы для $t°_{кип.}$ не указаны. *3 До 125°. *4 $t°_{кип.}$ 125 ÷ 285°. *5 Остаток с $t°_{кип.}$ выше 285°. *6 До 200°. *7 $t°_{кип.}$ 200 ÷ 270°. *8 $t°_{кип.}$ 270 ÷ 310°. *9 Выше 310°. *10 $t°_{кип.}$ до 125°. *11 $t°_{кип.}$ 125 ÷ 275°. *12 160 ÷ 270° *13 До 160°. *14 Выше 270°. *15 До 160°. *16 $t°_{кип.}$ 160 ÷ 270°. *17 $t°_{кип.}$ 150 ÷ 280°. *18 $t°_{кип.}$ 150 ÷ 285°. *19 $t°_{кип.}$ 285 ÷ 300°. *20 По Бренкену. *21 $t°_{кип.}$ 150 ÷ 270°. *22 $t°_{кип.}$ 270 ÷ 285°. *23 Остаток выше 285°. *24 Промысел им. Ильича (Биби-Эйбатская бухта). *25 Промысел им. Кирова (Солдатский базар). *26 Каплепадение. *27 По Мартенс-Пенскому. *28 Скважина Вангеля. *29 Скважина Сидорова.

СВОЙСТВА БАКИНСКИХ, ГРОЗНЕНСКИХ И ЭМБЕНСКИХ НЕФТЕЙ И НЕФТЕПРОДУКТОВ.

А. Ф. Попов.

Грозненские нефти и нефтепродукты ([12]).

Нефти и нефтепродукты	Парафинистые		Слабопарафинистые *1	Переходные *2	Беспарафиновые		
					Старый район		
	Старый район	Новый район			Верхний *3	Нижний *3	Новый район
Нефть							
Плотность	0.836	0.838—0.850	0.842	0.846	0.853—0.880	0.847—0.867	0.854
Начало кипения, °С	38	27÷47	20÷27	30	28÷35	29÷34	30
$t°_{заст.}$ (по Гольде)		+8÷ +17	< −18÷ −20	< −16	< −20	< −20	< −20
Акцизные смолы, %		12—15	12		15—20	15—20	15—20
Кислотность		0.028—0.044	0.028		0.068—0.11	0.068—0.11	0.068—0.11
Иодное число		2.56—3.78	4.71—4.78		4.51—5.43	4.51—5.43	4.51—5.43
S, %		0.2	0.21		0.20	0.20	0.20
Парафин							
Содержание, %		3.46—4.77	2.25	0.89	0.1—0.74	0.1—0.74	0.1—0.74
$t°_{пл.}$		53—55	53—56	57	57—63	57—63	57—63
Продукты из нефти.							
Бензин							
Содержание, %	22	26	27.8		29		
Плотность	0.736	0.736	0.737		0.743		
Начало кипения, °С	49—57	48—55			52—58		
Отгон до 100°, %	23.5	23.7			24.8		
Отгон до 160°, %	81.3	81.0			81.4		
Отгон до 175°, %	97.0	97.1			97.2		
Конец кипения, °С	200	200			200		
Содержание ароматических, %	5				6		
Формолитовое число	11.4				12		
Иодное число	0.3	0.2					
S, %	<0.01	0.01			0.015		
Керосин							
Содержание, %	13	13—14			12		
Плотность	0.813	0.820			0.830—0.860		
S, %	0.02	0.03			0.04		
Кислотность	0.019	0.022			0.085—0.100		
Содержание ароматических, %	13—14				15—16		
Формолитовое число	20.2				31		
Иодное число	0.5—0.7	0.5			0.5		
Керосино-соляровые фракции							
Содержание, %	7	7			7		
Плотность	0.833	0.840			0.850—0.880		
$t°_{заст.}$, °С	+10	< −10					
Мазут							
Содержание, %	62.75	59.00	62.46	58.08—60.65	61.22—62.02	60.02	
Плотность	0.898	0.909	0.917	0.943—0.955	0.930	0.918	
$t°_{заст.}$, °С	+30	+19	−5	< −20	< −20	−18	
Акцизные смолы, %	19	40	36	42—44	27—36	25	
Вязкость при 50° С	3.6	4.5	5.8	15.7—17.83	7.35—9.31	7.01	
Продукты из мазутов.							
Соляровые фракции							
% от нефти	5.1/20.3 *4	11.8/11.8 *4	20.0	13.91—15.6	17.2—20.2	19.2	
Плотность	0.830/0.855 *4	0.845/0.870 *4	0.863	0.892—0.898	0,861—0.871	0.863	
$t°_{заст.}$, °С	−10/+16 *4	−10/+12 *4	−19	< −20	−20	−20	
Вспышка по Бренкену	100/150 *4	115/155 *4	135	115—130	126—130	124	
Вязкость при 50° С	1.15/1.25 *4	1.16/1.35 *4	1.25	1.27—1.35	1.25—1.34	1.25	
Веретенные фракции							
% от нефти	10.2	7.1	11.2	9.3—9.7	9.9—11.4	10.8	
Плотность	0.883	0.895	0.898	0.915—0.925	0.898—0.911	0.904	
$t°_{заст.}$, °С	+33	+27	+10	< −20	−20÷−8	−20	
Вспышка по Бренкену	205	195	193	167—179	188—190	184	
Вязкость при 50° С	2.0	2.8	2.35	2.2—2.4	2.3÷2.7	2.5	

[Продолжение табл. см. стр. 422.]

Бакинские и эмбенские

Л. Н.—легкая нефть; Т. Н.—тяжелая нефть; П. Н.—парафинистая нефть; К. Н.—кра

Наименование нефтей и нефтепродуктов	Бакинский							
	Биби-Эйбат		Сабунчи		Балаханы		Сураханы	
	Л. Н. (1)	Т. Н. (1)	Л. Н. (1)	Т. Н. (1,67)	Л. Н. (1)	Т. Н. (1)	П. Н. (1)	К. Н. (1)
Нефть								
Плотность	0.846—0.878	0.897—0.900	0.864—0.885	0.885—0.933	0.864—0.888	0.910—0.930	0.850—0.865	0.793
Вязкость при 20° С	1.4—3.1	4.6—5.8	2.0—3.8	4.6—8.7	2.3—4.8	14.7—25.7	1.8—2.2	1.03
Вязкость при 50° С	1.2—1.6	2.0—2.1	1.4—1.9	2.0—2.5	1.5—2.0	3.6—4.7	1.4—1.5	1.02
Вспышка по Абель-Пенскому, °С	<0—9	23—42	<0—18	10—33	<0—27	27—50	<0—15	<0
Вспышка по Бренкену, °С								
Начало кипения, °С	17—27	35—55	18—36	40	23—36	29—42	18—38	
$t°$ воспламенения								
Акцизные смолы, %	16—22	26—28	10—18	20—22	12—18	22—29	5—8	0.5
Кокс, %	1.3—1.7	1.7—2.2	0.9—1.5	0.9—1.5	0.8—1.1	2.0—2.4	0.5	0.03
Асфальт (по Гольде)								
Кислотность	0.06—0.16	0.06—0.16	0.1—0.2	0.1—0.2	0.08—0.16	0.19—0.22	0.02—0.06	0.003
Иодное число	2.4—4.8	4.8—5.1	2.0—2.3	2.6—2.7	2.0—2.3	6.8—7.8	1.5—2.6	0.6
Состояние при −40° С								
S, %	0.101—0.180	0.101—0.180	0.061—0.124	0.061—0.124	0.074—0.266	0.295—0.322	0.043—0.068	0.028
Парафин								
Содержание, %	0.4—0.8	0.4—0.8	0.2—0.5	0.2—0.5	0.4—1.0	0.4—1.0	2.0—4.0	
$t°_{пл.}$ парафина								
Бензин								
% выхода	5—22	0.5—2.0	4—6	1.5—2.5	4—8	0.2—1.0	4—10	27.7
Плотность	0.740—0.750	~0.750	0.747—0.756		0.746—0.760		0.747—0.757	0.757
Начало кипения, °С	50—73	~65	59—87		58—81		61—84	70.5
Отгон до 100° С, %	39.6—21.8	~15	46.2—25.7		43.5—18.8		41.9—20.2	35.5
Конец кипения, °С	127—166	~140	127—147		126—157		126—152	142
Керосин *5								
% выхода	27.3—40.6	27.3—40.6	25.9—35.4	5.5—29.0	25.5—32.0	10.0—16.2	24.5—33.6	56.7
Плотность	0.813—0.830	0.813—0.830	0.821—0.835	0.832—0.855	0.822—0.830	0.830—0.860	0.812—0.822	0.812
Вспышка по Абель-Пенскому, °С	28—36	28—36	28.5—42.5	32—>52	29—41	29—>40	30—36	33.5
Отгон до 200° С, %								
Конец кипения, °С								
Газойль								
% выхода	1.6—10.4	1.6—10.4	4—10	6.6—30.5	4.7—9.3	6.8—10.0	3.4—9.9	0.2
Плотность	0.862—0.883	0.862—0.883	0.852—0.869	0.864—0.877	0.851—0.873	0.876—0.888	0.841—0.848	
Мазут								
% выхода	40.5—58.8	~61	48.1—63.6	65.3—72.5	55.4—59.6	76.1—81.7	52.6—60.9	2.0
Плотность	0.924—0.942	0.924—0.942	0.901—0.923	0.920—0.958	0.903—0.916	0.946—0.951	0.887—0.897	
$t°_{замерз.}$, ° С	−20 *1	−20 *1	−20 *1	−20 *1	−20 *1	−19 *2	−8*3÷+26*4	
Вязкость при 50° С	9.8—24.1	9.8—24.1	5.2—10.1	9.9—18.3	5.7—9.3	17.7—20.0	3.4—5.2	
Соляровое масло								
% выхода	6.6	9.9	17.6	14.5	17.5	17.0	23.5	
Плотность	0.902	0.899	0.835	0.911	0.865	0.919	0.865	
Вязкость при 50° С	2.2—2.6	1.4—1.6	1.4	1.4—1.9	1.3	1.5—2.2	1.4	
Вспышка по Бренкену, °С			128		132		142	
Вазелиновое масло *5								
% выхода					24.3		12.0	
Плотность					0.889		0.894	
Вязкость при 50° С					2.5		0.9	
Вспышка по Бренкену, °С					172		80	
Машинное масло *5,6								
% выхода	14.2	17.3	15.1	30.9	19.3	25.0		
Плотность	0.925	0.932	0.908	0.935	0.908	0.943	0.895	
Вязкость при 50° С	6.8	6.5	8.8	6.2	10.2	6.4	5.3	
Вспышка по Бренкену, °С	202	193	212	194	232	195	208	

*1 Не замерзает. *2 Движется. *3 Замерзает. *4 Чуть движется. *5 Для эмбенских нефтей—соответ

нефти и нефтепродукты.

сная нефть; л. п.—легкоподвижна; т. п.—трудноподвижна; с. п.—среднеподвижна.

район							Эмбенский район *7 (21)				
Раманы (1)	Бинагады		Шубаны (1)	Пута		О-в Артема (Свяной) (66)	Доссор, III гор.	Доссор, II гор.	Макат	Южный Макат	Байчунас
	Л. Н. (1)	Т. Н. (1)		Л. Н. (66)	Т. Н. (67)						
0.856—0.884	0.864—0.878	0.906—0.922	0.784—0.872	0.888	0.902	0.926	0.862—0.869	0.878—0.897	0.899—0.901	0.860	0.874
2.0—3.2	1.6	5.7—13.6	1.2—1.4								
1.4—1.7	1.2	2.1—3.7					1.40—1.44	1.67—2.18	2.96—4.75	1.40	2.17
<0—17	<0	<0—13	<0				12.5—32	28.7—62.0	37.8—114	77.0	39.8
							27—43	45—93	77—120	80	77
21—30	22—32		21—23.5								
							56—68	89—136	125—158	114	125
10—15	19—22	26—29	7.5—23		22		3.0—4.5	5.0—8.7	12.0—24.0	5.0	6.8
0.7—1.1	2.0	2.5—2.7	0.6—2.2				0.26—0.42	0.47—0.69	0.80—1.14	0.32	0.79
							сл.	сл.	сл.	сл.	сл.
0.08—0.19		0.17—0.22	0.03—0.09				0.28—2.20	0.88—2.18	0.28—0.80	0.94	0.011
1.8—2.3		6.3—7.8	1.8—4.8				3.20—3.52	4.40—6.07	9.14—12.21	3.21	4.97
							л. п.	л. п.	т. п.	с. п.	с. п.
0.073—0.101		0.080—0.215	0.069—0.172				0.11—0.17	0.11—0.20	0.20—0.30	0.10	0.22
0.2—1.2		0.3					0.13—0.26	0.12—0.13	0.40—0.64	0.62	0.46
							52.5—54.5	52.5—54.5	52.9—55.6	53.9	55.7
5—10	12—15	1.5—5.0	21—60	<1	<1	<1	0.9—2.25	0.25—0.75	0.0—0.25	0.0	0.0
0.743—0.754	0.735—0.747	0.735—0.747	0.740—0.753				0.750—0.770	0.750—0.770			
59—77	54—71	54—71	56—70								
39 8—15.0	38.4—26.5	38.4—26.5	34.6—26.0				40	30			
133—147	136—152	136—152	142—151				200	220			
25—33	29.6—37.8	16.6—26.0	26.1—38.0	40.37	26.1	15.1	27.9—31.0	10.8—23.9	2.4—11.8	29.1	15.7
0.818—0.828	0.817—0.835	0.836—0.846	0.812—0.831	0.838	0.845	0.834	0.817—0.819	0.833—0.856	0.860—0.865	0.829	0.837
29—39.5	29—30	23.5—40.0	28.0—31.5		33		19—34	28—61	63—73	55	29
							45	40—20	18—4	13.5	14.0
							300	300—310	310—340	310	320
2.5—11.3	2.1—7.6	3.0—8.6	1—5		14.9						
0.849—0.864	0.883—0.891	0.887—0.889	0.886—0.894		0.879						
50.6—62.2	21.3—40.9	65.0—76.9	12.8—41.3	58.9	58.2	84.6					
0.897—0.920	0.947—0.963	0.947—0.963	0.947—0.960	0.931	0.939	0.946					
−20÷−10	~−18	~−18	~−18	<−15		−20 *1					
4.5—9.9	18.9^{50}—3.5^{100}	19.5^{50}—3.0^{100}	2.7^{100}—3.4^{100}	7.1	15.4	17.6					
2.4		7.4				6.4	16.7—19.6	13.1—21.5	7.4—15.4	15.8	14.3
0.862		0.925				0.867	0.860—0.866	0.869—0.882	0.874—0.878	0.852	0.860
1.36		1.7—2.4				1.1	1.10—1.25	1.20—1.22	1.20—1.30	1.10	1.25
138						85	102—114	97—108	95—107	111	103
30.8						7.2	12.6—16.6	15.2—24.4	14.0—19.8	19.2	15.0
0.886						0.892	0.878—0.880	0.885—0.892	0.882—0.888	0.867	870
2.2						1.3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
180						116	137—145	128—137	123—135	145	143
15.2		22.7		26.9	16.1	19.9	10.4—13.0	12.2—16.4	13.4—19.2	13.8	21.4
0.907		0.942		0 903	0.930	0.908	0.895—0.899	0.905—0.912	0.902—0.907	0.888	0.885
8.7		6.6		1.91	6.3	1.6	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
218		198		148	205	136	216—223	199—203	194—214	227	195

ствующие дистиллаты. *6 Веретенное, машинное, цилиндровое. *7 Продолжение табл. см. стр. 422.

Грозненские нефти и нефтепродукты ([12]). (Продолжение, см. стр. 419.)

Нефти и нефтепродукты	Парафинистые		Слабопарафинистые *1	Переходные *2	Беспарафиновые		
	Старый район	Новый район			Старый район		Новый район
					Верхний *3	Нижний *3	
Машинные фракции							
% от нефти	10.2		7.1	10.0	7.3—11.6	6.1—12.2	8.4
Плотность	0.910		0.908	0.920	0.934—0.941	0.917—0.929	0.921
$t°_{заст.}$, °C	+43		+32	+24	−14÷−20	−1÷−20	−1
Вспышка по Бренкену, °C	235		210	225	206÷215	212÷216	221
Вязкость при 50° C	6.0		6.5	6.8	6.0—7.5	5.9—7.0	5.9
Цилиндровые фракции							
% от нефти				3.8	2.3—7.3		
Плотность				0.930	0.944—0.954		
$t°_{заст.}$, °C				+38	−1÷−12		
Вспышка по Бренкену, °C				243	225÷238		
Вязкость при 50° C				13.3	13.0—19.7		
Гудрон							
% от нефти	17.6		22.0	17.5	20.9—21.8	22.3—26.9	21.6
Плотность	0.965		0.950	0.980	0.978—0.990	0.960—0.970	0.985
$t°_{заст.}$, °C	+52		+38	+35	+35÷+42	+30÷+38	+25
Вязкость при 100° C	~10		10	~50	50—60	28—32	30

*1 Соленая Балка. *2 Трех районов. *3 Пласт. *4 Числа, стоящие до дробной черты,—для незастывающих соляровых фракций; после черты—для застывающих фракций.

Эмбенские нефтепродукты ([21]). (Продолжение, см. стр. 420—421.)

Наименование нефтепродукта	Доссор, III гор.	Доссор, II гор.	Макат	Южный Макат	Байчунас
Веретенный легкий дистиллат					
% выхода	6.8—10.2	7.4—13.2	6.8—13.0	10.8	13.2
Плотность	0.887—0.889	0.895—0.903	0.893—0.896	0.877	0.877
Вязкость при 50° C	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Вспышка по Бренкену, °C	169—175	159—165	152—166	176	176
Веретенный тяжелый дистиллат					
% выхода	4.2—7.4	3.2—7.2	4.2—9.2	3.6	4.4
Плотность	0.891—0.894	0.900—0.907	0.899—0.902	0.881	0.880
Вязкость при 50° C	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Вспышка по Бренкену, °C	189—193	178—183	170—186	201	193
Гудрон					
% выхода	8.9—12.8	17.3—20.0	27.0—34.0	7.7	16.0
Плотность	0.911—0.913	0.921—0.924	0.923—0.928	0.902	0.903
Вязкость при 100° C	5.2—5.7	5.8—6.8	6.8—9.7	5.1	8.7
Вспышка по Бренкену, °C	299—305	290—295	278—318	304	310

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям — в конце тома.)

(Н. Х. — Нефтяное хозяйство. Аз. Н. Х. — Азербайджанское нефтяное хозяйство. Гр. Н. Х.—Грозненское нефтяное хозяйство.)

([1]) Центральная химическая лаборатория Азнефти. Исследование апшеронских нефтей, Баку, 1926; ([2]) Голубятников Д. В., Н. Х.; XII, № 2: 179; 27. ([3]) Халяев Н. В., Нефтяные месторождения Закавказья, Москва, 1926. ([4]) Харичков К. В., *53*, 27: 595; 95. ([5]) Харичков К. В., О составе и технических свойствах русских нефтей, Баку, 1902. ([6]) Гер В., Труды Бакинского отд. И. Р. Т. О., т. XXII, вып. 6, 30, 1908. ([7]) Соколов Д. В., Нефтяные месторождения восточного побережья Каспийского моря, Москва, 1926. ([8]) Вебер В. и Калицкий К., Челекен. Труды Геологического комитета, 1911. ([9]) Такманов В. Е., Н. Х., XI, № 11—12: 682; 26.

([10]) Притула А. Ф., Нефтяные месторождения Ферганы, Москва, 1926. ([11]) Лучинский И. О. и Буторин Н. П., Н. Х., IX, № 8: 201; 25. ([12]) Труды центральной лаборатории Грознефти. Итоги исследования грозненских нефтей, Москва—Ленинград, 1927. ([12.1]) Саханов А. Н., Грозненские нефти, Н. Х., IX, № 10: 554; 25. ([13]) Саханов А. Н. и Васильев Н. А., Ibid., XII, № 3: 407; 27. ([14]) Саханов А. Н. и Бестужев М. А. Ibid., XII, № 3: 402; 27. ([15]) Бестужев М. А., Ibid., XV, № 9: 339; 28. ([16]) Юрков А. О., Ibid., XIV. № 2: 217; 28. ([17]) Вышетравский С. А., Ibid., III, № 1—4: 175; 22. ([18]) Прокопов К. А., Ibid., VI, № 4: 590; 24. ([19]) Вассоевич Н. Б., Ibid., XVI, № 3: 325; 29.

(20) Государственный исследовательский нефтяной институт (ГИНИ), *0*. (21) Граменицкий Н. Д., Ibid., XVI, № 4: 516; 29. (22) Тычинин Б. Г. и Павлова С. Н., Сборник работ Химического института им. Карпова, стр. 215; 27. (23) Вайполин А. Ф., Н. Х., II, № 9—12: 120; 21. (24) Обручев С., Ухтинский нефтеносный район, Москва, 1926. (25) Наметкин С. С. и Пуцилло В. Г., Н. Х., XIV, № 4: 519; 28. (26) Наметкин С. С. и Шахназарова Е. М., Ibid., XVI, № 3: 419; 29. (27) Наметкин С. С. и Абакумовская Л. Н., Ibid., XVI, № 4: 527; 29. (28) Наметкин С. С., Ibid., XIV, № 5: 650; 28. (29) Саханов А. Н. и Васильев Н. А., Ibid., XIV, № 5: 643; 28.
(30) Каминер, Ibid., XI, № 8; 26. (31) Гурвич Л. Г., Научные основы переработки нефти, Москва—Ленинград, 1925. (32) Добрянский А. Ф., Анализ нефтяных продуктов, Москва—Ленинград, 1925. (33) Engler-Höfer, Das Erdöl, I, Leipzig, 1913. (34) Методы испытания нефтепродуктов. Библиотека ОСТ, № 5, Москва, 1928. (35) Казанкин, Записки И. Р. Т. О., 3: 198; 06. (36) Блох Л. С. и Добрянский А. Ф., Вязкость нефтяных продуктов. (37) Лучинский, Н. Х., III, № 5—6: 265; 22. (38) Граменицкий Н. Д., Гр. Н. Х., № 1; 1922. (39) Тычинин Б. Г., Н. Х., V, № 11—12: 620; 23. VI, № 5—6: 838; 24.
(40) Саханов А. Н., Ibid., VI, № 5—6: 820; 24. (41) Успенский С. П., ГИНИ, *0*. (42) Пазик И., Н. Х., XII, № 6: 829; 27. (43) Саханов А. Н. и Даладугин, Ibid., XIII, № 7: 66; 27. (44) Гвоздов С. П., Ibid., II, № 9—12: 132; 21. (45) Тихомиров и Жузе, Ibid., XVI, № 1: 74; 29. (46) Черножуков Н. И., Ibid., № 6: 838; 27. (47) Обрядчиков, Аз. Н. Х., № 8—9: 78; 28. (48) Соколов, Записки И. Р. Т. О., 550; 1904. (49) Тихомиров Н. и Каминер Б., Аз. Н. Х., № 1: 88; 25.
(50) Ракузин М., Die Polarimetrie der Erdöle, Berlin, 1911, и длинный ряд заметок того же автора в Ж. Р. Х. О. (*53* по ключу), (51) Смирнов П. А., Аз. Н. Х., № 8—9: 77; 26. (52) Наметкин С. С. и Абакумовская Л. Н., Н. Х., XI, № 7: 58; 26. (53) Наметкин С. С. и Пуцилло В. Г., Ibid., XVI, № 2: 230; 29. (54) Тарасов Б., Аз. Н. Х., № 2; 26. (55) Наметкин С. С. и Робинзон Е. А., Н. Х., XIV, № 6: 775; 28. (56) Саханов А. Н. и Вирабянц Р. А., Ibid., XV, № 9: 316; 28. (57) Саханов А. Н. и Васильев Н. А., Ibid., IX, № 8: 222; 25. (58) Смирнов П. А., Аз. Н. Х., № 4: 66; 26. (59) Наметкин С. С., Н. Х., XIII, № 9: 328; 27.
(60) Станкевич А., Природные газы в России, Петроград, 1920 (изд. КЕПС). (61) Стрижев И. Н., Естественный газ, ч. I, Баку, 1925. (62) Оберфелл Т. и Алден Р., Газолин из природного газа, Москва—Ленинград, 1926. (63) Голубятников В., Дагестанские огни и другие месторождения нефти и газа в южном Дагестане, Москва, 1927. (64) Шахназаров М. Х., Естественный газ, его добыча и утилизация, Москва—Ленинград, 1928. (65) Богаевский П. И., Н. Х., XV, № 11—12: 636; 28. (66) Совет нефтяной промышленности, Справочник по нефтяному делу, ч. I, 829, 1925. (67) Шиперович В. Л., Аз. Н. Х., № 12: 37; 27.

СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СМАЗКА.*1

T. H. Hyde.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Трение в подшипниках	423	Влияние прибавок сурепного масла и жирных кислот	425
Коэффициент трения движения	423	Влияние давления на коэффициент трения покоя	425
Разрыв смазывающего слоя в подшипниках с различными зазорами	424	Изменение коэффициента трения покоя при смазке различными смазочными материалами (при постоянном давлении)	425
Коэффициент трения покоя между поверхностями из мягкой стали и различными металлами при смазке различными маслами	424	Смазочная способность масел при большой нагрузке и температурах выше 100° С	425
Коэффициент трения движения для поверхностей из чугуна и стали при смазке различными маслами	424		

О плотности, вязкости и других физических свойствах смазочных материалов см. стр. 392.

ТРЕНИЕ В ПОДШИПНИКАХ.

В помещаемых ниже таблицах даны коэффициенты трения в подшипниках для различных значений величины $60\eta N/P$, где η—абсолютная вязкость смазочного материала при температуре подшипника; N—число оборотов в ск.; P—давление в подшипнике. $P = L/ld$, где L—полная нагрузка на подшипник; l—длина подшипника и d—диаметр цапфы.

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ОТНОШЕНИЯ: $\frac{\text{игра подшипника}}{\text{диаметр}}$ (4).

$\frac{60\eta N}{P}$	Lasche	Sommerfeld (вычисл.)	Lasche	Sommerfeld (вычисл.)	Lasche	Sommerfeld (вычисл.)	Lasche	Sommerfeld (вычисл.)
	1/1000		1/500		1/250		1/100	
100	0.005	0.006	0.0045	0.0025	0.0035	0.0032	0.003	0.010
250	0.0115	0.012	0.011	0.006	0.0095	0.0035	0.0075	0.010
500	0.018	0.024	0.017	0.012	0.016	0.0060	0.0115	0.0096
750	0.024	0.036	0.021	0.018	0.019	0.0090	0.0135	0.0092
1000	0.030	0.048	0.025	0.024	0.020	0.0125	0.0150	0.0090
1250	0.036	0.060	0.029	0.030	0.021	0.0158	0.0165	0.0090

*1 Перевод под редакцией проф. С. С. Наметкина.

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ (4).

$\frac{60\eta N}{P}$	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Подшипник белого металла *1 5.40 дм. длиной	0.0128	0.0190	0.0245	0.0290	0.0335	0.0370	0.0405	0.0435	0.0462	0.0482	0.0500	0.0512
Бронзовый подшипник 9.06 дм. длиной	0.0085	0.0125	0.0156	0.0182	0.0205	0.0222	0.0240	0.0255	0.0270	0.0282	0.0295	0.0305
Поли. подшипник $\frac{\text{игра подшипника}}{\text{диаметр}} =$ = 0.04 *2	0.0038	0.0055	0.0075	0.0092	0.0110	0.0130	0.0145	0.0165	0.0182	0.0200	0.0220	0.0238

*1 Stribeck. *2 Hersey.

РАЗРЫВ СМАЗЫВАЮЩЕГО СЛОЯ.

Значения $\frac{60\eta N}{P}$ перед разрывом смазывающего слоя для подшипников с различной игрой см. (4).

$\frac{60\eta N}{P}$	60	50	40	35	30	25	20	15	12	11
$\frac{\text{Диаметр}}{\text{Игра подшипника}}$ при разрыве	260	300	350	400	460	555	700	900	1200	1400

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ТРЕНИЕ ПОКОЯ.

Величины для коэффициента трения покоя между поверхностями мягкой стали и различных металлов при смазке различными маслами при давлениях 10—120 фн. дм.$^{-2}$ и 16° C приведены в таблице, помещенной ниже; испытание велось на машине «Deeley» (3).

Смазочный материал	Коэффициент трения покоя							
	Мягкая сталь на							Закаленная сталь на бронзе *1
	белом металле	валовой стали	чугуне	ковком железе	пушечном металле	каменной бронзе	алюминии	
Сурепное масло	0.109	0.137	0.102	0.136	0.155	0.124	0.111	0.080
Свиное сало топленое	0.118	0.110	0.133	0.125	0.155	0.117	0.100	0.082
Касторовое масло	0.138	0.121	0.131	0.136	0.166	0.121	0.126	0.109
Цилиндровое FFF	0.165	0.147	0.179	0.159	0.177	0.128	0.137	0.120
Bayonne	0.185	0.157	0.214	0.185	0.207	0.158	0.145	0.132
Автомобильное BB	0.188	0.174	0.182	0.174	0.233	0.152	0.145	
Спермацетовое масло	0.195	0.121	0.138	0.146	0.214	0.173	0.156	0.111
Автомобильное E								0.115
Виктори красное								0.117

*1 В среднем между 10 и 120 фн. дм.$^{-2}$.

КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ИЗ ЧУГУНА И СТАЛИ ПРИ СМАЗКЕ РАЗЛИЧНЫМИ МАСЛАМИ.

Давление 30 фн. дм.$^{-2}$; температура 22 ÷ 24° C. Изменения коэффициента трения движения в зависимости от скорости и количества стеариновой кислоты, прибавленной к смазочному материалу. Испытание велось на машине типа «Deeley» (4).

Скорость трущихся частей в фт. мин.$^{-1}$	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
Минеральное автомобильное масло	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15$_5$	0.14	0.12$_5$	0.115	0.11	0.105	0.105
Минеральное автомобильное масло+1$^1/_2$% стеариновой кислоты	0.105	0.090	0.080	0.075	0.070	0.065	0.060					
Минеральное автомобильное масло+2% стеариновой кислоты	0.085	0.075	0.065	0.060	0.055	0.053	0.052	0.050	0.048	0.047	0.046	0.045

ВЛИЯНИЕ ПРИБАВКИ СУРЕПНОГО МАСЛА И ЖИРНЫХ КИСЛОТ К МИНЕРАЛЬНОМУ МАСЛУ BAYONNE.

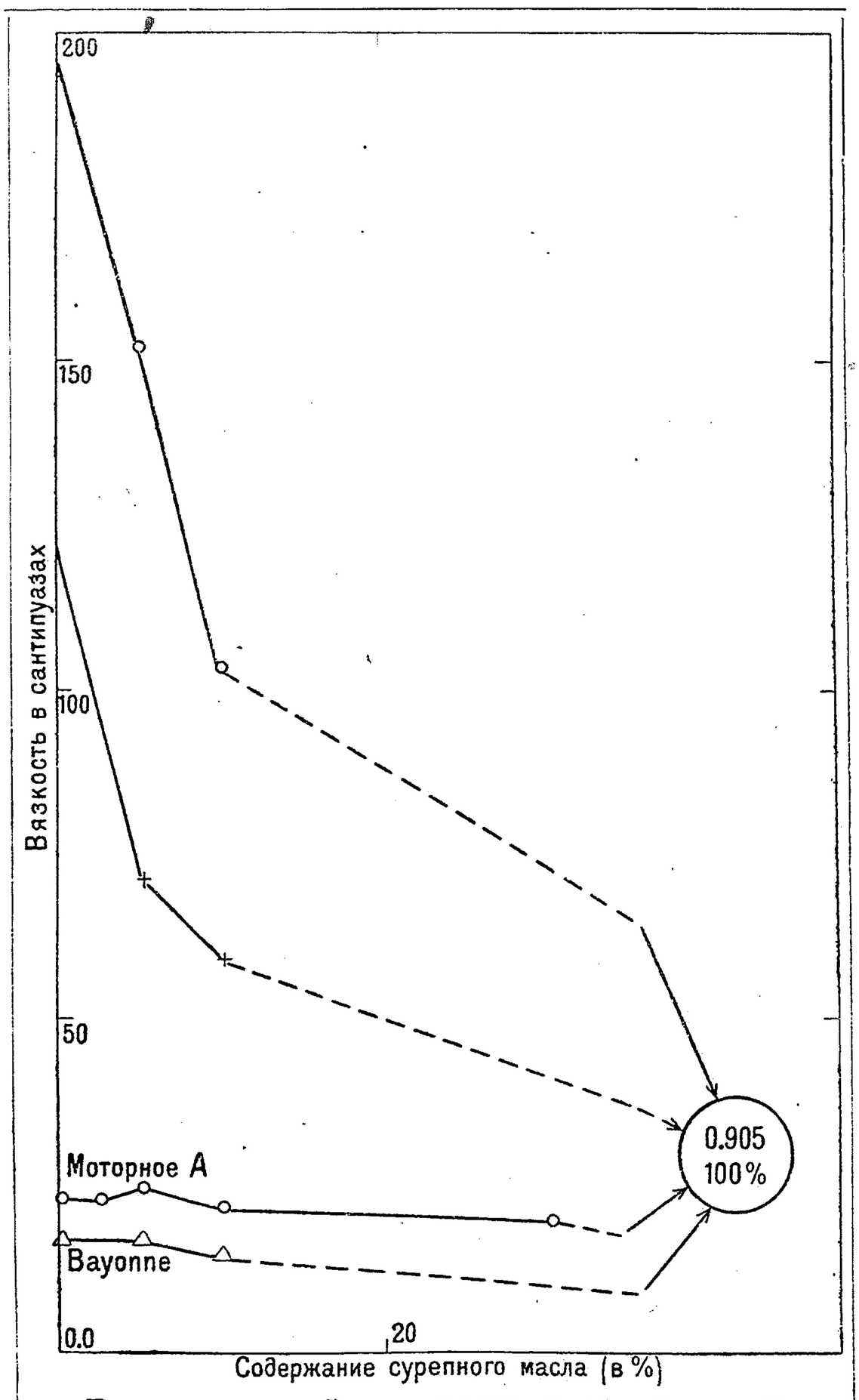
Коэффициент трения покоя между поверхностями из закаленной стали и бронзы. Испытание велось на машине «Deeley». Давление 10—120 фн. дм.$^{-2}$; температура 16° C (2).

	Для нейтрального сурепного масла			Не свободное от жирных кислот			Для сурепного масла, содержащего 2.44% свободных жирных кислот						
Прибавка масла, %	0	4	8.2	20.5	41.0	100	0	2	4	8.2	20.5	40.9	100
Коэффициент трения покоя . . .	0.132	0.110	0.105	0.099	0.096	0.083	0.132	0.109	0.102	0.099	0.093	0.088	0.080

	Для прибавления олеиновой кислоты									
Прибавка олеиновой кислоты, %	0	0.20	0.40	0.80	1.50	2	10	40	80	100
Коэффициент трения покоя . .	0.132	0.102	0.097	0.092	0.088	0.087	0.086	0.085	0.079	0.075

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА КОЭФФИЦИЕНТ ТРЕНИЯ ПОКОЯ (5).

Давление между поверхностями, фн. дм.$^{-2}$	8.6	17.3	26.0	36.6	43.3	52.0
Мягкая сталь и чугун с сурепным маслом	0.205	0.200	0.203	0.208	0.218	0.229
Мягкая сталь и пушечный металл с цилиндровым маслом FFF	0.172	0.100	0.081	0.067	0.058	0.052
Мягкая сталь и пушечный металл со спермацетовым маслом .	0.020	0.029	0.036	0.045	0.053	0.061



Вязкость смесей сурепного и минеральных масел (5). $t° = 20°$ C.

ИЗМЕНЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ПОКОЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗЛИЧНЫХ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ (5).

При постоянном давлении 10 фн. дм.$^{-2}$.

Мягкая сталь на	Масло для часов (НВ)	Bayonne	Масло для пишущих машин	Виктория красное
Чугуне	0.271	0.213	0.211	0.195
Пушечном металле .	0.275	0.234	0.294	0.246

Мягкая сталь на	Цилиндровое FFF	Манчестерское веретенное	Касторовое	Спермацетовое
Чугуне	0.193	0.183	0.153	0.127
Пушечном металле .	0.236	0.262	0.169	0.189

Мягкая сталь на	Животное (твердое)	Оливковое	Сурепное	Цилиндровое (Valvoline)
Чугуне	0.123	0.119	0.119	0.143
Пушечном металле .	0.152	0.196	0.136	

СМАЗОЧНАЯ СПОСОБНОСТЬ МАСЕЛ ПРИ БОЛЬШИХ НАГРУЗКАХ И ТЕМПЕРАТУРАХ ВЫШЕ 100°.

Испытания, проделанные в National Physical Laboratory (Англия) на испытательных машинах Даймлер Ланчестер, показывают, что при большой нагрузке, начиная с определенной критической температуры, смазочная способность минерального масла быстро уменьшается. После большого числа опытов было найдено, что при одинаковых скоростях, нагрузках и подаче смазки при данной температуре коэффициент полезного действия червячной передачи для данной нагрузки оставался постоянным; а так как коэффициент полезного действия можно определять с точностью до 0.1%, то влияние температуры на величину этого коэффициента дает ценное указание на качество смазки.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ПЕРЕДАЧИ.

Коэффициент полезного действия силовой трансмиссии при червячной передаче изменяется в зависимости от температуры смазки (чисто минеральное масло Bayonne). Этот пример типичен для всех минеральных масел (5).

$t°$ C	15÷42	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Коэффициент полезного действия передачи, % .	95.0	94.7	94.2	93.8	93.4	93.1	92.9	92.8	92.7	92.6	92.5	92.5	92.4

Опытным путем были найдены следующие критические температуры: Bayonne 42°; цилиндровое FFF 71°; Виктори красное 50°; моторное A 56°; моторное BB 62°; свиное сало, сурепное, касторовое и спермацетовое масла не подвергались наблюдению. Незначительное добавление жиров, жирных кислот или графита повышало критическую температуру на 10 ÷ 20°.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям —в конце тома.)

(1) Hersey, *306*, **35**: 648; 23. (2) Hyde, *115*, **111**: 708; 21. (3) Hyde, National Physical Laboratory, England, *0*. (4) Wilson and Barnard, *45*, **14**: 682; 22. (5) Report of the Lubrications and Lubricants Enquiry Committee, Dept. of Scientific and Industrial Research, England, 1920.

ТИПИЧНЫЕ АНАЛИЗЫ И СВОЙСТВА ГАЗОВОГО ТОПЛИВА.*[1]

E. R. Weaver.

Углеводороды в естественных газах, а также водород и насыщенные углеводороды в промышленных газах обычно определяются путем сожжения без выяснения истинного состава смеси. Свойства, характеризующие газ как топливо (теплотворная способность, плотность, количество воздуха, потребное для сожжения, продукты сгорания), могут быть одни и те же как для смеси газов данного установленного анализом состава, так и для другой ранее проанализированной смеси. Так, например, смесь одного объема водорода и одного объема этана имеет те же свойства, что и два объема метана, и при анализе промышленного газа указанная смесь определяется как метан. Под «осветителями» в промышленных газах обычно подразумевают все углеводороды, кроме парафинов. Первая таблица дает истинный состав некоторых типичных газов, а во второй и третьей приведены аналитические данные, полученные обычным способом. Одни и те же буквы, стоящие при наименовании газов (в этих таблицах), относятся к одному и тому же газу.

ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ СОСТАВ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА.

В последней колонне каждой серии углеводородов приведено содержание не только данного углеводорода, но и высших гомологов.

Газы	Составные части газа, в объемных %															
			Насыщенные углеводороды					«Осветители»						Инертные газы		
	H_2	CO	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_2H_2	C_6H_6	C_7H_8	CO_2	O_2	N_2
Естественные газы																
Appalachian field A			90.7	3.8	3.3	0.8	0.4									1.0
Appalachian field B			84.7	9.4	3.0	1.3										1.6
Appalachian field C			80.4	8.7	4.1	4.0	1.3									1.5
Appalachian field D			44.7	7.9	21.3	9.9	16.2									1.0
Oklahoma E			74.7	13.0	6.0	1.5	0.8									4.0
Texas (влажный газ) F			50.6	3.1	2.4	8.4								~1% He		34.5
Газ F, после удаления газолина G			54.8	3.3	2.6	0.8								~1% He		37.5
Каменноугольный газ H	52.5	6.8	30.0	0.8	0.12	0.02		2.0	0.3	0.1	0.01	1.1	0.4	1.7	0.6	3.5
Карбюрированный водяной газ I	32.0	29.8	13.1	2.9	0.3			9.8	2.8	1.7		0.9	0.6	4.8		1.3

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА.

Наименование газа	Составные части газа, в объемных %								
	H_2	CO	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	«Осветители»	CO_2	O_2	N_2
Естественные газы A			84.2	14.8					1.0
Естественные газы B			79.1	19.3					1.6
Естественные газы C			63.1	35.4					1.5
Естественные газы D				38.8	60.2				1.0
Естественные газы E			62.5	33.5					4.0
Естественные газы F			23.0	41.5					35.5
Естественные газы G			50.6	10.9					38.5
Kern Co., Calif			78.6	10.3			9.7		1.4
Каменноугольный газ H	51.4	6.8	32.0			3.9	1.7	0.6	3.5
Карбюрированный водяной газ I	28.5	29.8	19.8			15.8	4.8		1.3
Газы каменноугольный и коксовых печей «700 BTU»*[2]	44.8	4.3	41.1			6.0	1.1	0.4	2.3
Газы каменноугольный и коксовых печей «600 BTU»	48.7	7.8	33.0			4.3	1.5	0.2	4.5
Газы каменноугольный и коксовых печей «550 BTU»	49.3	9.4	28.4			3.5	2.3	0.6	6.5

*[1] Перевод под редакцией проф. С. С. Наметкина. *[2] См. «Справочник», т. I, стр. 25.

Наименование газа	Составные части газа, в объемных %								
	H_2	CO	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	«Осветители»	CO_2	O_2	N_2
«500 BTU»	51.0	11.0	23.7			3.1	2.6	0.5	8.1
«450 BTU»	41.5	9.6	22.2			3.0	4.2	0.5	19.0
Карбюрированный водяной газ									
«700 BTU»	31.2	28.2	20.2			15.3	2.0		3.1
«600 BTU»	34.8	30.6	15.0			11.5	4.2		3.9
«500 BTU»	40.4	32.7	10.5			8.0	5.1		3.5
«400 BTU»	45.2	36.5	5.2			4.0	6.0		3.1
Блаугаз	50.5	40.2	1.2			0.0	4.4		3.8
Масляный газ									
«800 BTU»	38.1	2.8	40.9			12.2			6.0
«700 BTU»	41.5	7.0	36.8			8.4	1.5		4.8
«600 BTU»	45.8	9.6	31.0			4.7	2.8		6.1
«550 BTU»	50.3	10.6	27.4			3.5	2.5		5.7
«500 BTU»	55.2	12.4	23.4			1.6	2.8		4.6
Генераторный газ									
«175 BTU»	21.1	19.8	4.0				6.8		48.3
«150 BTU»	15.3	23.2	2.4				6.1		53.0
«125 BTU»	11.6	23.0	1.3				5.5		58.6
«100 BTU»	5.9	23.8	0.4				6.0		63.9
Газ доменных печей	1.2	27.2					8.0		63.6

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРОДУКТЫ СГОРАНИЯ ГАЗОВОГО ТОПЛИВА.

Наименование газа	Плотность (воздух=1)	Объемы воздуха на сгорание *1	Теплотворная способность*2 Cal $л^{-1}$*3	Продукты сгорания *4			
				CO_2	H_2O	N_2	Сумма
Естественные газы A	0.63	10.5	9.9	1.14	2.13	8.35	11.62
Естественные газы B	0.66	10.8	10.2	1.18	2.16	8.57	11.91
Естественные газы C	0.73	12.0	11.3	1.34	2.32	9.50	13.16
Естественные газы D	1.33	20.9	20.0	2.58	3.57	16.53	22.68
Естественные газы E	0.73	11.6	11.0	1.29	2.26	9.22	12.77
Естественные газы F	0.91	9.2	8.7	1.06	1.70	7.60	10.36
Естественные газы G	0.77	6.7	6.3	0.72	1.36	6.66	8.74
Kern Co., Calif	0.70	9.2	8.7	1.09	1.88	7.33	10.30
Каменноугольный газ H	0.41	5.4	5.5	0.55	1.25	4.31	6.11
Карбюрированный водяной газ I	0.71	6.4	6.2	0.99	1.11	5.05	7.15
Газы каменноугольный и коксовых печей							
«700 BTU»*5	0.42	6.3	6.2	0.61	1.42	4.96	6.99
«600 BTU»	0.41	5.3	5.3	0.53	1.25	4.21	5.99
«550 BTU»	0.43	4.8	4.9	0.49	1.15	3.84	5.48
«500 BTU»	0.44	4.3	4.5	0.45	1.06	3.46	4.97
«450 BTU»	0.54	3.9	4.0	0.44	0.932	3.26	4.63
Карбюрированный водяной газ							
«700 BTU»	0.65	6.1	6.2	0.89	1.08	4.82	6.79
«600 BTU»	0.65	5.1	5.3	0.80	0.93	4.08	5.81
«500 BTU»	0.61	4.1	4.5	0.68	0.81	3.29	4.78
«400 BTU»	0.59	3.2	3.6	0.58	0.66	2.55	3.79
Блаугаз	0.54	2.3	2.7	0.46	0.53	1.85	2.84
Масляный газ							
«800 BTU»	0.49	7.2	7.1	0.77	1.51	5.74	8.02
«700 BTU»	0.47	6.2	6.2	0.67	1.36	4.96	6.99
«600 BTU»	0.46	5.3	5.4	0.58	1.21	4.24	6.03
«550 BTU»	0.43	4.8	4.9	0.50	1.14	3.84	5.48
«500 BTU»	0.40	4.3	4.5	0.45	1.07	3.33	4.85
Генераторный газ							
«175 BTU»	0.80	1.36	1.6	0.31	0.29	1.56	2.16
«150 BTU»	0.86	1.15	1.3	0.32	0.20	1.44	1.96
«125 BTU»	0.89	0.95	1.1	0.30	0.14	1.34	1.78
«100 BTU»	0.95	0.75	0.9	0.30	0.07	1.23	1.60
Газ доменных печей	1.01	0.68	0.8	0.35	0.01	1.18	1.54

*1 Одного объема газа. *2 Для образования жидкой воды и газообразной CO_2 при 15.5° C. *3 При 1 *atm* и 15.5° C. *4 Объемы на 1 объем газа. *5 См. «Справочник», т. I, стр. 25.

ВЗРЫВЧАТЫЕ ГАЗОВЫЕ СМЕСИ.*[1]

William A. Bone и Donald T. A. Townend.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Температура воспламенения	429	Распространение пламени	446
Воспламенение электрической искрой	433	Детонация	450
Пределы воспламеняемости	435	Взрывы в закрытых сосудах	455

ТЕМПЕРАТУРА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ.

Температура воспламенения газовой смеси есть та температура, при которой развиваемая данной реакцией теплота компенсирует с избытком потерю теплоты от теплопроводности и т. п. причин, и, таким образом, наступает возгорание смеси, распространяющееся затем уже самостоятельно. Температура воспламенения зависит не только от состава данной газовой смеси, но и от способа ее нагревания. При этом часто имеет место «запаздывание» воспламенения, т. е. короткий период времени, в течение которого реакция горения протекает еще без образования видимого пламени.

Экспериментальные методы.

A Смесь пропускалась через трубку, температура которой поддерживалась постоянной.

B Смесь быстро вводилась в баллон, нагретый до известной температуры. Этим методом иногда определялся период запаздывания воспламенения.

C Баллон, содержащий смесь, быстро нагревался до определенной температуры.

D Смесь непрерывно пропускалась через небольшой резервуар, температура которого постепенно повышалась—до тех пор, пока пламя смеси, зажженной у конца выводной трубки, не проскакивало внутрь сосуда.

E Составляющие смесь газы нагревались отдельно в концентрических трубках, затем газ из внутренней трубки выпускался в наружную. Этот метод в большинстве случаев позволял учитывать и запаздывание воспламенения.

F Составляющие смесь газы нагревались отдельно и затем смешивались в открытом пространстве, без соприкосновения с нагретыми поверхностями.

G Смесь адиабатически сжималась, и температура ее вычислялась по конечному объему, который занимали газы перед моментом воспламенения.

H Смесь адиабатически сжималась, и температура ее вычислялась по конечному давлению (перед моментом воспламенения), определявшемуся экспериментально. Истинная температура воспламенения лежит между значениями, найденными по методам G и H.

I Стеклянный сосуд помещался внутри железного, при чем каждый заключал в себе один из составляющих газов. Стеклянный сосуд разбивался при определенной температуре.

J Маленькая капля горючей жидкости вводилась в сосуд с воздухом или кислородом, температура которых поддерживалась постоянной.

K Мыльный пузырь, наполненный газовой смесью, приводился в соприкосновение с проволокой, нагретой до определенной температуры.

Давление = 1 *atm* (если нет особых указаний).

H_2, водород.

Метод A (41); ср. (7, 9, 10, 16, 17)		Метод B (4)		Метод B (24)
$t°$ C *1	$2H_2+O_2+$	$t°$ C	$2H_2+O_2+$	
605		550		Для 15% H_2 в воздухе, 590° в сосуде емкостью 375 *см*³ и 625° в сосуде емкостью 9 *см*³
605	H_2	552÷559	H_2	
611	$4H_2$			Для 60% H_2 в воздухе, 620° в сосуде емкостью 375 *см*³ и 712° в сосуде емкостью 9 *см*³
617	$7H_2$	560÷570	$3H_2$	
604	O_2	530÷532	$1.5O_2$	
599	$2.5O_2$			
594	$4O_2$	552÷553	$4N_2$	
589	$4.5O_2$	560÷595	$1.5CO_2$	
584	$7O_2$	562÷592	$3CO_2$	

*1 При $P = 300$ *мм*.

Метод C (18); ср. (6, 9)				Метод D (13)	Метод F (42)
$t°$ C	$2H_2+O_2+$	$t°$ C	$2H_2+O_2+$		
589		577	$3N_2$	Для $2H_2+O_2$ 650°	Для $2H_2+O_2$ 642°
560	N_2	609	$4N_2$		
543	$2N_2$				

*1 Перевод под редакцией В. М. Янковского.

Метод E ([50], [52], [58]); ср. ([21], [43]): *З*—запаздывание, в ск.; (a) = $t°$ для H_2 в O_2; (b) = $t°$ для H_2 в воздухе.

З	(a)	(b)	*З*	(a)	(b)	*З*	(a)	(b)	*З*	(a)	(b)
0.5	625	630	2	615	619	5	597	602	10	582	585
1	622	625	3	607	613	7	589	592	15	573	577

Влияние давления на температуру воспламенения смеси H_2 с воздухом. Метод E ([50], [52], [58]): *З*—запаздывание, в ск.; *P*—давление, в *мм* Hg.

З	*P* *1									*З*	*P* *1								
	75	100	200	400	600	760	1000	1200	1520		75	100	200	400	600	760	1000	1200	1520
0.5	513	524	558	598	622	630	632	630	628	2	509	519	549	581	601	606	609	609	608
1	511	521	554	592	614	620	623	621	619	3			545	576	592	595	600	600	599

*1 Для $P = 7$ *atm* температура воспламенения = 611° с запаздыванием в 0.5 ск.

Метод G ([50], [51], [58]); ср. ([20], [26], [28])				Метод H ([37])		Метод I ([36])		Метод K ([31,33])
$t°$ C *1	$2H_2+O_2+$	$t°$ C *1	$2H_2+O_2+$	$t°$ C	$2H_2+O_2+$	$t°$ C	$2H_2+O_2+$	
521		459	$7O_2$	410 *2	ок. $4N_2$	412	H_2	
544	H_2	439	$15O_2$	Для 53% H_2 в воздухе 460° *2		433	$2H_2$	
581	$2H_2$	540	ок. $4N_2$			397.5	$\frac{1}{3}O_2$	
501	O_2	468	ок. $3O_2$+			407	O_2	
481	$3O_2$		$+16N_2$					

*1 Вычислено, принимая $\gamma = c_p/c_v = 1.4$. *2 Вычислено, принимая $\gamma = 1.32$, с учетом на потери от охлаждения во время сжатия.

$H_2 + Cl_2$, водород + хлор.

Для $H_2 + Cl_2$ методом **A** ([9]) 430÷440°; методом **C** ([9]) 240÷270°; в темноте 190° ([11]).

H_2S, сероводород.

Для $2H_2S + 3O_2$ методом **A** ([9]) 315÷320°; методом **C** ([9]) 250÷270°. Для H_2S методом **E** ([21]) в O_2 220÷÷235°; в воздухе 346÷379°.

NH_3, аммиак.

Методом **E** ([21]) для NH_3 в O_2 700÷860°. Неустановленным методом ([22]) для NH_3 в воздухе 780°.

CO, окись углерода.

Метод B ([4]): M = $2CO + O_2$				Метод E ([43]); ср. ([21])
$t°$ C	M+	$t°$ C	M+	Для CO в O_2 665° с запаздыванием в 0.5 ск.; 624° с запаздыванием в 10 ск. Для CO в воздухе 725° с запаздыванием в 0.5 ск.; 685° с запаздыванием в 10 ск.
645÷650	CO	650÷657	$4N_2$	
630÷650	4CO	695÷715	$3CO_2$	
650÷680	O_2			
Метод B ([24]) 20—70% в воздухе 610°				О методах **A** и **C** см. ([9]); о методе **D** ([13]); о методе **G** ([19]); о методе **K** ([31])

CH_4, метан.

Для $CH_4 + 2O_2$ методом **A** ([9]) 650÷730°; методом **C** ([9]) 606÷650°; методом **D** ([13]) 656÷678°.

Методом **B** ([4]) для $CH_4 + 2O_2$ 600÷650°; для $5CH_4 + 2O_2$ 640÷660°; для 10% CH_4 (по объему) в воздухе 730÷790°. (Впервые наблюдается запаздывание взрыва.)

Метод **B** *1 ([23], [24], [40]). % = % CH_4 в воздухе; V_{15} — температура воспламенения в сосуде емкостью 15 $см^3$ V_{275} — в сосуде емкостью 275 $см^3$ и V_{81} — в сосуде емкостью 81 $см^3$.

%	V_{15}	V_{275}	%	V_{15}	V_{275}	%	V_{81}	%	V_{81}
3	737	680	10	750	710	2	711	8.8	707
6.5	736	675	12	765	710	3	700	10	714
8.0	735	680	16	807	750	5.9	695	11.8	724
						7.0	697	14.4	742

*1 Взрыв наступает после определенного периода запаздывания.

Метод E (43); ср. (21). Для CH_4 в O_2 665° с запаздыванием в 0.5 ск.; 624° с запаздыванием в 10 ск. Для CH_4 в воздухе 725° с запаздыванием в 0.5 ск.; 685° с запаздыванием в 10 ск.

Метод E (50, 52, 58) для CH_4 в воздухе. *P* — давление, в *мм*; *З* — запаздывание, в ск.

З \ *P*	100	200	400	600	760	1520	2280	3800	5320	*З* \ *P*	100	200	400	600	760	1520	2280	3800	5320
0.5							705	675	653	2	782	733	717	712	715	690	680	652	633
0.6	815	788	765	753	746	722				3		715	702	696	694	676	667	640	624
1	804	768	747	737	728	711	695	666	644										

Метод E (58) для CH_4 в O_2. *P* — давление, в *мм*, *З* — запаздывание, в ск.

З \ *P*	75	100	200	400	600	760	*З* \ *P*	75	100	200	400	600	760
0.5	727	728	732	720	696	670	2	667	665	660	652	645	641
0.6	715	716	721	715	688	666	3		651	643	636	631	629
1	694	695	697	692	675	657	10		633	621	611	604	602

Методом G (58) для $CH_4 + 3O_2$ 340°; для $CH_4 + 5O_2$ 345°; для $CH_4 + 15O_2$ 377°; для 7.5% CH_4 в воздухе 428°.

C_2H_2, ацетилен.

Методом E (21) для C_2H_2 в O_2 400÷440°; для C_2H_2 в воздухе 406÷440°. Методом B (24) для 45—55% C_2H_2 в воздухе 335°; для 20% C_2H_2 в воздухе 400°; для 10% C_2H_2 в воздухе 500°.

C_2H_4, этилен.

Методом C (9) для $C_2H_4 + 3O_2$ 530÷606°. Методом B (24) для 4.5—6.5% C_2H_4 в воздухе (емкость сосуда 275 *см*³) 487°. Методом E (21) для C_2H_4 в O_2 500÷519°; для C_2H_4 в воздухе 542÷547°. Ср. (9) метод A; (13) метод D; (31) метод K.

C_2H_6, этан.

Метод B (47). % = % C_2H_6 в воздухе (емкость сосуда 85 *см*³).

% C_2H_6	1.9	2.3	4.05	4.85	5.7	8.15	10.60
t° C	594	571	560	555	550	540	534

Для C_2H_6 метод A ср. (9); метод D (13). Методом C (9) для $C_2H_6 + 3.5O_2$ 530÷606°. Методом B (24) для 4—8% C_2H_6 в воздухе (емкость сосуда 275 *см*³) 560°.

C_3H_8, пропан.

Методом D (13) для C_3H_8 в O_2 545÷548°. Методом E (21) для C_3H_8 в O_2 490÷570°.
Метод B (47), емкость сосуда 85 *см*³.

% C_3H_8 в воздухе	1.25	2.50	3.05	4.90	6.50	7.85
t° C	588	552	544	525	516	514

C_4H_{10}, *n*-бутан.

Метод B (47), емкость сосуда 85 *см*³.

% *n*-C_4H_{10} в воздухе	1.25	2.00	2.60	3.65	4.85	7.65
t° C	569	545	531	515	502	489

C_4H_{10}, изобутан.

Для изо-C_4H_{10} методом D (13) в O_2 545÷550°.

C_5H_{12}, *n*-пентан.

Методом B (24) для 2—3% C_5H_{12} в воздухе 512°. Методом H (37) для 6.7% C_5H_{12} в воздухе 320÷336°. Метод B (47), емкость сосуда 85 *см*³.

% *n*-C_5H_{12} в воздухе	1.5	2.15	2.75	3.75	5.30	7.65
t° C	548	532	520	502	486	476

C_6H_6, бензол.

Метод	B	J			K
Лит.	(24)	(30)	(38)	(45)	(31, 33)
Смесь	В воздухе	В O_2	В O_2	В воздухе	
$t°$ С	5%, 587°	566°	570°	490°	

C_6H_{14}, *n*-гексан.

Методом **H** (37) для 6.7% C_6H_{14} в воздухе 300÷306°.

C_7H_{16}, *n*-гептан.

Методом **H** (37) для 6.7% C_7H_{16} в воздухе 285°; (39) для 5% C_7H_{16} в воздухе 280°.

C_8H_{18}, *n*-октан.

Методом **H** (37) для 6.7% C_8H_{18} в воздухе 275°; 280° (39).

Нефть.

Метод	B	J				K
Лит.	(24)	(30)			(27)	(31, 33)
$t°$ воспл.	В воздухе	Сорт нефти	В O_2	В воздухе	В воздухе	
	2.2%, 481°	Техасская Борнейская Мексиканская	256° 269° 274°	387° 380° 424°	400°	

C_2H_6O, этиловый спирт.

Метод	B (в воздухе)			J		
Лит.	(24)	(34) *1		(30)	(38)	(45)
	27—38%, 450°	2%, 515÷520° 3%, 505°	4%, 455÷500° 5%, 480÷495°	395° *2 518° *3	355° *2	360° *3

*1 Максимальная температура, при которой воспламенение еще не наступает. *2 В O_2. *3 В воздухе.

$C_4H_{10}O$, этиловый эфир.

В воздухе методом **A** (32) 190°; методом **B** (35) 185÷193°; методом **J** (30) 347°. В O_2 методом **J** (30) 190°. Методом **B** *1 (34) для 4.8% в воздухе 178÷184°; для 4.1% 179÷185°; для 3.5% 180.5÷188°. Методом **H** (39) для 6.6% в воздухе 212°. Метод **K** ср. (31, 33).

CS_2, сероуглерод.

Метод **E** (48).

В O_2, °С	132	128	123	118	114	110	107
В воздухе, °С	156	151	145	138	130	124	120
Запаздывание, в ск.	0.5	1	2	3	5	7	10

Методом **B** (5) для $CS_2 + 10\ O_2$ при $P = 750$ *мм* 160° с запаздыванием в 1—2 ск. При $P = 300$ *мм* и с запаздыванием в 15 ск. для $CS_2 + 5\ O_2 + 5\ N_2$ 155°; для $CS_2 + 0.5\ O_2 + 8\ N_2$ 290°. Методом **F** (42) для CS_2 в O_2 236°. Методом **H** (39) для 12.5% CS_2 в воздухе 253°.

C_2N_2, дициан (циан).

Методом **E** (21) для C_2N_2 в O_2 803÷818°.

*1 Дающим температуру частичного воспламенения (с неполным сгоранием смеси).

Разные вещества.

(a)—ацетон, (b)—парафин, (c)—скипидар, (d)—креозотовое масло, (e)—пальмовое масло, (f)—ацетальдегид, (g)—анилин, (h)—толуол, (i)—ксилол, (j)—метиловый спирт, (k)—амиловый спирт, (l)—антрацен, (m)—нафталин.

Вещества	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)	(j)	(k)	(l)	(m)
Метод . .	B *1,2	J *3	J	J *1	J *1	? *1	? *1	J *3	? *1	J *3	J *3	J *3	J *3
Лит. . . .	(34)	(30)	(30, 45)	(27)	(27)	(22)	(22)	(38, 30)	(22)	(38)	(38)	(38)	(38)
	4%, 500° 8%, 500°	251°	275° *1,2 240° *1	550°	400°	380°	530°	563° 516°	500°	500°	315°	472°	500°

*1 В воздухе. *2 В O_2. *3 Насыщенный пар при 15° в воздухе 505°.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Davy, *62*, **106:** 7; 1816. (2) Bunsen, *B72*. (3) Mitscherlich, *25*, **9:** 1171; 76. (4) Mallard et Le Chatelier, *34*, **91:** 825; 80. *51*, **1:** 173; 82. *15*, **4:** 274; 83. *27*, **39:** 2; 83. (5) Turpin, *133*, **1890:** 776. (6) Krause und Meyer, *13*, **264:** 85; 91. (7) Freyer und Meyer, *25*, **25:** 622; 92. (8) Askenasy und Meyer, *13*, **269:** 49; 92. (9) Freyer und Meyer, *7*, **1:** 28; 93.
(10) Mitscherlich, *25*, **26:** 160; 93. (11) Mitscherlich, *25*, **26:** 399; 93. (12) Meyer, *25*, **26:** 429; 93. (13) Meyer und Munch, *25*, **26:** 2421; 93. (14) Meyer und Raum, *25*, **28:** 2904; 94. (15) Gautier et Helier, *34*, **122:** 566; 96. (16) Helier, *6*, **10:** 521; 97. (17) Bodenstein, *7*, **29:** 665; 99. (18) Emich, *57*, **29:** 1061; 00. (19) Falk, *1*, **28:** 1517; 06.
(20) Falk, *1*, **29:** 1536; 07. *8*, **24:** 450; 07. (21) Dixon and Coward, *4*, **95:** 514; 09. (22) Holm, *92*, **26:** 273; 13. (23) Taffanel et Le Floch, *34*, **156:** 1544; 13. (24) Taffanel et Le Floch, *34*, **157:** 469; 13. (25) Dixon, Bradshaw and Campbell, *4*, **100:** 2027; 14. (26) Dixon and Crofts, *4*, **100:** 2036; 14. (27) Constam und Schläpfer, *98*, **57:** 39; 14. (28) Crofts, *4*, **101:** 290, 306; 15. (29) Cassel, *8*, **51:** 685; 16.
(30) Moore, *54*, **36:** 109; 17. (31) McDavid, *4*, **103:** 1003; 17. (32) Alilaire, *34*, **168:** 729; 19. (33) White and Price, *4*, **115:** 1248; 19. (34) White and Price, *4*, **115:** 1462; 19. (35) McClelland and Gill, *117*, **16:** 109; 20. (36) Fiesel, *7*, **97:** 158; 21. (37) Tizard, *411*, **37:** 381; 21. (38) Wollers und Emcke, Krupp's Monatsheft, 1921. (39) Tizard and Pye, *3*, **44:** 79; 22.
(40) Mason and Wheeler, *4*, **121:** 2079; 24. (41) Mitscherlich und Reuter, *93*, **121:** 53; 22. (42) Wartenburg und Kannenberg, *7*, **105:** 205; 23. (43) Dixon, *398*, **68:** 1; 23. (44) Tauss und Schulte, *98*, **68:** 574, 24. (45) Jentzsch, *98*. **68:** 1150; 24. (46) Ormandy, *358*, **10:** 335; 24. (47) Mason and Wheeler, *4* **125:** 1869; 24. (48) Dixon, *70*, **44:** 305; 25. (49) David, *133*, **1925:** 303.
(50) Dixon. *133*, **1925:** 303. (51) Dixon and Harwood, *398*, **1925.** (52) Dixon and Higgins, *398*, **69:** 19; 25. (53) Parr, *45*, **17:** 1215; 25. (54) Coward and Wheeler, Safety in Mines Research Board, Papers. No. 8; 25. (55) Naylor and Wheeler, Ibid., No. **9:** 25. (56) Tizard and Pye, *3*, **1:** 1094; 26. (57) Pignot, *34*, **182:** 376; 26. (58) Dixon, Harwood and Higgins, *83*, preprint, 1926. (59) Dixon and Russell, *4*, **75:** 600; 99.

ВОСПЛАМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ИСКРОЙ.

При воспламенении газовой смеси от электрической искры, а, вероятно, также и от непосредственного соприкосновения с пламенем или с накаленной проволокой важным фактором является ионизация газа. Производились опыты с целью определения экспериментальным путем минимальной силы тока или искровой энергии, потребных для воспламенения помощью электрической искры. Однако результаты были мало удовлетворительны, поскольку определить числовые значения этих величин не легко вследствие трудностей экспериментирования. Из-за противоречивости большинства показаний, полученных при определении минимальной энергии, потребной для воспламенения взрывчатой смеси, роль ионизации продолжает оставаться неизвестной. Кривые на фиг. 1—4 дают представление о минимальных воспламеняющих токах.

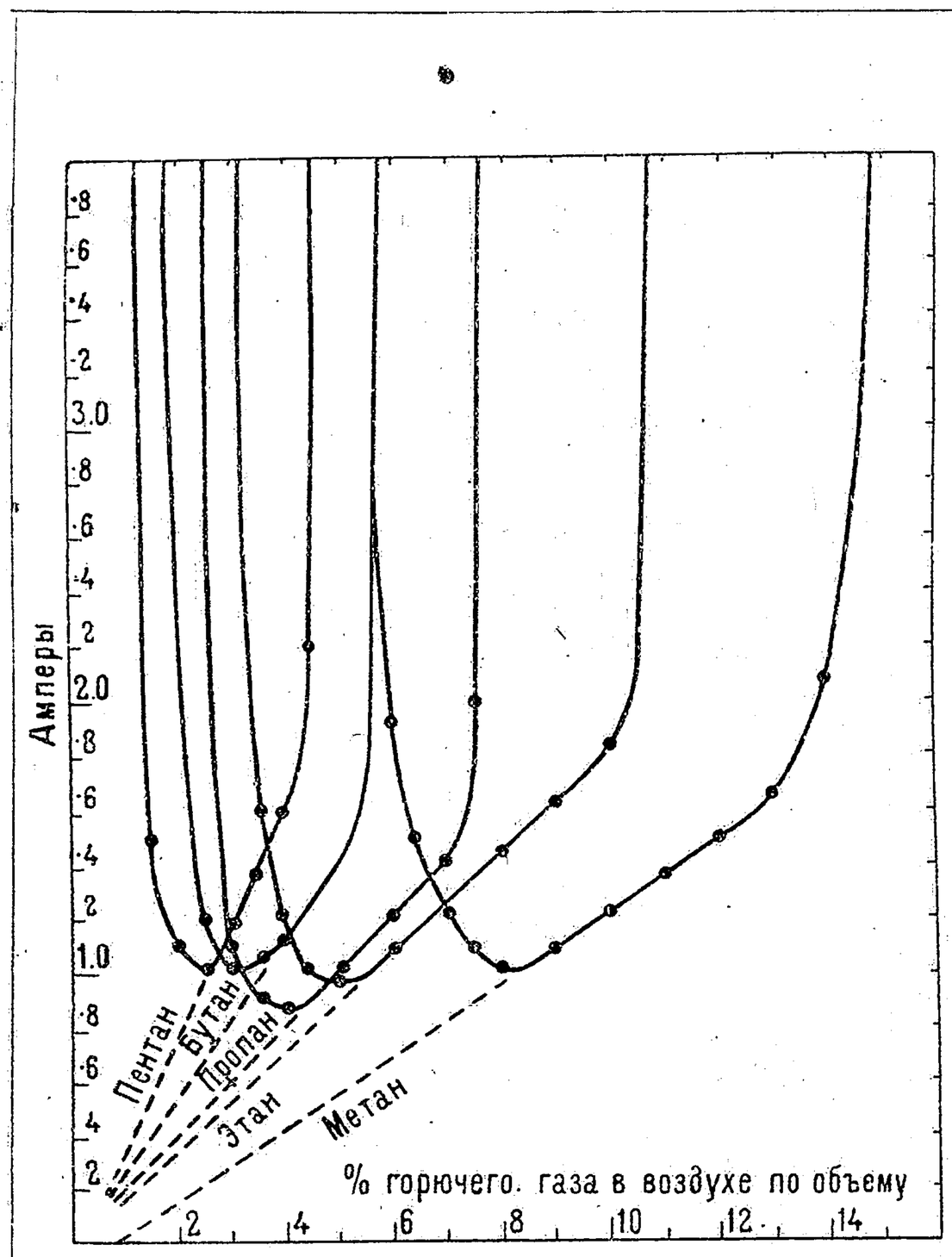
Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

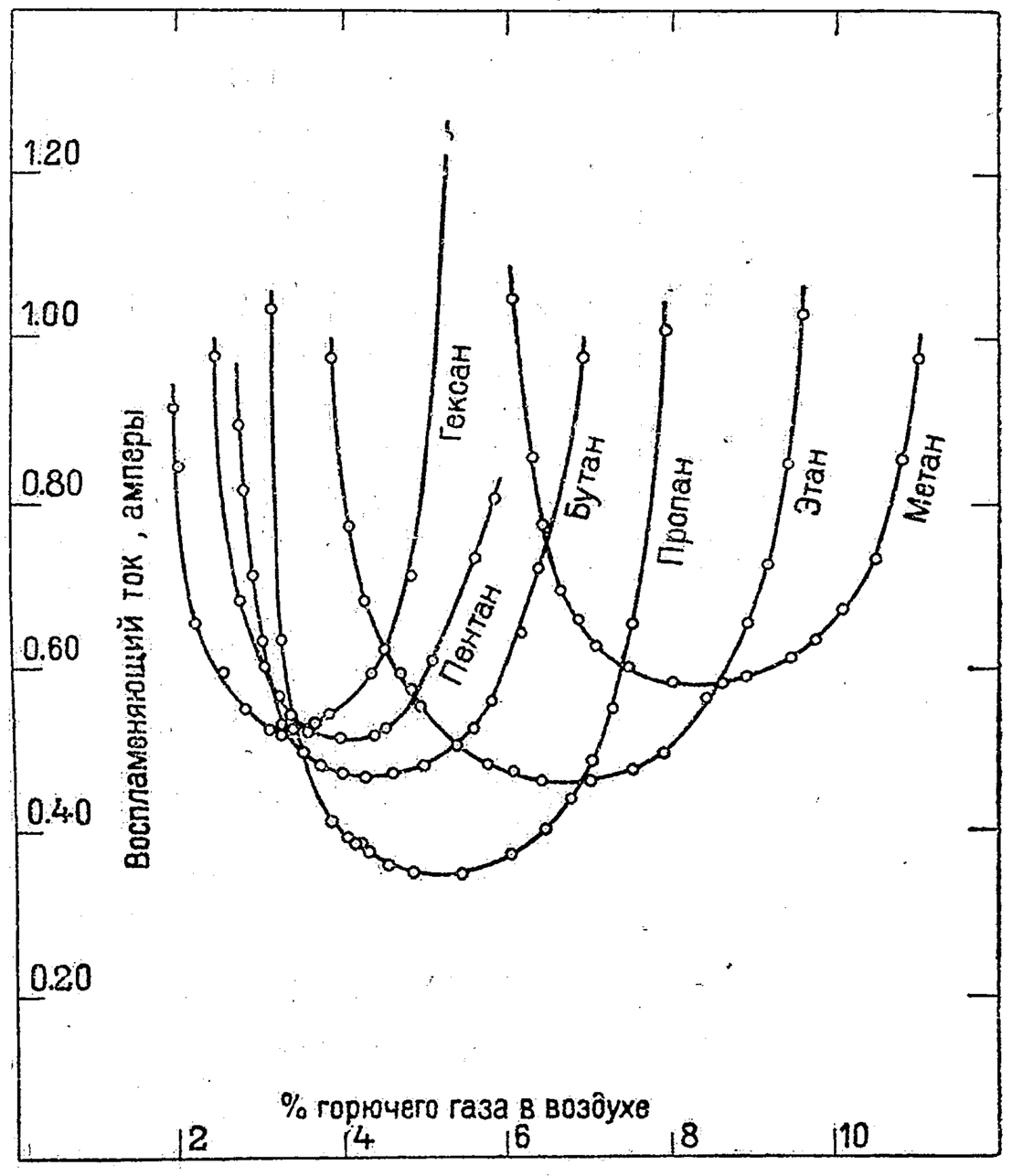
(1) Thornton, *80*, **441:** 145; 12. *46*, **II:** 112; 13. (2) Thornton, *115*, **94:** 348; 13. *396*, **120:** 295; 13. *121*, **70:** 62; 13. (3) Thomson, *63*, **14:** 11; 13. (4) Thornton, *121*, **71:** 1012; 13. (5) Thornton, *5*, **90:** 272; 14. (6) Thornton, *121*, **73:** 822; 14. (7) Thornton, *5*, **91:** 17; 14. (8) Thornton, *3*, **28:** 734; 14. (9) Hauser, *329*, **1916:** 521.
(10) Thornton, *5*, **92:** 9; 16. (11) Thornton, *5*, **92:** 381; 16. (12) Morgan, *115*, **102:** 427; 16. (13) Morgan, *121*, **76:** 536; 16. *399*, **111:** 66; 16. (14) Thornton, *399*, **112:** 504; 16. (15) Sastry, *4*, **109:** 523; 16. (16) Wheeler, *4*, **111:** 130; 17. (17) Wheeler, *4*, **111:** 411; 17. (18) Wright, *4*, **111:** 643; 17. (19) Paterson and Campbell, *67*, **31:** 168; 19.
(20) Thornton, *3*, **38:** 613; 19. (21) Morgan, *4*, **115:** 94; 19. (22) Thornton, *3*, **40:** 345; 20. (23) Thornton, *3*, **40:** 450; 20. (24) Wheeler, *4*, **117:** 903; 20. (25) Morgan, *3*, **41:** 462; 21. (26) Morgan and Wheeler, *4*, **119:** 239; 21. (27) Thornton, *400*, **11:** 524; 22. (28) Jones, Morgan and Wheeler, *3*, **43:** 359; 22. (29) Thornton, *133*, **1923:** 469.
(30) Morgan, *4*, **123:** 1304; 23. (31) Morgan, *3*, **45:** 968; 23. (32) Thornton, *46*, **62:** 481; 24. (33) Wheeler, *4*, **125:** 1858; 24. (34) Wheeler, *4*, **127:** 14; 25. (35) Morgan, *3*, **49:** 323; 25. (36) Thomson, The Conduction of Electricity through Gases. London, Cambridge Univ. Press, 1903. (37) Morgan, Principles of Electric Spark Ignition in Internal Combustion Engines. London, Lockwood, 1923. (38) Wheeler, Safety in Mines Research Board, Paper No. **20**; 26. (39) Bone and Weston, *5*, **110:** 615; 26.

Условия «запаздывания» воспламенения.

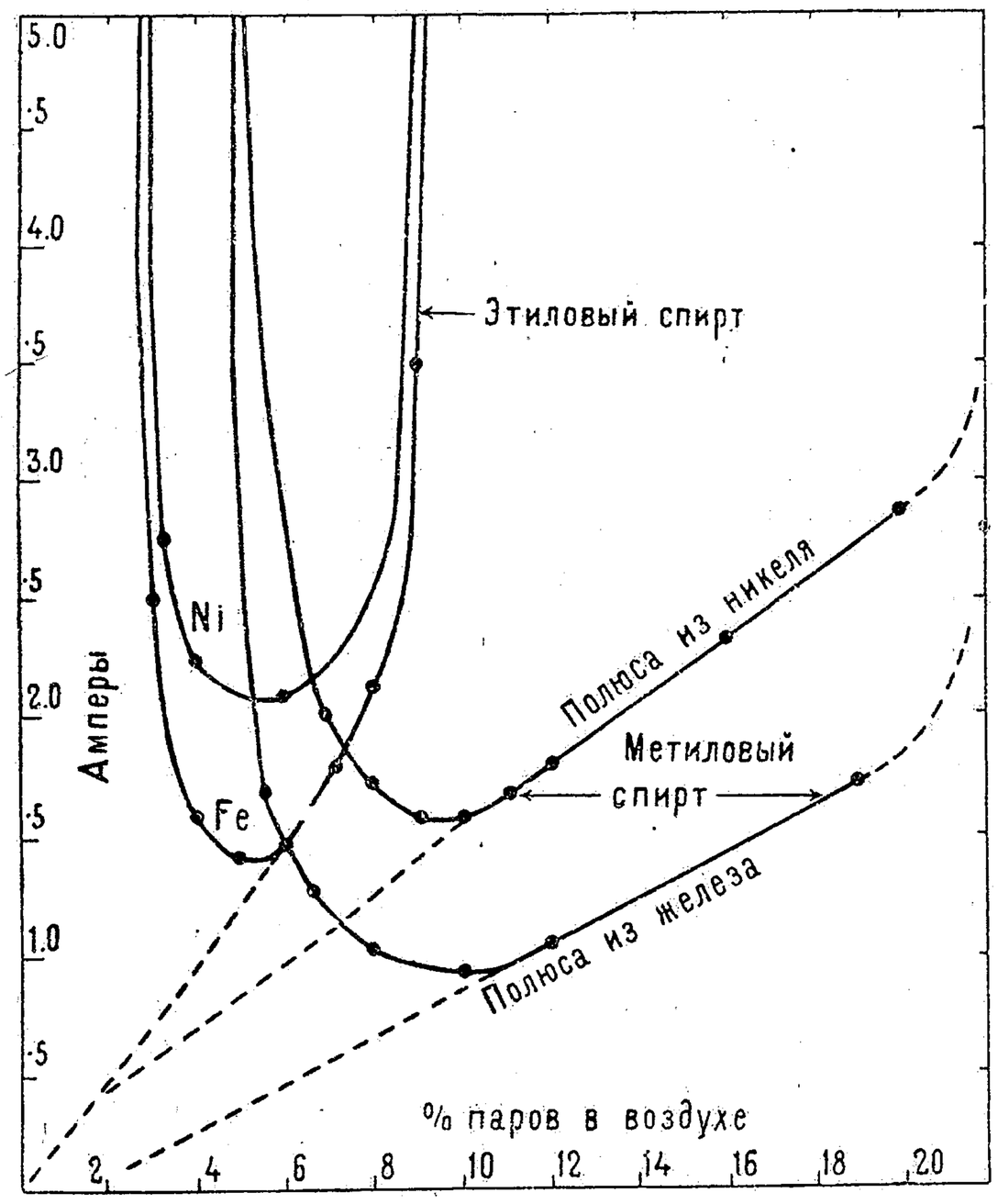
(40) Kirkby, *3*, **7:** 223; 04. (41) Kirkby, *3*, **13:** 289; 07. (42) Kirkby, *5*, **85:** 151; 11. (43) Lind, *78*, **21:** 177; 12. (44) Finch and Cowln, *5*, **111:** 257; 26.



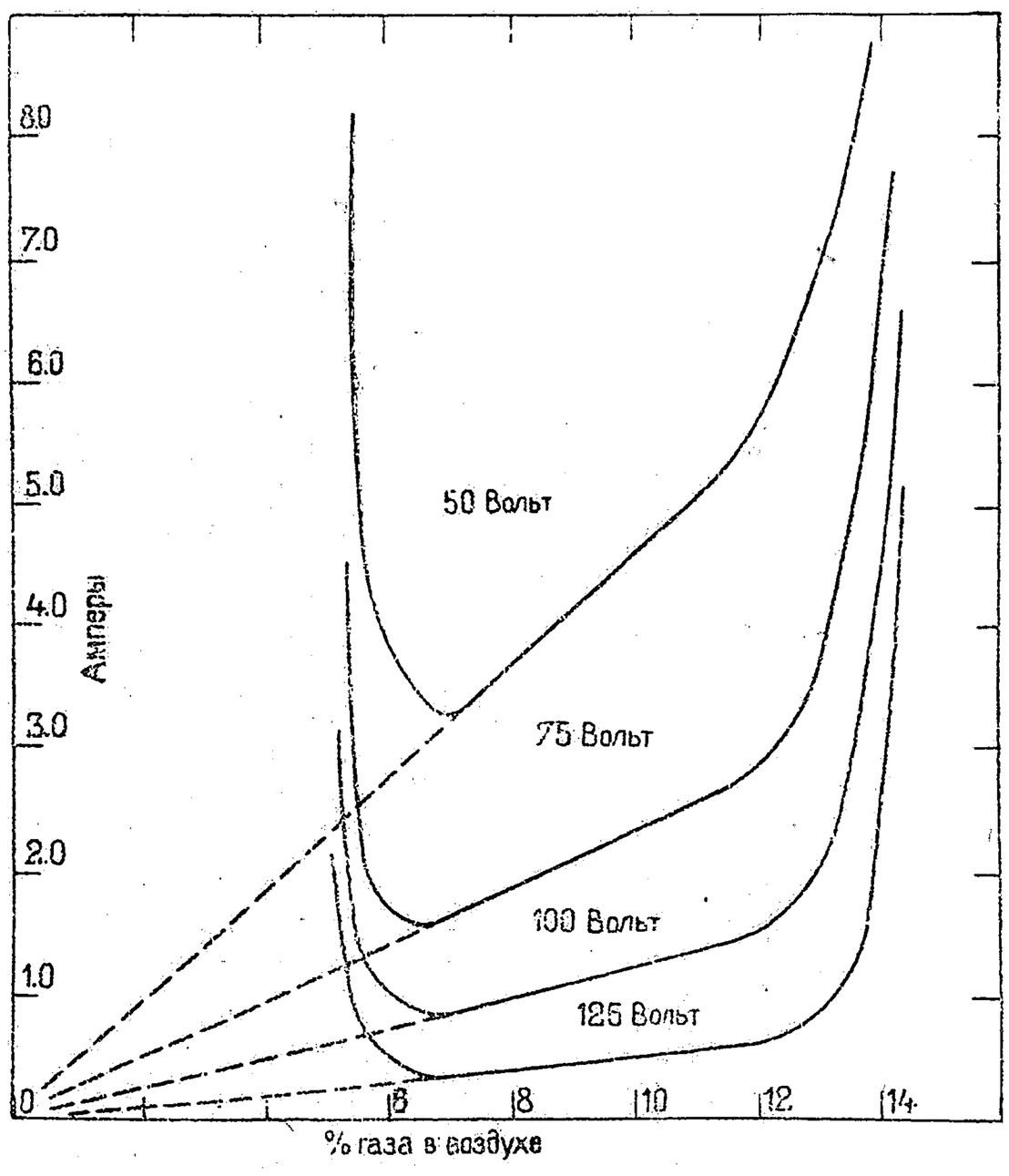
Фиг. 1. Минимальные воспламеняющие токи для смесей паров предельных углеводородов парафинового ряда с воздухом при употреблении искр от размыкания тока. Полюса из железа. Разность потенциалов—100 V (5).



Фиг. 2. Минимальные воспламеняющие токи для смесей паров углеводородов парафинового ряда с воздухом при употреблении импульсивных электрических разрядов (33).



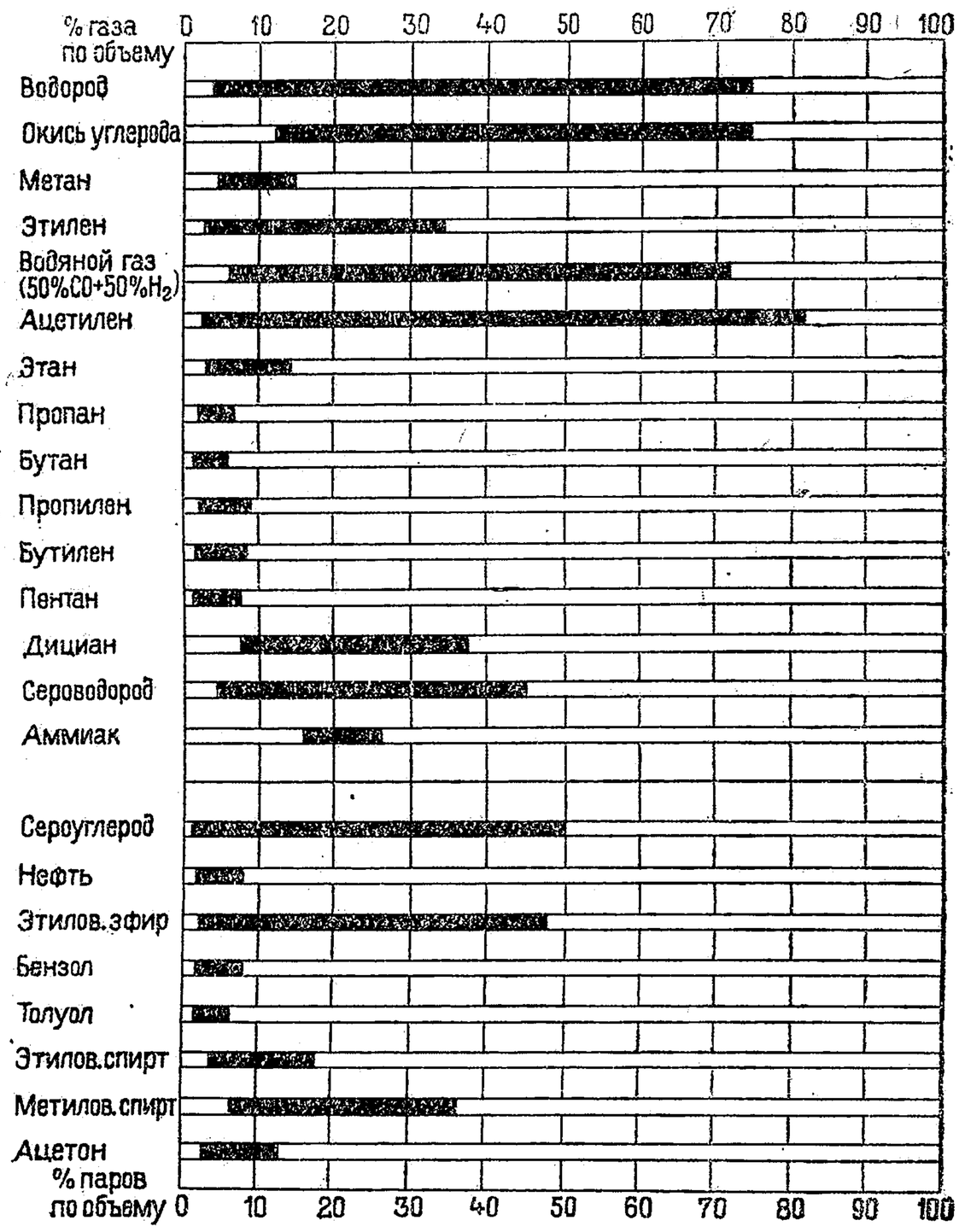
Фиг. 3. Влияние природы полюса на минимальный воспламеняющий ток для смесей паров метилового или этилового спиртов с воздухом при употреблении искр от размыкания тока. Полюса из железа и никеля. Разность потенциалов—100 V (5).



Фиг. 4. Влияние напряжения на минимальный воспламеняющий ток для смесей метана с воздухом, при употреблении искр от размыкания тока. Полюса из железа, ток постоянный.

ПРЕДЕЛЫ ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТИ.

Пределы даны в объемных % применительно к атмосферным условиям в отношении температуры и давления, если нет иных указаний. В графе «Пределы» первое число указывает низший из нижних пределов, а второе—высший из верхних пределов значений, найденных опытным путем, которые обычно согласуются до 0.5%.



Фиг. 5. Пределы воспламеняемости смесей газов и паров с воздухом.

Сокращения.

В первом столбце даны сокращения, применяемые в настоящем «Справочнике» и вообще в СССР; во втором — сокращения, применявшиеся в оригинале настоящей статьи в I. C. T.

B_v	E_V	взрыв в закрытом сосуде объема v, выражаемого обычно в $см^3$.
$Пл_н.$	Fl_D	распространение пламени сверху вниз.
$Пл_г.$	Fl_H	распространение пламени горизонтально.
$Пл_в.$	Fl_U	распространение пламени снизу вверх.
Atm.	Atm.	род атмосферы.
$Тр_x$	Tb_x	трубка диаметром x $см$.
$Нас_x$	Sat.	газы насыщены парами H_2O при $x°$.
$Нас_{комн.}$	$Sat._{room}$	газы насыщены парами H_2O при комнатной $t°$.
P_x atm	P_x at.	давление в x атмосфер.
P_x	P_x mm	давление в x $мм$ Hg.

Все температуры выражены в °C.

H_2, водород.

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
O_2	9.4 —91.0	15°	(12)
	9.0 —93.3	100° $Пл_г.$, $Тр_4$, $Нас_{17.5}$	
Воздух	9.2 —65.0	15°	
	9.2 —68.5	100° $Пл_г.$, $Тр_4$, $Нас_{17.5}$	
Воздух	9.0 —62.8	15° $Пл_г.$, $Тр_4$, просушена помощью P_2O_5	
	9.0 —68.6	100°	
$CO_2 : O_2$ (79 : 21)	11.7 —68.4	15°	
	11.4 —69.4	100° $Пл_г.$, $Тр_4$, $Нас_{17.5}$	
Воздух	5.0 —72.0	Стекл., $Тр_{7,5}$, $Пл_в.$	(14)
Воздух	10.0 —	B_{2000}	(18)
Воздух	9.5 —66.3		(19)
Воздух	9.45—66.4	B_{110}, Нас	(23)
Воздух	9.73—63.6	$Тр_{1.4}$, $Пл_н.$	(25)
O_2	5.45—94.7	$Нас_{15-18}$	(28)
Воздух	8.7 —	B_{100}, $Пл_н.$	(34)
O_2	8.7 —		
Воздух	9.05—68.6	P_{2-3} atm	(36)
	9.28—68.0	P_{5-6} atm B_{1940}, $Пл_н.$	
	9.47—67.5	P_{10} atm	
Воздух	4.1 —	B_{170000}, $Пл_в.$, $Нас_{17-18}$	(39)
Воздух	4.1 —60.0		(51)
Воздух	10 —66.0	$B_в.$	(52)
Воздух	—74.2	$Нас_{комн.}$, сосуд емкостью 15 $л$	(56)
Воздух	9.4 —65.3	B_{120}	(60)
O_2	9.1 —91.7		
$O_2 : N_2$ (40.1 : 59.9)	9.2 —81.2		
$O_2 : N_2$ (56.2 : 43.8)	9.2 —86.4		

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
Воздух	9.46—64.5	Стеклянная бюретка	(73)
	9.42—65.9	Стеклянный баллон	
	10.78—59.8	(20°) Железная трубка	(73)
	9.27—67.5	100°	
	8.98—72.2	200°	
	8.62—79.1	300°	
Воздух	4.15—75.0	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$	(74)
	6.50—	$Пл_{г.}$, $Тр_{7.5}$	
	8.8 —74.5	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$	
Воздух	9.40—71.5	17±3° $Пл_{н.}$, $Тр_{2.5}$	(78)
	9.2 —	50°	
	8.8 —73.5	100°	
	8.3 —	150°	
	7.9 —76.0	200°	
	7.5 —	250°	
	7.1 —79.0	300°	
	6.7 —	350°	
	6.3 —81.5	400°	
H_2S, сероводород.			
Воздух	4.5 —19.0		(51)
Воздух	5.9 —27.2	$Пл_{г.}$, $Тр_6$	(72)
Воздух	4.30—45.5	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$	(74)
	5.30—35.0	$Пл_{г.}$, $Тр_{7.5}$	
	5.85—21.3	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$	
NH_3, аммиак.			
Воздух	16.2 —27.0	$В_{500}$, шар	(34)
O_2	15 —80	Получено изменением состава зажигаемой смеси	(45)
Воздух	16.1 —26.6	$Пл_{в.}$, $Тр_5$, 18°	(65)
	18.2 —25.5	$Пл_{г.}$, $Тр_5$, 18°	
	22.1 —23.3	$Пл_{н.}$, $Тр_5$, 70°	
	21.0 —24.6	$Пл_{н.}$, $Тр_5$, 90°	
	15.0 —28.7	$Пл_{в.}$, $Тр_5$, 140°	
	17.0 —27.5	$Пл_{г.}$, $Тр_5$, 140°	
	19.9 —26.3	$Пл_{н.}$, $Тр_5$, 140°	
	14.0 —30.4	$Пл_{в.}$, $Тр_5$, 250°	
	15.9 —29.6	$Пл_{г.}$, $Тр_5$, 250°	
	17.8 —28.2	$Пл_{н.}$, $Тр_5$, 250°	
	13.0 —32.2	$Пл_{в.}$, $Тр_5$, 350°	
	14.7 —31.1	$Пл_{г.}$, $Тр_5$, 350°	
	16.0 —30.0	$Пл_{н.}$, $Тр_5$, 350°	
	12.3 —33.9	$Пл_{в.}$, $Тр_5$, 450°	
	13.5 —33.1	$Пл_{г.}$, $Тр_5$, 450°	
	14.4 —32.0	$Пл_{н.}$, $Тр_5$, 450°	
	17.1 —26.4	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$, 18°	
	17.4 —26.3	$Пл_{г.}$, $Тр_{7.5}$, 18°	
O_2	15.3 —79.0	$Пл_{в.}$, $Тр_5$, 18°	(65)
	16.7 —79.0	$Пл_{г.}$, $Тр_5$, 18°	
	14.8 —	$Пл_{г.}$, $Тр_5$, 250°	
	15.8 —	$Пл_{н.}$, $Тр_5$, 250°	
	12.6 —	$Пл_{г.}$, $Тр_5$, 450°	
	13.5 —	$Пл_{н.}$, $Тр_5$, 450°	
	14.8 —	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$, 18°	
	15.6 —	$Пл_{г.}$, $Тр_{7.5}$, 18°	
	17.3 —	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$, 18°	
CO, окись углерода.			
O_2	15.4 —94.1	15° $Пл_{г.}$, $Тр_4$, $Нас_{17.5}$	(12)
	14.4 —94.8	100°	
Воздух	14.1 —74.8	15° $Пл_{г.}$, $Тр_4$, $Нас_{17.5}$	(12)
	13.0 —77.6	100°	
$CO_2 : O_2$ (79 : 21)	21.6 —73.1	15° $Пл_{г.}$, $Тр_4$, $Нас_{17.5}$	(12)
	20.0 —75.1	100°	

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
Воздух	13.0 —75.0	$Пл_{б.}$, $Тр_{7.5}$	(14)
	15.9 —74.5	$Пл_{г.}$, $Тр_{4}$	
Воздух	19.1 —61.7	$Тр_{0.6}$	(17)
	38.0 —57.0	$Тр_{0.3}$*1	
	16.4 —	P_{430}	
	18.6 —	P_{130}	
	27.9 —	P_{85}	
	14.2 —	400°	
	9.3 —	470°	
	7.4 —	575°	
Воздух	16.0 —		(18)
Воздух	17.3 —74.8		(19)
Воздух	16.5 —75.0	$В_{110}$, Нас	(23)
Воздух	14.5 —	100°	(34)
O_2	15.7 —	100°	
Воздух	15.9 —72.9	$P_{1\ atm}$, $В_{1940}$	(36)
	18.4 —62.0	$P_{10\ atm}$, $Пл_{н.}$	
Воздух	12.5 —	$В_{170000}$, $Пл_{н.}$, $Нас_{17-18}$	(39)
Воздух	12.6 —70.0		(51)
Воздух	15.0 —73.0	$Нас_{комн.}$, сосуд емкостью 15 *л*	(52)
Воздух	—74.2	$Нас_{комн.}$, сосуд емкостью 15 *л*	(56)
Воздух	15.55—71.0	$В_{120}$	(60)
O_2	16.63—93.6		
$O_2 : N_2$			
37.8 : 63.2	15.85—83.6		
50.8 : 49.2	15.85—87.7		
Воздух	15.75—68.9	Стеклянная бюретка	(73)
	15.4 —71.6	Стеклянный баллон	
	15.8 —63.8	(20°)	
	14.05—69.6	100° Железная трубка	
	13.80—76.6	200°	
Воздух	12.8 —75.0	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$	(74)
	13.6 —	$Пл_{г.}$, $Тр_{7.5}$	
	15.3 —70.5	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$	
Воздух	16.3 —70.0	17±3°	(78)
	15.7 —	50°	
	14.8 —71.5	100°	
	14.2 —	150°	
	13.5 —73.0	200° $Пл_{н.}$, $Тр_{2.5}$	
	12.9 —	250°	
	12.4 —75.0	300°	
	12.0 —	350°	
	11.4 —77.5	400°	

*1 Ни при каком составе смеси пламя не распространяется через стеклянную трубку с диам. < 0.23 *см*.

CH_4, метан.

O_2	6.0 —57.3	15° $Пл_{г.}$, $Тр_{4}$, $Нас_{17.5}$	(12)
	5.7 —57.4	100°	
Воздух	5.7 —13.2	15° $Пл_{г.}$, $Тр_{4}$, $Нас_{17.5}$	(12)
	5.5 —13.2	100°	
	5.8 —12.8	15° $Пл_{г.}$, $Тр_{4}$, просушена над P_2O_5	(12)
	5.8 —13.6	100°	
$CO_2 : O_2$ (79 : 21)	8.7 —11.9	15° $Пл_{г.}$, $Тр_{4}$, $Нас_{17.5}$	(12)
	8.5 —12.2	100°	
Воздух	5.0 —13.0	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$	(14)
	6.0 —11.0	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$	
Воздух	6.0 —	$В_{2000}$	(18)
Воздух	6.4 —12.8		(19)
Воздух	6.1 —12.8	$В_{110}$, Нас	(23)
	6.3 —	$Пл_{н.}$, $Тр_{6.2}$	
Воздух	5.6 —	$В_{v}$, шар диам. 16 *см*, воспламенение в центре	(30)
Воздух	6.0 —	100° $Пл_{н.}$, $В_{100}$, $Нас_{15-18}$	(34)
O_2	6.25—	100°	
Воздух	6.0 —13.0	$P_{1\ atm}$ $Пл_{н.}$, $В_{1949}$	(36)
	6.6 —14.0	$P_{10\ atm}$	

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
$N_2 : O_2 : CO_2$			
81 : 19 : 0	5.5 —13.5	Пределы даны для взрыва в большой стальной бомбе	(33)
31 : 19 : 50	8.0 —11.3		
83 : 17 : 0	5.7 —11.8		
40 : 17 : 43	8.3 — 8.7		
85 : 15 : 0	5.9 — 9.6		
64 : 15 : 21	7.3 — 7.5		
87 : 14 : 0	6.3 — 7.1		
85 : 13 : 2	6.6 — 6.8		
O_2	5.99—	B_v, шар диам. 16 *см*	(38)
$O_2 : N_2$			
80 : 20	5.95—	B_v, шар диам. 16 *см*	(38)
60 : 40	5.90—		
40 : 60	5.82—		
30 : 70	5.77—		
25 : 75	5.76—		
20 : 80	5.78—		
19 : 81	5.84—		
13.4 : 86.6	6.41—		
13 : 87	6.63—		
Воздух	5.3 —	B_{170000}, $Нас_{15-17}$	(39)
Воздух	5.6 —14.8	Воспламенение: в центре	(41)
	5.4 —14.8	сверху — B_v, шар диам. 16 *см*	
	6.0 —13.4	снизу	
	5.4 —14.3	$Пл_л.$, B_v, $Тр_6$	(41)
$O_2 : N_2$			
20.9 : 79.1	5.60—14.8		(42)
19.2 : 80.8	—12.9		
18.3 : 81.7	—11.9		
17.0 : 83.0	5.80—10.6		
15.8 : 84.2	5.83— 8.96		
14.9 : 85.1	6.15— 8.36		
13.9 : 86.1	6.35— 7.26		
13.5 : 86.6	6.50— 6.70		
13.2 : 86.8	*1		
Воздух	5.76—	$Пл_н.$	(43)
	5.56—	$Пл_л.$	
	5.52—	$Пл_в.$	
Воздух	4.9 —	$Пл_в.$, $Пл_н.$, $Пл_л.$ — Камера кубической формы с ребром=5.75 фт.	(47)
	5.7 —		
	5.5 —		
	5.0 —	$Пл_в.$, B_{2800}	(47)
	—13.9	$Пл_н.$, $Тр_{30}$	
	—15.4	$Пл_в.$, $Тр_{30}$	
	5.5 —13.2	$Пл_н.$, B_{100}	
Воздух	5.46—	25°, B_{100}	(48)
	4.98—	200°, B_{700}	
	4.75—	300°, B_{100}	
	4.55—	400°, B_{100}	
	3.75—	500°, B_{100}	
	5.5 —	P_{1-5} *atm*, B_{100}	
Воздух	5.6 —14.8		(51)
Воздух	5.5 —14.5		(52)
Воздух	6.00—13.4	20°, $Пл_н.$, B_v	(55)
	5.45—13.5	100°, $Пл_н.$, B_v	
	5.20—13.6	150°, $Пл_н.$, B_v	
	5.05—13.9	200°, $Пл_н.$, B_v	
	4.60—14.0	250°, $Пл_н.$, B_v	
	4.40—14.3	300°, $Пл_н.$, B_v	
	4.15—	350°, $Пл_н.$, B_v	
	4.00—14.7	400°, $Пл_н.$, B_v	
	3.65—15.4	500°, $Пл_н.$, B_v	
	3.35—16.4	600°, $Пл_н.$, B_v	
	3.25—18.8	700°, $Пл_н.$, B_v	
	—23.6	750°, $Пл_н.$, B_v	
	—29.0	800°, $Пл_н.$, B_v	

*1 Пламя не распространяется.

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
Воздух	6.00—13.0	P_{760}, $Пл_{н.}$, B_v	(55)
	6.05—13.2	P_{1250}, $Пл_{н.}$, B_v	
	—13.4	P_{2100}, $Пл_{н.}$, B_v	
	6.20—13.6	P_{2900}, $Пл_{н.}$, B_v	
	6.25—	P_{3350}, $Пл_{н.}$, B_v	
	—13.8	P_{3750}, $Пл_{н.}$, B_v	
	6.40—14.1	P_{4650}, $Пл_{н.}$, B_v	
Воздух	—15.4	$Нас_{комн.}$, сосуд емкостью 15 *л*	(56)
$O_2 : N_2$			
13.7 : 86.3	6.4 — 6.9	$Пл_{л.}$, $Тр_{2.5}$	(58)
17.0 : 83.0	6.1 — 8.9		
21.0 : 79.0	5.8 —13.3		
33.0 : 67.0	5.8 —25.1		
50.0 : 50.0	5.8 —38.8		
66.0 : 34.0	5.8 —47.5		
O_2	5.7 —59.2	$Пл_{л.}$, $Тр_{2.5}$	(58)
Воздух	6.05—12.1	B_{120}	(60)
O_2	6.39—52.1		
$O_2 : N_2$			
45.2 : 54.8	6.26—29.7	B_{120}	(60)
62.2 : 37.8	6.30—38.6		
86.3 : 13.7	6.44—47.8		
Воздух	6.12—13.6	Стеклянная бюретка	(73)
	5.82—13.6	Стеклянный баллон	(73)
	6.25—12.8	(20°) Железная трубка	(73)
	6.02—13.9	100°	
	5.91—14.1	200°	
	5.80—14.1	300°	
Воздух	5.35—14.9	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$	(74)
	5.40—14.0	$Пл_{л.}$, $Тр_{7.5}$	
	5.95—13.4	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$	
Воздух	6.30—12.9	17±3° $Пл_{н.}$, $Тр_{2.5}$	(78)
	6.20—	50°	
	5.95—13.7	100°	
	5.75—14.1	150°	
	5.5 —14.6	200°	
	5.30—	250°	
	5.10—15.5	300°	
	4.95—	350°	
	4.80—16.6	400°	
	4.55—	450°	
Воздух	5.4 —14.1	B_v, $Тр_{1.5}$	(75)
Воздух +			
0.8% $C_2H_2Cl_2$	7.35—10.2		(75)
0.8% $C_2H_2Cl_4$	7.15— 9.2		
1.0% C_2HCl_5	5.95—10.3		
20% $C_2H_2Cl_2$	*1		
5.5% C_2HCl_3	*1		
8.5% CCl_4	9.0 — 9.9		
12.2% CCl_4	*1		

*1 Распространения пламени не происходит. См. также стр. 461.

C_2H_2, ацетилен.

Воздух	*1	$Пл_{л.}$, $Тр_{0.05}$	(13)
	7.7 —10.0	$Пл_{л.}$, $Тр_{0.08}$	
	5.0 —15.0	$Пл_{л.}$, $Тр_{0.2}$	
	4.5 —25.0	$Пл_{л.}$, $Тр_{0.4}$	
	4.0 —40.0	$Пл_{л.}$, $Тр_{0.6}$	
	3.5 —55.0	$Пл_{л.}$, $Тр_{2.0}$	
	3.1 —62.0	$Пл_{л.}$, $Тр_{3.0}$	
	2.9 —64.0	$Пл_{л.}$, $Тр_{4.0}$	
Воздух	2.8 —65.0	Сплошное распространение пламени, в большом объеме	(18)
O_2	2.8 —93.0		
Воздух	3.8 —40.0		(19)
Воздух	3.0 —82.0	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$	(14)
Воздух	3.35—52.3	B_{110}, Нас	(23)
Воздух	1.53—58.7	$Пл_{н.}$, $Тр_{1.4}$	(25)

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
Воздух	2.82—51.7	$Пл_{н.}$, B_{100}	(46)
	—73.0	$Пл_{в.}$, B_{2800}	
	2.98—	$Пл_{в.,н.}$, B_{2800}	
	2.53—	$Пл_{в.}$, B_{28317}	
	2.87—	$Пл_{н.}$, B_{28317}	
Воздух	3.0 —46.0		(51)
Воздух	3.0 —73.0		(52)
Воздух	3.4 —52.5	B_{120}	(60)
O_2	3.4 —90.0		
$O_2 : N_2$			
40.5 : 59.5	3.4 —74.4	B_{120}	(60)
58.0 : 42.0	3.4 —82.4		
78.5 : 21.5	3.4 —87.4		
Воздух	2.68—	Стеклянная бюретка	(73)
	2.39—	Стеклянный баллон	(73)
	3.12—	(20°) Железная трубка	
	1.95—	100°	
	1.95—	200°	
Воздух	2.60—80.5	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$	(74)
	2.68—78.5	$Пл_{г.}$, $Тр_{7.5}$	
	2.78—71.0	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$	
Воздух	2.90—55.0	17±3° $Пл_{н.}$, $Тр_{2.5}$	(78)
	2.83—59.0	50°	
	2.68—65.0	100°	
	2.52—73.0	150°	
	2.39—81.0	200°	
	2.30—	250°	
	2.19—	300°	

*1 Пламя не распространяется.

C_2H_4, этилен.

Воздух	4.0 —22.0	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$	(14)
Воздух	4.1 —14.6	B_{110}, Нас	(23)
	3.4 —	$Пл_{н.}$, $Тр_{6.2}$, Нас	
Воздух	5.7 —17.5		(51)
Воздух	3.8 —14.2	B_{120}	(60)
O_2	4.0 —62.0		
$O_2 : N_2$			
40.4 : 59.6	4.0 —47.7	B_{120}	(60)
74.7 : 25.3	4.0 —56.4		
Воздух	3.4 —14.1	$Пл_{г.}$, $Тр_{2.5}$	(62)
	3.6 —13.7	$Пл_{н.}$, $Тр_{2.5}$	
	3.2 —25.6	$Пл_{в.}$, $Тр_{2.5}$	
Воздух	3.52—	Стеклянная бюретка	(73)
	3.34—	Стеклянный баллон	
	3.69—	(20°) Железная трубка	(73)
	3.22—	100°	
	3.40—	200°	
Воздух	3.02—34.0	$Пл_{в.}$, $Тр_{7.5}$	(74)
	3.20—23.7	$Пл_{г.}$, $Тр_{7.5}$	
	3.33—15.5	$Пл_{н.}$, $Тр_{7.5}$	
Воздух	3.45—13.7	17±3° $Пл_{н.}$, $Тр_{2.5}$	(78)
	3.35—	50°	
	3.20—14.1	100°	
	3.10—	150°	
	2.95—14.9	200°	
	2.85—15.7	250°	
	2.75—17.9	300°	
	2.60—	350°	
	2.50—	400°	

C_2H_6, этан.

Воздух	3.10—	Воспламенение в центре, B_v, шар диам. 16 см	(30)
Воздух	3.10—10.7		(51)
Воздух	2.5 — 5.0		(52)
Воздух	3.3 —10.6	$Пл_{г.}$	(58)
Воздух	3.9 — 9.6	$Тр_{2.5}$	(60)
O_2	3.9 —46.2	$Тр_{2.5}$	

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
$O_2 : N_2$			
37.4 : 63.6	3.80—21.9	B_{120}	(60)
59.5 : 40.5	3.90—33.6		
74.7 : 25.3	3.80—39.7		
Воздух	3.12—15.0	$Пл_в.$, $Тр_{7.5}$	(74)
	3.15—12.9	$Пл_л.$, $Тр_{7.5}$	
	3.26—10.2	$Пл_н.$, $Тр_{7.5}$	

C_3H_6, пропилен.

Воздух	2.18— 9.7	$Пл_в.$, $Тр_{7.5}$	(74)
	2.22— 9.3	$Пл_л.$, $Тр_{7.5}$	
	2.26— 7.4	$Пл_н.$, $Тр_{7.5}$	

C_3H_8, пропан.

Воздух	2.15—	Воспламенение в центре B_v, шар диам. 16 *см*	(30)
Воздух	2.17— 7.35		(51)
Воздух	2.4 — 7.3	$Пл_л.$, $Тр_{2.5}$	(58)

C_4H_8, бутилен.

Воздух	1.70— 9.0	$Пл_в.$, $Тр_{7.5}$	(74)
	1.75— 9.0	$Пл_л.$, $Тр_{7.5}$	
	1.80— 6.3	$Пл_н.$, $Тр_{7.5}$	

C_4H_{10}, *n*-бутан.

Воздух	1.60—	Воспламенение в центре B_v, шар диам. 16 *см*	(28)
Воздух	1.55— 5.7		(51)
Воздух	1.9 — 6.5	$Пл_л.$, $Тр_{2.5}$	(58)

C_5H_{12}, *n*-пентан.

Воздух	1.1 —		(18)
Воздух	1.35—	$B_{v.}$, шар диам. 16 *см*	(30)
Воздух	2.4 — 4.9	B_{110}, Нас	(23)
Воздух	1.35— 4.5		(51)
Воздух	1.6 — 5.4	$Пл_л.$, $Тр_{2.5}$	(58)
Воздух	1.42— 8.0	$Пл_в.$, $Тр_{7.5}$	(74)
	1.44— 7.45	$Пл_л.$, $Тр_{7.5}$	
	1.48— 4.64	$Пл_н.$, $Тр_{7.5}$	
Воздух	1.53— 4.5	17±3°	(78)
	1.50—	50°	
	1.44— 4.75	100°	
	1.39— 4.90	150°	
	1.34— 5.05	200°	
	1.30—	250°	
	1.22— 5.35	300°	

C_5H_{12}, изопентан.

Воздух	1.30—	Воспламенение в центре B_v, шар диам. 16 *см*	(30)

C_6H_6, бензол.

Воздух	1.5 —	B_{2000}	(18)
Воздух	1.4 — 4.7	B_{2000}	(21)
Воздух	2.65— 6.5	B_{110}	(23)
	1.4 —	$Пл_н.$, $Тр_{6.2}$	
Воздух	1.5 — 8.0		(51)
Воздух	2.6 — 7.2	B_{120}	(60)
O_2	2.6 —30.1		

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
$O_2 : N_2$			
40.5 : 59.5	—15.5	B_{120}	(60)
58.0 : 42.0	2.6 —21.0	B_{120}	(60)
78.5 : 21.5	—27.5	B_{120}	(60)
Воздух	1.41— 7.45	$Пл_в.$ Широкая трубка	(64)
Воздух	1.46— 5.55	$Пл_н.$ Широкая трубка	(64)

C_6H_{14}, гексан.

Воздух	1.3 —	B_{2000}	(18)

C_7H_8, толуол.

Воздух	1.3 —	B_{2000}	(18)
Воздух	1.4 —	B_{2000}	(21)
Воздух	1.27— 6.75	$Пл_в.$ Широкая трубка	(64)
Воздух	1.28— 4.60	$Пл_н.$ Широкая трубка	(64)

C_7H_{16}, гептан.

Воздух	1.1 —	B_{2000}	(18)

C_8H_{18}, октан.

Воздух	1.0 —	B_{2000}	(18)

Нефть.

Воздух	2.4 — 4.9	B_{110}	(23)
Воздух	1.1 —	$Пл_н.$, $Тр_{6.2}$	(23)
Воздух	2.94— 8.22	$B_{v.}$, 60° фракция	(40)
Воздух	1.9 — 5.3	$Пл_н.$, B_{100}	(48)
Воздух	1.5 — 6.4	$Пл_в.$, B_{100}	(48)
Воздух	1.50—	23°	(48)
Воздух	1.42—	200°	(48)
Воздух	1.22—	300°	(48)
Воздух	1.02—	400°	(48)
Воздух	1.5 — 6.0	B_{2300}	(51)
Воздух	1.8 — 5.15	B_{120}	(60)
O_2	1.9 —28.8	B_{120}	(60)
$O_2 : N_2$			
44.0 : 56.0	1.8 —14.1	B_{120}	(60)
59.5 : 40.5	2.1 —19.2	B_{120}	(60)
74.7 : 25.3	1.9 —28.8	B_{120}	(60)

CH_4O, метиловый спирт.

Воздух	5.5 —21.0		(51)
Воздух	7.8 —18.0		(21)
Воздух	6.0 —		(18)
Воздух	7.05—36.5	$Пл_в.$ Широкая трубка	(64)
Воздух	7.45—26.5	$Пл_н.$ Широкая трубка	(64)

C_2H_4O, ацетальдегид.

Воздух	3.97—57.0	$Пл_в.$ Широкая трубка	(64)
Воздух	4.27—13.4	$Пл_н.$ Широкая трубка	(64)

C_2H_6O, этиловый спирт.

Воздух	3.07—		(18)
Воздух	4.0 —		(21)
Воздух	3.95—13.7	B_{110}	(23)
Воздух	4.0 —13.7		(29)
Воздух	2.8 — 9.5		(51)

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
Воздух	3.56—18.0	$Пл_в$. Широкая трубка	(64)
	3.74—11.5	$Пл_н$.	
Воздух	5.02—	$Пл_в$. $Тр_{2.5}$, 60°	(56)
	5.18—	$Пл_г$.	
	5.21—	$Пл_н$.	
	4.24—19.0	$Пл_в$. $Тр_5$, 60°	(56)
	4.32—13.8	$Пл_г$.	
	4.44—11.5	$Пл_н$.	
	4.16—	$Пл_в$. $Тр_{15}$, 60°	(56)
	4.37—	$Пл_г$.	
	4.23—	$Пл_н$.	

C_3H_6O, ацетон.

Воздух	2.9 —		(18)
Воздух	2.7 —		(21)
Воздух	5.0 —12.0		(29)
Воздух	2.15— 9.7	$Пл_в$.	(52)
	2.35— 8.5	$Пл_н$.	
Воздух	2.3 — 7.5	$Пл_в$. $Тр_{2.5}$	(56)
	2.4 — 6.7	$Пл_г$.	
	2.75— 6.5	$Пл_н$.	
	2.2 — 9.5	$Пл_в$. $Тр_5$	(56)
	2.25— 9.3	$Пл_г$.	
	2.40— 8.3	$Пл_н$.	
	2.15— 9.7	$Пл_в$. $Тр_{10}$	(56)
	2.20— 9.5	$Пл_г$.	
	2.35— 8.5	$Пл_н$.	
	2.88—12.4	$Пл_в$. $Тр_{15}$	(56)
	2.89—12.4	$Пл_г$.	
	3.11—10.9	$Пл_н$.	
Воздух	2.89—13.0	$Пл_в$. Широкая трубка	(64)
	2.93— 8.6	$Пл_н$.	
Воздух	3.59— 9.6	Стеклянная бюретка	(73)
	4.03— 8.5	Стеклянный баллон	
	3.68— 8.6	(20°) Железная трубка	(73)
	3.30—10.1	100°	

C_3H_6O, аллиловый спирт.

Воздух	3.04—		(18)

C_3H_8O, *n*-пропиловый спирт.

Воздух	2.55—	B_{2000}	(18)

C_3H_8O, изопропиловый спирт.

Воздух	2.65—	B_{2000}	(18)

C_4H_8O, метилэтилкетон.

Воздух	1.97—10.1	$Пл_в$. Широкая трубка	(64)
	2.05— 7.6	$Пл_н$.	

$C_4H_8O_2$, этилацетат.

Воздух	2.26—11.4	$Пл_в$. Широкая трубка	(64)
	2.33— 7.1	$Пл_н$.	

$C_4H_{10}O$, этиловый эфир.

Воздух	1.9 —		(18)
Воздух	1.8 — 5.2		(21)
Воздух	2.75— 7.7	B_{110}	(23)
	1.6 —	$Пл_н$., $Тр_{6:2}$	
Воздух	0.59— 0.195*1		(25)

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
Воздух	2.7 — 7.7		(29)
	2.35—18.5	$Пл_в$. } $Тр_{2.5}$	(56)
	2.38— 6.2	$Пл_г$.	
	2.34— 6.3	$Пл_н$.	
	1.93—15.8	$Пл_в$. } $Тр_5$, 20°	(56)
	2.05— 8.0	$Пл_г$.	
	2.15— 6.2	$Пл_н$.	
	1.93—17.1	$Пл_в$. } $Тр_5$, 60°	(56)
	2.05—13.0	$Пл_г$.	
	2.15— 7.5	$Пл_н$.	
	1.73—23.3	$Пл_в$ } $Тр_{15}$	(56)
	1.93—22.3	$Пл_г$.	
	1.80— 6.5	$Пл_н$.	
Воздух	1.87—	P_{770}, $Пл_г$.	(56)
	—12.9	P_{751}, $Пл_г$.	
	—10.5	P_{600}, $Пл_г$.	
	— 9.2	P_{520}, $Пл_г$.	
	1.88—	P_{460}, $Пл_г$.	
	— 8.2	P_{450}, $Пл_г$.	
	— 7.8	P_{400}, $Пл_г$.	
	1.92— 7.3	P_{300}, $Пл_г$.	
	2.08— 6.8	P_{200}, $Пл_г$.	
	2.33— 6.1	P_{100}, $Пл_г$.	
	2.99— 5.0	P_{50}, $Пл_г$.	
	— 6.2	P_{600}, $Пл_н$.	
	— 6.2	P_{300}, $Пл_н$.	
	— 5.9	P_{200}, $Пл_н$.	
	— 5.5	P_{100}, $Пл_н$.	
Воздух	1.71—48.0	$Пл_в$. } Широкая трубка	(64)
	1.85— 6.4	$Пл_н$.	
Воздух	2.26— 6.90	Стеклянная бюретка	(73)
	2.38— 6.51	Стеклянный баллон	
Воздух	2.34— 6.15	(20°) } Железная трубка	(73)
	1.97—	100°	
	1.63—	200°	

*1 Пределы выражены в *г* на *л*.

$C_4H_{10}O$, изобутиловый спирт.

Воздух	1.68—	B_{2000}	(18)

CS_2, сероуглерод.

Воздух	1.94—		(18)
Воздух	4.1 —		(21)
Воздух	2.5 —45.0		(51)
Воздух	1.06—50.0	$Пл_в$. } Широкая трубка	(64)
	1.91—35.0	$Пл_н$.	
Воздух	2.11—31.7	Стеклянная бюретка	(73)
	2.22—31.2	Стеклянный баллон	
	3.38—29.2	(20°) } Железная трубка	(73)
	1.35—33.1	100°	

C_2N_2, дициан (циан).

Воздух	7.6 —38.0		(51)

C_5H_5N, пиридин.

Воздух	1.81—12.4	$Пл_в$. } Широкая трубка	(64)
	1.88— 7.2	$Пл_н$.	

$C_2H_5NO_3$, этилнитрат.

Воздух	3.01— 7.5	$Пл_в$. } Широкая трубка	(64)
	3.83—15.1	$Пл_н$.	

Водяной газ (50% H_2, 50% CO).

Атм.	Пределы	Условия опыта	Лит.
Воздух	12.5—66.5		(19)
Воздух	12.4—66.8	B_{110}, Нас	(23)
Воздух	12.3—	$Пл_{н.}$, $Тр_{6.2}$	(23)
Воздух	12.0—65.4	Стеклянная бюретка, $Пл_{н.}$	(94)

Водяной газ (49.45% H_2, 47.90% CO, 2.65% воздуха).

Воздух	12.4—66.2	B_{120}	(60)
O_2	12.6—92.1		
$O_2:N_2$			
38.6:61.4.	12.5—81.3		
52.7:47.3.	12.6—86.1		

Каменноугольный газ.

Воздух	7.5—24.5	Стеклянная бюретка, $Пл_{н.}$	(94)
Воздух	7.0—21.8		

Смеси горючих газов (56).

B_{15000}, $Пл_{в.}$

Объемы компонентов			Пределы	Объемы компонентов			Пределы
H_2	CO	CH_4		H_2	CO	CH_4	
100	0	0	4.1 —71.5	0	25	75	6.4—
75	25	0	4.7 —	0	0	100	5.6—15.1
50	50	0	6.05—71.8	25	0	75	4.7—
25	75	0	8.2 —	50	0	50	4.6—
10	90	0	10.8 —	75	0	25	4.1—
0	100	0	12.5 —73.0	90	0	10	4.1—
0	90	10	11.0 —	33	33	33	5.7—29.9
0	75	25	9.5 —	55	15	30	4.7—
0	50	50	7.7 —22.8	48.5	0	51.5	—33.6
0	40	60	7.2 —				

Смеси каменноугольного газа с другими газами (94). *1

В воздухе, не содержащем паров H_2O; стеклянная бюретка, $Пл_{н.}$

Каменноугольный газ+CO_2			Каменноугольный газ+N_2			Каменноугольный газ+водяной газ		
Объемы компонентов		Пределы	Объемы компонентов		Пределы	Объемы компонентов		Пределы
Кам. газ	CO_2		Кам. газ	N_2		Кам. газ	Вод. газ	
100	0	7.5—24.5	100	0	7.5—24.5	100	0	7.0—21.8
90.9	9.1	8.4—24.9	90.9	9.1	8.7—25.7	83.3	16.7	7.5—24.3
83.3	16.7	9.3—26.2	83.3	16.7	9.8—27.7	71.4	28.6	8.3—27.9
71.4	28.6	11.3—27.7	71.4	28.6	10.9—28.8	55.5	44.5	8.9—30.9
58.8	41.2	13.5—29.9	58.8	41.2	13.9—31.8	50.0	50.0	9.2—32.2
50.0	50.0	19.2—32.3	50.0	50.0	16.1—34.5	33.4	66.6	—40.0
33.4	66.6	28.8—37.6	35.0	65.0	—40.3	20.0	80.0	—45.5
29.9	70.1	34.1—38.7	29.6	70.4	26.8—43.1	9.0	91.0	—53.2
28.9	71.4	Не воспламеняется	29.0	71.0	—27.8		100	12.0—65.4
			27.0	73.0	—29.5			
			23.0	77.0	34.3—47.0			
			20.0	80.0	41.8—49.7			
			18.0	82.0	48.4—48.5			

*1 Дополнение редактора.

Относительные предельные давления ([89]),

ниже которых, в аналогичных условиях опыта, взрывчатые смеси уже не способны к воспламенению. *P*—предельное давление в *мм* ртутного столба.

%H_2 в O_2	*P*	%H_2 в O_2	*P*	%CO в O_2	*P*	%CO в O_2	*P*	%CO в O_2	*P*
92.3	285	36.7	53	94.0	>400	66.7	50	18.4	106
91.7	341	33.3	45	93.9	75	50.0	30	17.0	124
88.9	212	25.0	52	92.5	108	40.0	26	16.0	135
85.7	183	16.7	54	91.0	99	37.5	24	15.0	148
80.0	149	11.8	57	88.9	81	35.3	27	14.3	340
75.0	123	9.1	72	85.7	78	33.3	32	14.0 *1	
66.7	103	8.8	68 *1	80.0	55	25.0	74	13.8 *1	
50.0	66	6.7	80 *1	75.0	50	20.0	92		
40.0	53								

*1 Неполное сгорание.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

([1]) Humboldt et Gay-Lussac, *51*, **60:** 129; 1804. *13*, **53:** 239; 1805. ([2]) Davy, *62*, **106:** 1; 1816. **107:** 45; 1817. ([3]) Turner, *410*, **11:** 311; 1824. ([4]) Regnault und Reisit, *13*, **73:** 129; 50. ([5]) Bunsen, *B72*, 338; 77. ([6]) Mallard, *15*, **7:** 355; 75. ([7]) Coquillon, *34*, **83:** 709; 76. ([8]) Wagner, *409*, **8:** 186; 76. ([9]) Mallard et Le Chatelier, *15*, **4:** 347; 83.

([10]) Wüllner und Lehmann, Berichte der Preussischen Schlagwetterkommission, **B2:** 193; 86. ([11]) Broockmann, *397*, **32:** 189; 89. ([12]) Roszkowski, *397*, **33:** 491, 524, 535, 553; 90. *7*, **7:** 485; 91. ([13]) Le Châtelier, *15*, **19:** 388; 91. ([14]) Clowes, *5*, **56:** 2; 94. **57:** 353; 95. *54*, **15:** 701; 96. Detection and Estimation of Inflammable Gas and Vapour in the Air. Lockwood, London, 1896. ([15]) Le Chatelier, *34*, **121:** 1144; 95. ([16]) Courier et Meunier, *34*, **126:** 750; 98. ([17]) Le Chatelier et Boudouard, *34*, **126:** 1344; 98. ([18]) Le Chatelier et Boudouard, *34*, **126:** 1510; 98. ([19]) Bunte, *25*, **31:** 19; 98.

([20]) Meunier, *34*, **131:** 727; 00. ([21]) Kubierschky, *92*, **14:** 129; 01. ([22]) Bunte und Eitner, *397*, **44:** 835; 01. ([23]) Eitner, *397*, **45:** 2, 21 uff.; 02. Diss., München, 1902. ([24]) Peler et Jomine, *27*, **27:** 1207; 02. ([25]) Teclu, *52*, **75:** 212; 07. ([26]) Meunier, *34*, **144:** 796, 1107; 07. ([27]) Perman, *58*, **87:** 416; 11. ([28]) Fischer und Wolf, *25*, **44:** 2956; 11. ([29]) Hartman, *395*, **91:** 62; 11.

([30]) Burgess and Wheeler, *4*, **99:** 2013; 11. ([31]) Brunswig, Explosives, p. 73. Wiley, New York, 1912. ([32]) Clément, *30*, No. **43:** 13. ([33]) Parker, *4*, **103:** 934; 13. ([34]) Schlumberger und Piotrowski, *397*, **57:** 941; 14. ([35]) Crussard, *34*, **158:** 125, 340; 14. ([36]) Terres und Plentz, *397*, **57:** 995, 1001, 1016, 1025; 14. ([37]) Sommermeier, *45*, **6:** 191, 374; 14. ([38]) Parker, *4*, **105:** 1002; 14. ([39]) Coward and Brinsley, *4*, **105:** 1859; 14.

([40]) Biluchowski und Lahocinski, *136*, **1:** 1038; 14. *359*, **9:** 605; 14. ([41]) Burgess and Wheeler, *4*, **105:** 2591; 14. ([42]) Burgess and Wheeler, *4*, **105:** 2596; 14. ([43]) Le Prince Ringuet, *34*, **158:** 1793, 14. ([44]) Le Prince Ringuet, *34*, **158:** 1999; 14. ([45]) Reis, *7*, **88:** 518; 14. ([46]) Burrell and Oberfell, *30*, No. **112:** 15. ([47]) Burrell and Oberfell, *30*, No. **119:** 15. ([48]) Burrell and Boyd, *45*, **7:** 414; 15. ([49]) Burrell and Robertson, *45*, **7:** 417; 15.

([50]) Burrell and Oberfell, *30*, No. **134:** 16. ([51]) Thornton, *3*, **33:** 190; 17. ([52]) Burrell and Ganger *30*, No. **150:** 17. ([53]) Wheeler and Whittaker, *4*, **111:** 267; 17. ([54]) Payman, *54*, **37:** 406; 18. ([55]) Mason and Wheeler, *4*, **113:** 45; 18. ([56]) Coward, Carpenter and Payman, *4*, **115:** 27; 19. ([57]) White and Price, *4*, **115:** 1426; 19. ([58]) Payman, *4*, **115:** 1436; 19. ([59]) Satterly and Burton, *69*, **13:** 211; 19.

([60]) Terres, *397*, **63:** 785, 805, 820, 836; 20. ([61]) Jorissen, *70*, **39:** 715; 20. ([62]) Chapman, *4*, **119:** 1677; 21. ([63]) Katz and Smith, *313*, No. **2400:** 11; 22. ([64]) White, *4*, **121:** 1244; 22. ([65]) White, *4*, **121:** 1688; 22. ([66]) White, *4*, **121:** 2561; 22. ([67]) Jorissen, *176*, **19:** 193; 22. ([68]) Boussu, *34*, **175:** 30; 22. ([69]) Asch, *97*, **4:** 468; 23.

([70]) Builder, *136*, **47:** 435; 23. ([71]) Payman and Wheeler, *4*, **123:** 426; 23. ([72]) Jones, Yant and Berger, *45*, **16:** 353; 24. ([73]) Berl und Fischer, *9*, **30:** 29; 24. ([74]) White, *4*, **125:** 2387; 24. ([75]) Jorissen et Velisek, *70*, **43:** 80; 24. ([76]) Jorissen et Meuwissen, *70*, **43:** 591; 24. ([77]) White, *4*, **127:** 48; 25. ([78]) White, *4*, **127:** 672; 25. ([79]) Jorissen et Meuwissen, *70*, **44:** 132; 25.

([80]) Crouch and Carver, *45*, **17:** 641; 25. ([81]) Jorissen et Valk, *70*, **44:** 810; 25. ([82]) Jorissen et Ongkiehong, *70*, **44:** 814; 25. ([83]) Jorissen, *70*, **44:** 1039; 25. ([83.1]) Burgess and Wheeler, Safety in Mines Research Board, Paper, No. **15;** 26. ([83.2]) Coward and Hartwell, Ibid., No. **19;** 26. ([83.3]) Jorissen et Ongkiehong, *70*, **45:** 162, 224, 400; 26. ([83.4]) Explosives in Mines Committee, 3 Report. H. M. Stationery Off., London, 1913.

Предельные давления.

([84]) Meyer and Seubert, *4*, **45:** 581; 84. ([85]) Dixon, *62*, **175:** 634; 84. ([86]) De Hemptinne, *186*, 761; 02. ([87]) Fischer und Wolf, *25*, **44:** 2956; 11. ([88]) Coward, Cooper and Warburton, *4*, **101:** 2278; 12. ([89]) Coward, Cooper and Jacobs, *4*, **105:** 1069; 14.

([90]) Stavenhagen und Schuchard, *92*, **33:** 286; 20. ([91]) Stavenhagen und Schuchard, *92*, **34:** 114; 21.

Относительные воспламеняемости.

([92]) Emich, *57*, **18:** 6; 97. ([93]) Emich, *57*, **19:** 299; 98.

Дополнения (в настоящем издании).

([94]) Bunte und Steding, Das Gas- und Wasserfach, München, **71:** 821; 28.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЛАМЕНИ.

«Равномерное сгорание» и сопровождающие его явления.

Обычно, при соблюдении известных условий, в среде взрывчатой газовой смеси первоначально удается осуществить постепенное и равномерное распространение пламени. Скорость его, вообще говоря, зависит: 1) от состава смеси, 2) от ее температуры и давления, 3) от формы и размеров сосуда (например для трубки главным фактором является ее диаметр) и 4) от способа воспламенения и характера воспламеняющего источника. Экспериментальное определение скорости распространения пламени производится обычно в трубке, закрытой с одного конца, при чем поджигание испытуемых смесей у открытого конца трубки производится пламенем одного и того же типа.

Созданное таким образом пламя чаще всего распространяется в смеси с равномерной скоростью на некоторое небольшое расстояние; к концу этого периода наблюдается усиленная вибрация пламени, в ряде случаев приводящая к детонации. В других случаях, однако, детонация происходит сразу и внезапно.

Позднейшие опыты производились с целью установления так называемого «закона распространения пламени» для сложных смесей горючих газов, напр. каменноугольного газа и воздуха, исходя из предположения, что наблюдаемая скорость распространения пламени обусловливается кислородом или горючим газом (одним из двух, содержащимся в недостатке). Предполагалось, что этот газ во время сгорания образует как бы ряд взрывчатых смесей (из каждого простого компонента горючего газа с кислородом), дающих одинаковые скорости распространения пламени. Такой взгляд, однако, представляется по существу ошибочным.

Сокращения и единицы.

Тр$_x$ — трубка диаметром x *см*, употреблявшаяся при опыте. Значения, приведенные в таблицах, дают для указанных смесей скорости распространения пламени в *см* ск.$^{-1}$. Относительные количества газов даны в объемных %.

H_2, водород.

Тр$_1$ (4) H_2 в воздухе				(8) $2H_2 + O_2 + 4N_2$		(8) $3H_2+Cl_2$		Тр$_1$ (7) $2H_2+O_2+4N_2$		Тр$_{2.5}$ (27) H_2 в O_2	
20%	200	40%	440	Тр$_1$	350	Тр$_1$	315	20°	350	59.9%	574
25%	280	50%	380	Тр$_{0.6}$	323	H_2+3Cl_2		100°	430	66.6%	662
30% *1	340	60%	230	Тр$_{0.3}$	350					75.2%	515
35%	410			Тр$_{0.09}$	172	Тр$_1$	600				

*1 Не распространяется в Тр$_{0.09}$ и менее.

H_2 в воздухе (16). A—в Тр$_{0.9}$; B—в Тр$_{1.15}$; C—в Тр$_{2.5}$.

% H_2	A	% H_2	A	% H_2	B	% H_2	B	% H_2	C	% H_2	C
11.80	нет	43.10	420	17.30	150	43.10	420	6.1	нет	40.50	480
17.30	125	46.80	400	25.15	260	46.80	400	6.19	10	44.55	460
23.65	200	50.55	353	33.90	383	51.55	360	6.31	12	49.15	385
30.45	320	57.00	280	37.15	400	57.15	270	20.15	260	61.60	145
36.55	390	62.00	155	40.10	410	59.45	175	29.70	405	71.39	50
40.10	420	63.50	нет					36.30	490	71.51	*1

*1 Пламя только у открытого конца трубки.

CO, окись углерода.

Тр$_{2.5}$ (23). CO в воздухе, насыщенном парами H_2O при комнатной температуре и $P = 1$ *atm*

% CO	*см* ск.$^{-1}$	% CO	*см* ск.$^{-1}$
16.15	*1	59.58	56.2
16.29	19.5	67.10	30.2
16.51	19.4	70.63	20.0
24.47	34.0	71.19	19.4
30.50	46.0	71.31	*2
44.84	60.1		

Тр$_1$ (7). $2CO + O_2$
220 *см* ск.$^{-1}$

Влияние примеси H_2 и H_2O на скорость распространения пламени в смесях CO с воздухом (34)

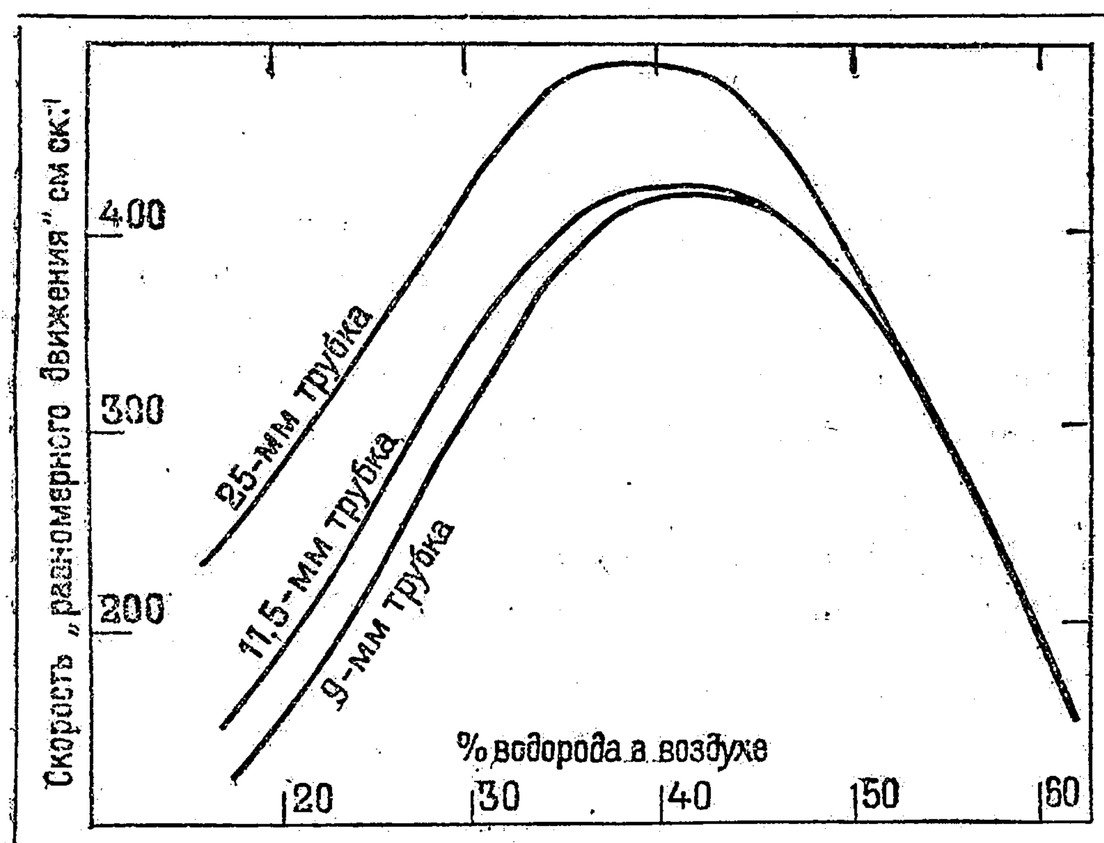
t° C	% CO	% H_2	% H_2O	*см* ск.$^{-1}$
6	39.25	0.65	1.90	73.5
28	38.00	0.65	3.70	103.5
4	39.70	1.90	0.80	103.5
6	46.15	3.85	0.90	152.0
10	47.30	4.05	1.20	150.0
29	46.00	4.05	3.95	167.0
20	47.30	4.15	2.30	144.0
5	37.45	5.60	0.85	170.0
6	43.75	5.60	0.90	170.5
31	42.20	5.60	4.40	156.0
6	40.80	6.05	0.90	160.5
27	39.60	6.05	3.50	158.0

*1 Пламя в форме языка. *2 Пламя до 15 *см*.

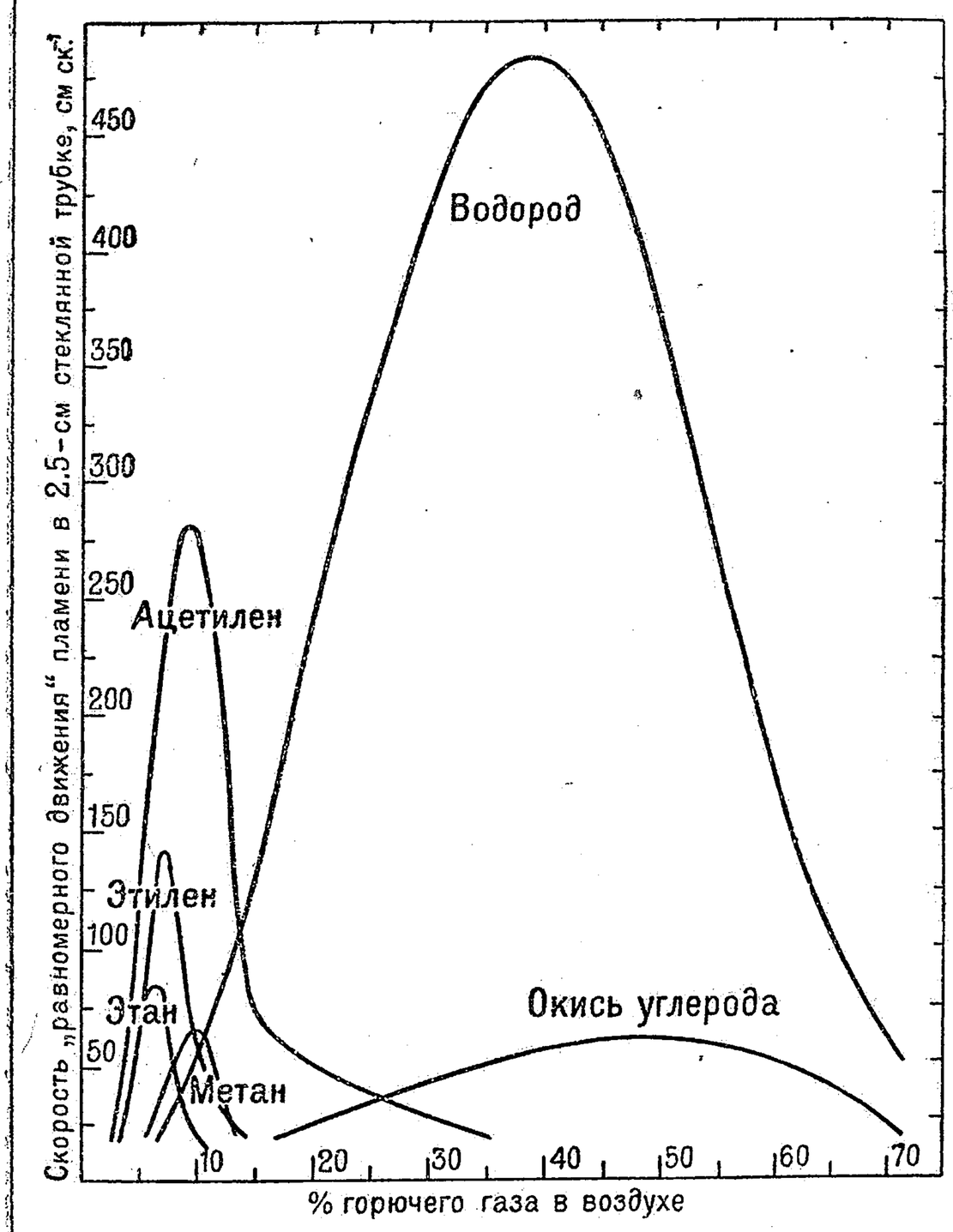
Влияние присутствия H_2O на скорость распространения пламени (33).
Тр$_{2.5}$; CO в воздухе, насыщенном парами H_2O при *t*° C.

t° C	% H_2O	*см* ск.$^{-1}$	*t*° C	% H_2O	*см* ск.$^{-1}$	*t*° C	% H_2O	*см* ск.$^{-1}$	*t*° C	% H_2O	*см* ск.$^{-1}$
2 *1	0.70	56	34 *1	5.20	120	12 *2	1.35	68	34 *2	5.20	107
13 *1	1.45	76	42 *1	8.00	118	20 *2	2.30	86	39 *2	6.85	107
27 *1	3.50	106	4 *2	0.80	56	27 *2	3.50	96			

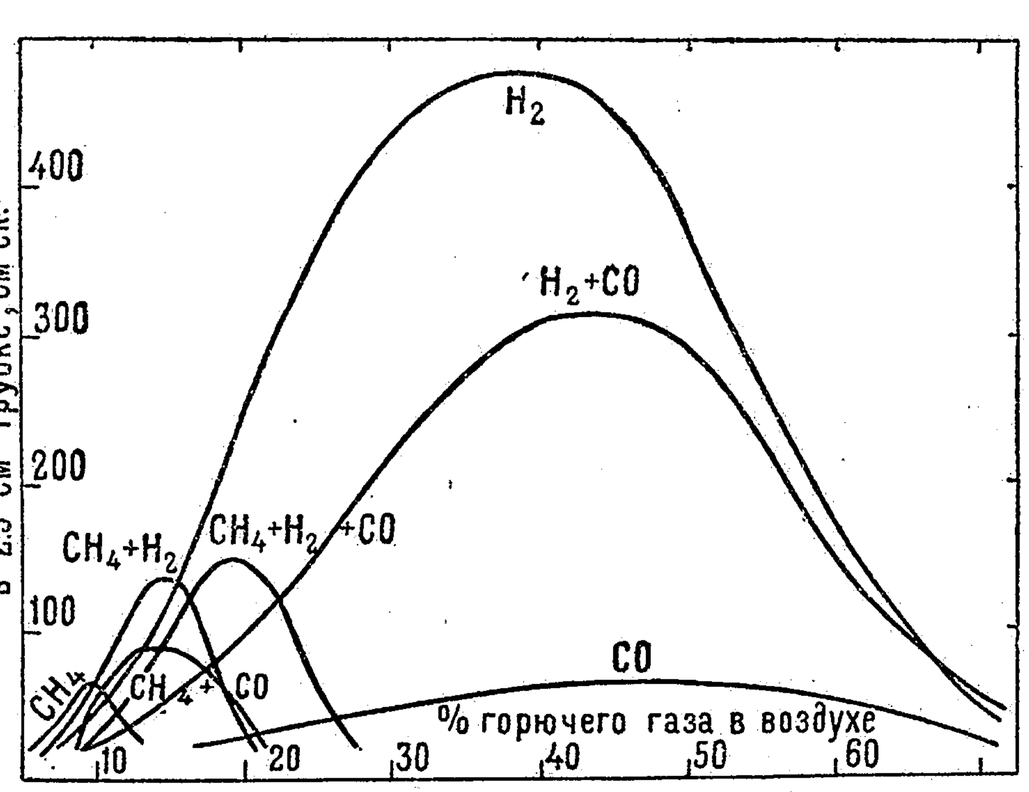
*1 45% CO в воздухе. *2 40% CO в воздухе.



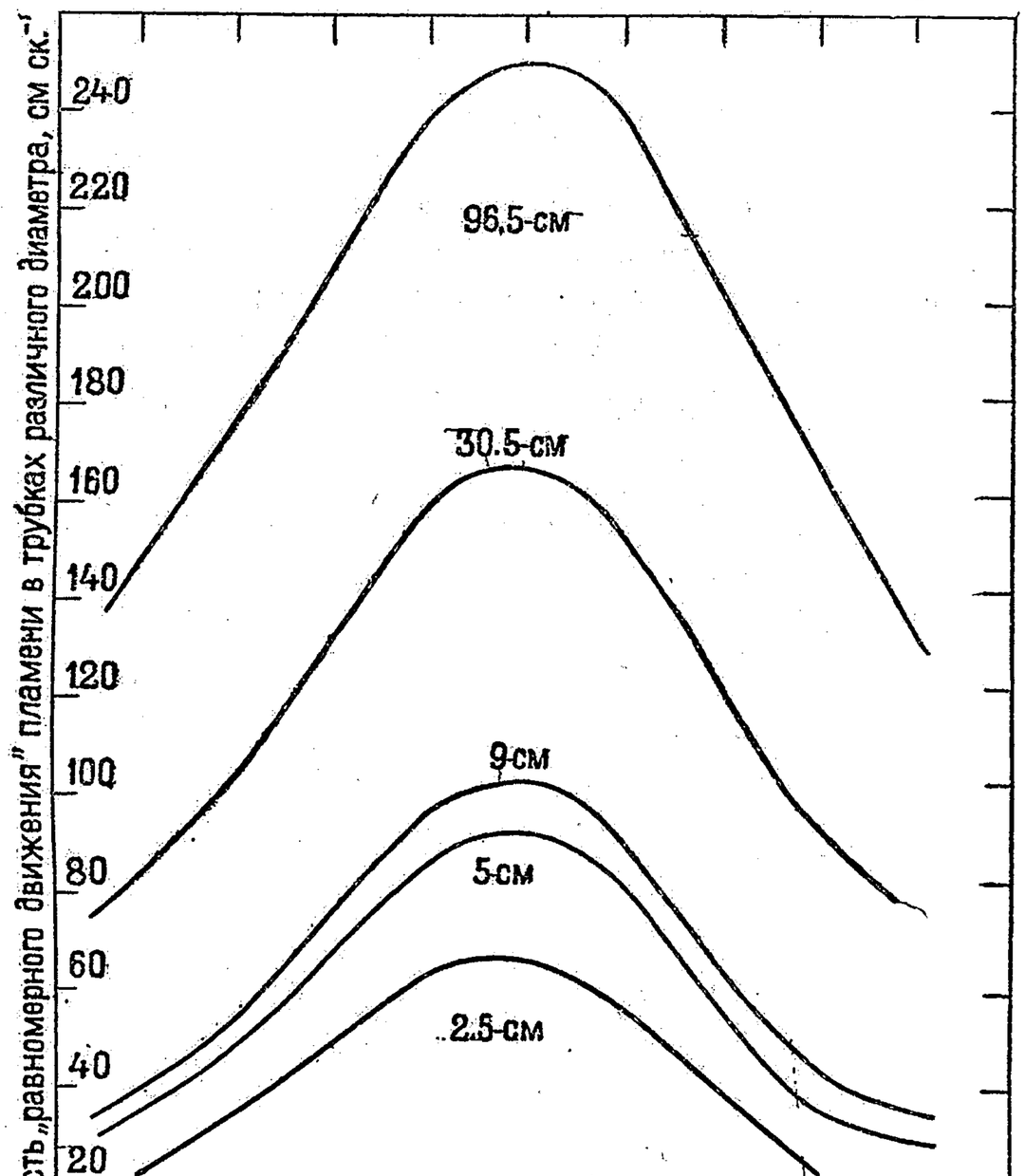
Фиг. 6. Влияние ⌀ трубки на скорость «равномерного сгорания» смесей H_2 с воздухом (16).



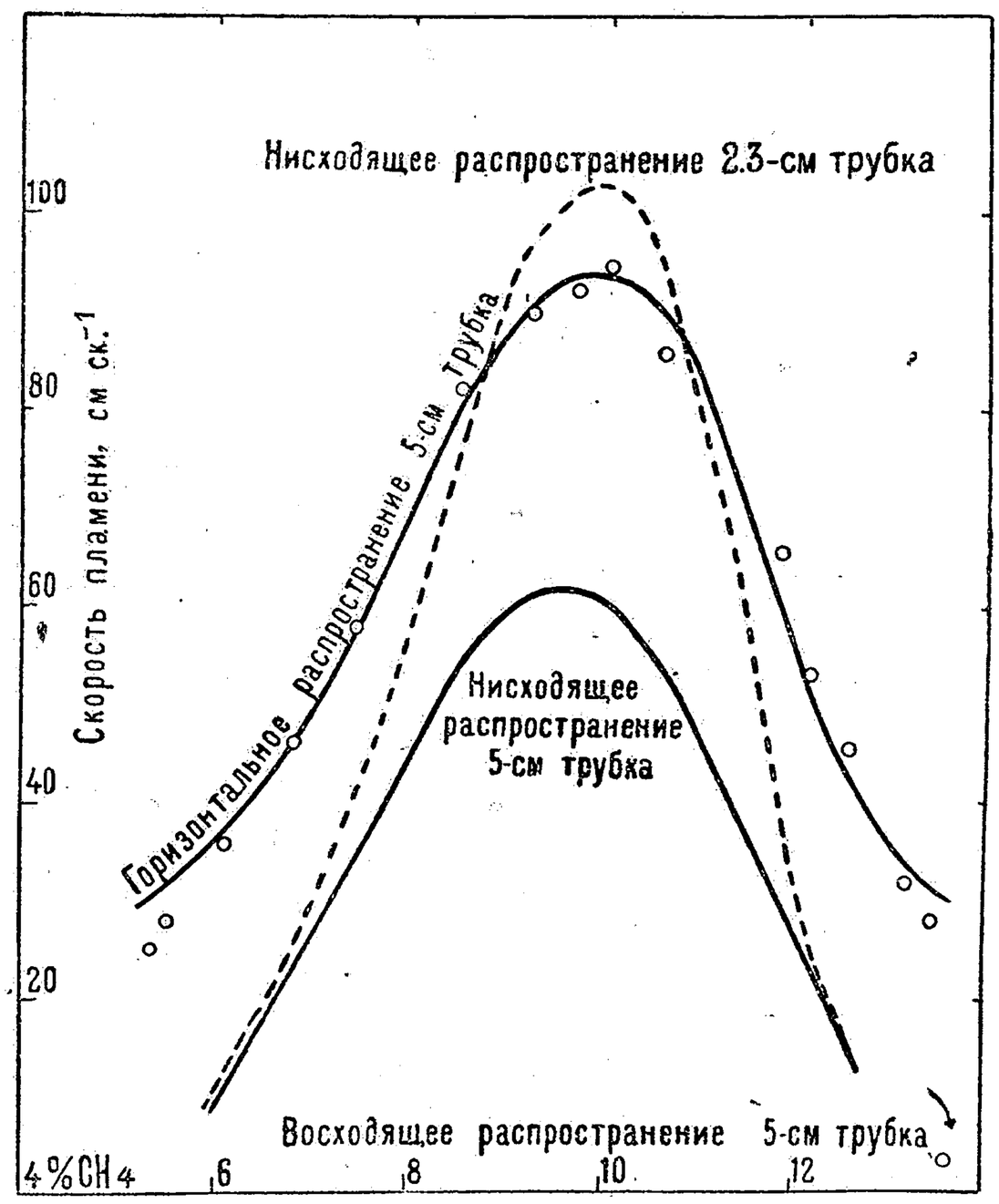
Фиг. 9. Сопоставление скоростей «равномерного сгорания» смесей различных индивидуальных газов с воздухом (29).



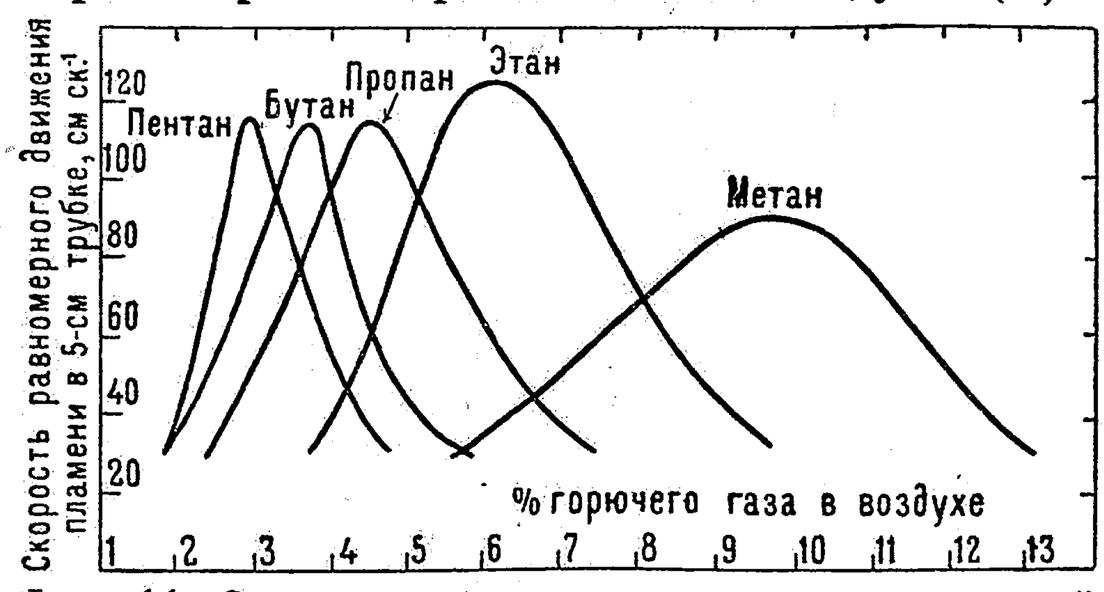
Фиг. 10. Скорость «равномерного сгорания» смесей горючих газов с воздухом (23).



Фиг. 7. Влияние ⌀ трубки на скорость «равномерного сгорания» смесей CH_4 с воздухом (19).



Фиг. 8. Влияние направления пламени на скорость «равномерного сгорания» смесей с воздухом (28).



Фиг. 11. Скорость «равномерного сгорания» смесей углеводородов ряда метана с воздухом (31).

CH_4, метан.

CH_4 в воздухе (12); ср. (3, 6, 7, 8) A—в стеклянной $Tp_{2.65}$; B—в свинцовой $Tp_{2.64}$; C—в медной $Tp_{2.3}$; D—в железной $Tp_{2.72}$					CH_4 в воздухе (13) Tp_5	
% CH_4	A	B	C	D	% CH_4	*см* ск.$^{-1}$
5.99	21.7	19.4	18.3	21.2	5.4	36
6.83	33.4	32.5	32.7	34.1	6.8	55
7.6	45.6	43.5	42.4	43.8	8.8	100
7.95	48.6	48.2	45.2		9.45	110
8.94	63.66	58.7	59.4	63.3	10.6	109
10.0	69.8	65.0	63.2	67.3	11.5	84
10.98	61.1	53.9	54.1	57.5	13.0	42
11.3	53.3	45.4	47.7	50.6	14.3	36
11.74	36.9	35.2	34.5	36.1		

Скорости «равномерного сгорания» в трубках малого диаметра (20).
D—внутренний диаметр трубки в *мм*; % = % CH_4 в воздухе.

D \ %	7.6	8.0	8.25	8.4	8.5	9.0	9.5	9.95	10.15
3.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5	0	0	(20)	(18)	(20)	(20)	(20)	(33)	0
5.6	(25)	(20)	(27)		36.3	38.4	40.8	41.2	40.8
7.2	(37)	(30)	(30)	(30)	38.0	40.5	46.8	46.3	44.5
8.1	(45)	(30)	(35)	36.5	39.3	42.4	47.7	47.4	46.7
9.0	(55)	32.6	34.8		40.4	44.4	48.9	48.0	47.9

D \ %	10.5	10.65	10.8	11.0	11.5	11.6	11.65	12.0
3.6	0	0	0	0	0	0	0	0
4.5	0	0	0	0	0	0	0	0
5.6	38.4	0	0	0	0	0	0	0
7.2	42.9	(60)	(53)	(43)	0	0	0	0
8.1	44.0	42.2	41.0	(45)	(50)			(60)
9.0	46.5	45.5		42.5	36.9	35.3	(69)	(60)

Цифры в скобках обозначают расстояние, пройденное пламенем до момента его погасания.

CH_4 в воздухе, $Tp_{2.5}$ (23)				CH_4 в O_2 (27)			
% CH_4	*см* ск.$^{-1}$	% CH_4	*см* ск.$^{-1}$	% CH_4	*см* ск.$^{-1}$	% CH_4	*см* ск.$^{-1}$
5.71	*1	10.32	65.5	5.59	*2	33.00	5502
5.80	23.3	11.10	57.0	5.72	20	40.00	3020
6.95	35.0	12.25	35.0	10.52	266	45.61	488
7.82	47.4	13.09	22.0	15.53	722	53.36	82
9.12	64.4	13.35	19.1	21.63	2300	57.67	29
9.96	66.2	13.42	*2	26.95	3991	59.50	*3

*1 Пламя до 15 *см*. *2 Пламя до 5 *см*. *3 Пламя до 30 *см*.

C_2H_2, ацетилен.

C_2H_2 в воздухе						C_2H_2 в воздухе (22)								
Tp_4 (9)		$Tp_{0.9}$ (17)		$Tp_{0.9}$ (17)		% C_2H_2	Диаметр трубки в *мм*				% C_2H_2	Диаметр трубки в *мм*			
% C_2H_2	*см* ск.$^{-1}$	% C_2H_2	*см* ск.$^{-1}$	% C_2H_2	*см* ск.$^{-1}$		12.5	25	50	90		12.5	25	50	90
2.9 *1	10	4	45	12	175	2.75				40	9.45				335
8.0	500	6	147	14	114	3.45	25	41	60		10.35	260	278	304	
9.0—10.0	600	8	260	16	75	4.40				115	11.60	206	245	283	
22.0	40	9	266	18	50	4.60	82	95	115		11.85				285
64 *1	5	10	264	20	38	6.10	158	172	205		13.25	115	145	175	220
						7.00				265	16.00	60	68	72	
						8.15	258	270	303		18.20			60	70

*1 Предел.

C_2H_4 (этилен), C_2H_6 (этан), C_3H_8 (пропан), C_4H_{10} (бутан).

В воздухе; $Tp_{2.5}$.

C_2H_4 (29)		C_2H_6 (23)				C_3H_8 (23)				C_4H_{10} (22)			
%	*см* ск.$^{-1}$	%	*см* ск.$^{-1}$	%	*см* ск.$^{-1}$	%	*см* ск.$^{-1}$	%	*см* ск.$^{-1}$	%	*см* ск.$^{-1}$	%	*см* ск.$^{-1}$
3.55	25.8	3.16	*1	7.70	60.4	2.30	*3	5.14	66.0	1.90	*3	4.88	43.4
4.00	41.3	3.30	18.1	8.23	45.8	2.37	20.8	5.90	41.2	1.95	20.1	5.50	27.7
6.10	108.4	3.58	25.6	9.00	27.7	2.58	26.0	6.58	30.2	2.05	23.3	6.27	22.0
6.50	129.9	4.47	52.7	9.50	23.1	2.80	31.4	7.10	23.0	2.57	49.1	6.53	20.3
7.20	142.4	4.90	65.0	10.09	20.8	3.50	48.2	7.30	20.3	3.01	67.9	6.60	*5
8.10	120.6	5.57	80.5	10.60	19.7	4.28	72.8	7.35	*4	3.40	80.2		
9.45	72.6	6.08	82.5	10.71	*2	4.39	79.1			3.66	82.6		
13.35	23.5	6.53	85.6			4.71	82.1			4.05	75.0		
4.00	22.2	7.07	81.3			4.84	80.2			4.34	61.9		

*1 Только вспышка. *2 Пламя до 4 *см*. *3 Пламя до 6 *см*. *4 Пламя до 15 *см*. *5 Пламя только у открытого конца трубки.

C_5H_{12} (пентан), C_3H_6O (ацетон); $CS_2 + 3NO$.

C_5H_{12} (23); в воздухе; $Tp_{2.5}$				C_3H_6O (17); в воздухе; $Tp_{2.5}$		$CS_2 + 3NO$ (7); ср. (5,8)	
%	*см* ск.$^{-1}$	%	*см* ск.$^{-1}$	%	*см* ск.$^{-1}$		
1.52	*1	3.49	61.5	2.70	55.0	Tp_3	125
1.61	20.2	3.85	48.0	3.85	69.0	Tp_2	124
1.98	40.1	4.00	44.0	5.05	93.8	Tp_1	75
2.35	60.2	4.32	33.0	6.40	68.5	$Tp_{0.4}$	*3
2.63	74.3	4.56	28.7	7.65	39.5		
2.92	83.0	4.87	25.8	8.20	30.5		
3.00	82.1	5.40	20.2				
3.13	76.0	5.50	*2				
3.35	65.9						

*1 Пламя до 6 *см*. *2 Пламя только у открытого конца трубки. *3 Пламя затухает.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Bunsen, *8*, **131:** 161; 67. (2) Mallard, *15*, **7:** 355; 75. (3) Fonseca Benevides, *407*, **7:** 166; 80. (4) Mallard et Le Chatelier, *34*, **93:** 145; 81. (5) Mallard et Le Chatelier, *34*, **95:** 599; 82. (6) Mallard, *185*, **15:** 268; 82. (7) Mallard et Le Chatelier, *51*, **1:** 173; 82. *27*, **39:** 369, 572; 83. (8) Mallard et Le Chatelier, *15*, **4:** 296; 83. (9) Le Chatelier, *34*, **121:** 1144; 95.
(10) Bunte, *25*, **31:** 19; 98. (11) Sellars and Campbell, *54*, **32:** 730; 13. (12) Parker and Rhead, *4*, **105:** 2150; 14. (13) Wheeler, *4*, **105:** 2606; 14. (14) Morgan, *115*, **99:** 39; 15. *67*, **26:** 172; 14. (15) Parker, *4*, **107:** 328; 15. (16) Haward and Otagawa, *4*, **109:** 83; 16. (17) Wheeler and Whitaker, *4*, **111:** 267; 17. (18) Haward and Sastry, *4*, **111:** 841; 17. (19) Mason and Wheeler, *4*, **111:** 1044; 17.
(20) Payman and Wheeler, *4*, **113:** 656; 18. (21) Payman and Wheeler, *4*, **115:** 36; 19. (22) Mason and Wheeler, *4*, **115:** 578; 19. (23) Payman, *4*, **115:** 1446, 1454; 19. (24) Morgan, *115*, **108:** 535; 19. (25) Nickolls, Underwriters Labs. Special Investigation, No. 528; 19. (26) Mason and Wheeler, *4*, **117:** 36; 20. (27) Payman, *4*, **117:** 48; 20. (28) Mason and Wheeler, *4*, **117:** 1227; 20. (29) Chapman, *4*, **119:** 1677; 21.
(30) Payman and Wheeler, *4*, **121:** 363; 22. (31) Mason, *4*, **123:** 210; 23. (32) Payman, *4*, **123:** 412; 23. (33) Payman and Wheeler, *4*, **123:** 1251; 23. (34) Ellis, *4*, **123:** 1435; 23. (35) Campbell and Ellis, *4*, **125:** 1957; 24. (36) Ellis and Stubbs, *4*, **125:** 1960; 24. (37) Ellis and Robinson, *4*, **127:** 760; 25. (38) Ellis and Wheeler, *4*, **127:** 764; 25. (39) Gouy, *6*, **18:** 1; 79.
(40) Bunte, *25*, **31:** 19; 98. (41) Hofsass, *397*, **62:** 541; 19. (42) Payman and Wheeler, *83*, preprint, 1926.

Теоретические.

(43) Vicaire, *6*, **19:** 118; 70. (44) Mallard et Le Chatelier, *15*, **4:** 296; 83. (45) Jouguet, *34*, **156:** 872; 13. (46) Nusselt, *98*, **59:** 872; 15. (47) Jouguet et Crussard, *34*, **168:** 820; 19.

ДЕТОНАЦИЯ.

Явление детонации или взрывной волны (франц. «l'onde explosive»), было открыто при взрыве газов Бертло и Вьеллем, а также Маляром и Ле-Шателье в 1881 г. Детонация наступает при воспламенении соответствующей взрывчатой смеси посредством взрыва так называемого детонатора (напр. гремучекислой соли) или при таких условиях, когда горящие газы подвергаются повторному воздействию отраженных волн сжатия. В последнем случае первоначальная равномерная и малая скорость распространения пламени быстро возрастает, принимая характер взрыва.

Раз установившаяся, скорость детонации остается постоянной и в широких пределах независящей от материала и диаметра употребленной трубки; она зависит исключительно от природы взрывчатой смеси, от ее температуры и от давления.

В области распространения взрывной волны газовая смесь воспламеняется благодаря процессу адиабатического сжатия. Вследствие этого химическая реакция протекает более интенсивно и в гораздо меньший

период времени, чем при условиях нормального сгорания. Детонация по сравнению с обыкновенными взрывами развивает давления значительно бо́льшие, чем и объясняется ее резкое разрушительное действие.

Сокращения.

Цифры без особых обозначений показывают скорости детонации в *м* ск.$^{-1}$. Состав газовых смесей дан в объемных процентах. Начальными условиями для детонирующей газовой смеси следует считать обыкновенную температуру и нормальное давление, если нет особых указаний.

H_2, водород.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В СВИНЦОВОЙ ТРУБКЕ 100 *м* ДЛИНОЙ И 6 *мм* ДИАМ. (8).

В нормальных условиях.

Смесь	*м* ск.$^{-1}$	Смесь	*м* ск.$^{-1}$	Смесь	*м* ск.$^{-1}$
$2H_2 + O_2$	2821	$2H_2 + 8O_2$	1281	$2H_2 + O_2 + N_2$	2426
$2H_2 + 2O_2$	2328	$4H_2 + O_2$	3268	$2H_2 + O_2 + 3N_2$	2055
$2H_2 + 4O_2$	1927	$6H_2 + O_2$	3527	$2H_2 + O_2 + 5N_2$	1822
$2H_2 + 6O_2$	1707	$8H_2 + O_2$	3532	$2H_2 + 2O_2 + 2N_2$	2003

Для $2H_2 + O_2$ при изменении давления (при нормальных условиях 2821).

При 10°				При 100°			
P, *мм*	*м* ск.$^{-1}$	*P*, *мм*	*м* ск.$^{-1}$	*P*, *мм*	*м* ск.$^{-1}$	*P*, *мм*	*м* ск.$^{-1}$
200	2627	760	2821	390	2697	1000	2828
300	2705	1100	2856	500	2738	1450	2842
500	2775	1500	2872	760	2790		

$H_2 + N_2O$, при $P = 500$ *мм*, 2094; при $P = 760$ *мм*, 2307; при $P = 1000$ *мм*, 2302.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В СВИНЦОВОЙ ТРУБКЕ 100 *м* ДЛИНОЙ И 9 *мм* ДИАМ. (24).

% H_2	% O_2	*м* ск.$^{-1}$	% H_2	% O_2	*м* ск.$^{-1}$	% H_2	% O_2	*м* ск.$^{-1}$
22.2	77.8	1600	50.0	50.0	2311	85.5	14.5	3527
25.0	75.0	1693	66.7	33.3	2817	88.9	11.1	3532
33.3	66.7	1917	80.0	20.0	3278			

% H_2	% O_2	% N_2	*м* ск.$^{-1}$	% H_2	% O_2	% N_2	*м* ск.$^{-1}$
25.0	50.0	25.0	1756	33.3	33.3	33.3	1990
33.3	44.4	22.3	1961	50.0	25.0	25.0	2388
50.0	33.3	16.7	2374	66.6	16.7	16.7	2767
66.6	22.2	11.2	2822	75.0	12.5	12.5	2846
75.0	16.7	8.3	3090	33.3	26.6	40.1	2016
80.0	13.3	6.7	3137	50.0	20.0	30.0	2383
				66.6	13.3	20.1	2655
				71.4	11.4	17.2	2671

В стеклянных трубках (22)				(8)		$H_2 + Cl_2$ в темноте, сухая смесь 1795 и влажная 1770 (6)
При диаметре трубки . .	9 *мм*	12.7 *мм*	15 *мм*			
$2H_2 + O_2$	2821		2828	$H_2 + Cl_2$	1729	
$2H_2 + 4O_2$	1927	1921		$2H_2 + Cl_2$ . . .	1849	
$2H_2 + O_2 + 3N_2$	2055		2089	$3H_2 + Cl_2$ . . .	1855	

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В РЕЗИНОВОЙ ТРУБКЕ 40 *м* ДЛИНОЙ И 5 *мм* ДИАМ. (3).

$2H_2 + O_2$ (при нормальных условиях 2810)				$2H_2 + O_2$ в воздухе		H_2 в воздухе	
P, *мм*	*м* ск.$^{-1}$	*P*, *мм*	*м* ск.$^{-1}$				
560	2763	1260	2776	45%	1439	30%	1439
760	2800	1580	2744	40%	1251	26.7%	1201
				35%	1205	23.3%	120
$2H_2 + N_2O$		2284		32.5%	*1	21.7%	*1
$2H_2 + N_2 + O_2$		2121					

*1 Детонация не распространяется.

ClO_2, двуокись хлора.

53.5% ClO_2+46.5% O_2, 1065. 64.0% ClO_2+36.0% O_2, 1126 (11).

CO, окись углерода.

(3)

$2CO + O_2$		Смесь	*м* ск.$^{-1}$
P, *мм*	*м* ск.$^{-1}$		
570	1120	$CO + N_2O$	1106
760	1089	$2CO + O_2 + 2N_2$.	(1000)
834	1072	30% CO в воздухе	не взорвалась
1560	1132		

$2CO + O_2$ (13)

В смесях CO с O_2 на скорость детонации может влиять природа и величина воспламеняющего заряда.

Детонатор:

0.10 *г* хлоратного пороха	1280 *1
0.05 *г* гремучей ртути	1900 *2
0.75 *г* гремучей ртути	1210 *3

*1 Волна изменчивая. *2 Волна взрывная. *3 Волна колеблющаяся.

$2CO + O_2$; влияние водяных паров (8); смесь насыщена парами H_2O при температуре *t*.

t° C	% H_2O	*P*, *мм*	*м* ск.$^{-1}$	*t*° C	% H_2O	*P*, *мм*	*м* ск.$^{-1}$	*t*° C	% H_2O	*P*, *мм*	*м* ск.$^{-1}$
	Тщательно высушенный газ			20	2.3	760	1703	45	9.5	400	1570
			1264	20	2.3	1100	1737	45	9.5	760	1693
	Сухой газ		1305	28	3.7		1713	45	9.5	1100	1742
10	1.2		1676	35	5.6	400	1616	55	15.6		1666
20	2.3	400	1576	35	5.6	760	1738	65	24.9		1526
				35	5.6	1100	1782	75	38.4		1266

CH_4, метан.

(8)

CH_4+2O_2		$CH_4+1.5O_2$		Смесь	*м* ск.$^{-1}$
P, *мм*	*м* ск.$^{-1}$	*P*, *мм*	*м* ск.$^{-1}$		
500	2280	500	2418	CH_4+2O_2	2146
760	2322	760	2470	CH_4+4O_2	1963
1000	2319	1000	2488	$CH_4+1.5O_2+0.5N_2$	2349
				$CH_4+1.5O_2+1.5N_2$	2154
				$CH_4+1.5O_2+2.5N_2$	1880

CH_4 в O_2 (24)

%	*м* ск.$^{-1}$	%	*м* ск.$^{-1}$
11.1	1678	40.0	2465
20.0	1980	50.0	2513
25.0	2146	53.3	2388
33.3	2337		

(3)

Смесь	*м* ск.$^{-1}$
CH_4+2O_2	2287
$CH_4+2N_2+4O_2$ . . .	1858
$CH_4+4N_2+2O_2$ . . .	1151
$CH_4+7.52N_2+2O_2$.	*1

*1 Не дает детонации.

C_2H_2, ацетилен.

(13)

Смесь	*м* ск.$^{-1}$	Смесь	*м* ск.$^{-1}$	Смесь	*м* ск.$^{-1}$
$2C_2H_2+O_2$.	2160	$C_2H_2+4O_2$	2190	$C_2H_2+6N_2O$	2400
$1.5C_2H_2+O_2$	2510	$C_2H_2+6O_2$	1950	C_2H_2+2NO .	2850
$C_2H_2+O_2$ . .	2920	$C_2H_2+10O_2$	1850	C_2H_2+6NO .	2800
$C_2H_2+3O_2$.	2220	$C_2H_2+2N_2O$	2580		

(8)

Смесь	*м* ск.$^{-1}$
$C_2H_2+2.5O_2$ . .	2391
$C_2H_2+1.5O_2$ . .	2716
$C_2H_2+1.5O_2+N_2$	2414

(16)

Смесь	*м* ск.$^{-1}$
$C_2H_2+O_2$ . .	2961

(3)

Смесь	*м* ск.$^{-1}$
$C_2H_2+2.5O_2$	2482

98% C_2H_2 (12). Определения произведены в трубке 1 *м* длиной и 3.5 *мм* диам. Так как C_2H_2—соединение эндотермическое, он способен детонировать в сжатом состоянии.

P—начальное давление в *кг см*$^{-2}$.

P	5	10	12	15	20	30
Скорость, *м* ск.$^{-1}$	1050	1100	1280	1320	1500	1600

C_2H_4, этилен (8).

Смесь	*м* ск.$^{-1}$	Смесь	*м* ск.$^{-1}$	Смесь	*м* ск.$^{-1}$	Смесь	*м* ск.$^{-1}$
$C_2H_4+2O_2$ *1 . . .	2581	$C_2H_4+4O_2$	2247	$C_2H_4+10O_2$	1856	$C_2H_4+2O_2+4N_2$.	2024
$C_2H_4+2O_2$ *2 . . .	2538	$C_2H_4+6O_2$	2118	$C_2H_4+2O_2+N_2$ . .	2413	$C_2H_4+2O_2+6N_2$.	1878
$C_2H_4+3O_2$ *3 . . .	2364	$C_2H_4+8O_2$	1980	$C_2H_4+2O_2+2N_2$.	2211	$C_2H_4+2O_2+8N_2$.	1734

*1 10°. *2 100°. *3 По (3) $C_2H_4+3O_2$, 2209 *м* ск.$^{-1}$.

C_2H_6, этан.

$C_2H_6+3.5O_2$, 2363 (3).

C_2N_2, дициан (циан).

(3)				(8)					(22)	
Смесь	$м$ ск.$^{-1}$	$C_2N_2+2O_2$		$C_2N_2+O_2$				Смесь	$м$ ск.$^{-1}$	$C_2N_2+O_2+2N_2$	
		P, $мм$	$м$ ск.$^{-1}$	P, $мм$	$м$ ск.$^{-1}$	$t°$	$м$ ск.$^{-1}$			Диаметр трубки, $мм$	$м$ ск.$^{-1}$
$C_2N_2+4N_2O$ . .	2035							$C_2N_2+2O_2$ . .	2321		
$C_2N_2+2O_2$ . . .	2043	388	2171	500	2536	10	2728	$C_2N_2+3O_2$ . .	2110	6	2161
$C_2N_2+2N_2+2O_2$	1203	758	2195	760	2677	100	2711	$C_2N_2+O_2+N_2$.	2398	9	2230
$C_2N_2+4N_2+2O_2$	*1	878	2052	1000	2671			$C_2N_2+2O_2+N_2$	2165	12.7	2230

*1 Детонация не распространяется.

Смеси горючих газов.

(23)

$2(xH_2+yCO)+O_2$						$4(xH_2+yCO)+O_2$					
x	y	$м$ ск.$^{-1}$	x	y	$м$ ск.$^{-1}$	x	y	$м$ ск.$^{-1}$	x	y	$м$ ск.$^{-1}$
0.75	99.25	1754	50	50	2130	1	99	1747	75	25	2614
1.5	98.5	1758	75	25	2391	2	98	1755	85	15	2819
7.5	92.5	1796	85	15	2507	5	95	1776	92.5	7.5	3015
15	85	1858	92.5	7.5	2643	25	75	1952	100	0	3284
37.5	62.5	2020	100	0	2810	50	50	2212			

H_2+CH_4 (24). M = % смеси в O_2.

H_2+CH_4				$2H_2+CH_4$				H_2+2CH_4			
M	$м$ ск.$^{-1}$	M	$м$ ск.$^{-1}$	M	$м$ ск.$^{-1}$	M	$м$ ск.$^{-1}$	M	$м$ ск.$^{-1}$	M	$м$ ск.$^{-1}$
13.8	1532	57.1	2697	14.3	1449	33.3	2094	14.3	1728	50.0	2605
21.0	1875	66.7	2604	15.8	1582	50.0	2474	25.0	2050	54.5	2679
44.4	2464			16.7	1666	54.5	2572	40.0	2444	60.0	2600
50.0	2561			20.0	1764	66.7	2782	46.1	2546		

Разные смеси.

(8)		(3)		(3)	
Смеси	$м$ ск.$^{-1}$	Смеси	$м$ ск.$^{-1}$	Смеси	$м$ ск.$^{-1}$
$2H_2+O_2+2CO$	2455	H_2+O_2+CO	2008	$2H_2+C_2H_4+4O_2$	2579
$2H_2+O_2+6CO$	2080	$3H_2+2.5O_2+2CO$	2170	$H_2+C_2H_6+4O_2$	2250
H_2+O_2+2CO	2143	$H_2+C_2H_4+3.33O_2$ . . .	2417		

ПРЕДЕЛЬНЫЕ СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ГАЗОВОЙ СМЕСИ, ПРИ КОТОРЫХ МОЖЕТ ПРОИСХОДИТЬ ДЕТОНАЦИЯ.

Детонация не может распространяться в смесях, разбавленных свыше данных пределов.

Род горючего газа	Пределы	$м$ ск.$^{-1}$	Лит.
H_2 в воздухе	Ниже 23.3% H_2	1205	(3)
	Между 21.7% H_2	*1	
CO	$4CO+2N_2+O_2$	*1	
	$2CO+N_2+O_2$	*1	
CH_4, метан	CH_4+O_2		
	Ниже 11.1% CH_4	1678	(21)
	Выше 53.3% CH_4	2388	
	$CH_4+4N_2+2O_2$	1151	(3)
	$CH_4+7.5N_2+2O_2$	*1	
	9.5% CH_4 в воздухе	*1	
C_2H_2, ацетилен	$C_2H_2+10O_2$	1850	(13)
	C_2H_2+6NO	2800	
C_2N_2, дициан (циан)	$C_2N_2+2N_2+2O_2$	1203	(3)
	$C_2N_2+4N_2+2O_2$	*1	
	$C_2N_2+4N_2O$	2035*2	
	C_2N_2+4NO	*1	

*1 Детонация не распространяется. *2 Детонация иногда распространяется.

СРЕДНЯЯ СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ ДО НАСТУПЛЕНИЯ ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТИ ДЕТОНАЦИИ (3).

$2H_2 + O_2$, в резиновой трубке 5 *мм* диам.; D—расстояние, пройденное пламенем от места воспламенения смеси, *м*; S—время в ск.; V—средняя скорость от начала, *м* ск.$^{-1}$; $V_{инт.}$—средняя скорость в каждом интервале, *м* ск.$^{-1}$.

D	S	V	$V_{инт.}$	D	S	V	$V_{инт.}$
0.020	0.000275	72.72	72.7	5.250	0.002108	2491.0	3031
0.050	0.000342	146.2	448.0	20.190	0.007620	2649.0	2710
0.500	0.000541	924.4	2261	40.430	0.015100	2679.0	2706

РАССТОЯНИЕ ОТ ВОСПЛАМЕНЯЮЩЕЙ ИСКРЫ, НА КОТОРОМ ВОЗНИКАЕТ ДЕТОНАЦИЯ.

D_0—для искры у конца трубки и D_3—для искры в 3 дм. от конца (16); D—в дм.

Смесь	D_0	D_3	Смесь	D_0	D_3
$2H_2 + O_2$	48	12	$C_2N_2 + 2O_2$	12	10
$2H_2 + 2.5O_2$		48	$2C_2H_2 + 3O_2$	4.5	2.5
$6H_2 + O_2$		192	$C_2H_4 + 2O_2$	9	5
$C_2N_2 + O_2$	8.5	4			

РАССТОЯНИЕ, ПРОХОДИМОЕ ПЛАМЕНЕМ ДО УСТАНОВЛЕНИЯ ДЕТОНИРУЮЩЕЙ ВОЛНЫ.

Стеклянная трубка, 10 *мм* диам.; искра у конца трубки; D в *см* (13).

Смесь	D	Смесь	D	Смесь	D	Смесь	D
$2C_2H_2+O_2$	100	$C_2H_2+6O_2$ . . .	15	C_2H_2+2NO . . .	20	$C_2H_2+2N_2O$ . .	100
$C_2H_2+O_2$	5	$C_2H_2+10O_2$ . . .	80	C_2H_2+6NO . . .	50	$C_2H_2+6N_2O$ . .	10

ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА ТРУБКИ НА РАССТОЯНИЕ ОТ ИСТОЧНИКА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ, НА КОТОРОМ ВОЗНИКАЕТ ДЕТОНАЦИЯ (25).

CS_2+3O_2; искра у конца трубки; D—расстояние в *см*, пройденное пламенем до момента детонации.

∅ трубки, *мм*	D	∅ трубки, *мм*	D	∅ трубки, *мм*	D
6.5—7	48	24—25	58	43—44	103
10	50	34—35	84	53—54	131

РАССТОЯНИЕ, НА КОТОРОМ ВОЗОБНОВЛЯЕТСЯ ДЕТОНИРУЮЩАЯ ВОЛНА.

(После ее заглухания при прохождении из одной трубки в другую, большего диаметра) (26).

Диаметр первой трубки—7 *мм*; D — расстояние в *см*, проходимое пламенем во второй трубке, до момента детонации.

Диаметр второй трубки, *мм*	13	16	23—24	33—34	44—45
Для $CS_2 + 3O_2$ D = ...	8	10	15	50	100
Для $2H_2 + O_2$ D = ...			3	62	

СКОРОСТИ ВОЛН (14).

Волны	$C_2H_2 + O_2$	$C_2H_2 + 2NO$	$2CO + O_2$
Волна детонации, или взрывная (l'onde explosive)	2990	2850	1900
Волна возвратная, или волна отдачи (l'onde rétrograde) *1 . . .	2300	1140	
Волна отражения (l'onde réfléchie) *2	2250	1350	1000
Волна столкновения (l'onde prolongée) *3	2050		

*1 «Волна отдачи» проходит через горящие газы в направлении, обратном распространению пламени, когда возникает детонирующая волна. *2 Волна, отражаемая через горящие газы после того, как детонирующая волна достигла стенок сосуда, в котором происходит взрыв. *3 Волны столкновения возникают при встрече двух волн детонации.

СКОРОСТИ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН В СМЕСИ $C_2H_2 + O_2$.

Скорости	*м* ск.$^{-1}$	Скорости	*м* ск.$^{-1}$
Начальная	2300	После первого столкновения *1 . . .	1080
После отражения	1350	После вторичного столкновения . .	980

*1 Встречных отраженных волн.

ОТНОШЕНИЕ СКОРОСТЕЙ ВОЛН (16).

Смесь	Скорость волны детонации	Скорость волны отражения	Отношение скоростей	Смесь	Скорость волны детонации	Скорость волны отражения	Отношение скоростей
$2H_2+O_2$ . . .	2820	1538	1.83	$C_2N_2+O_2$ . . .	2728	1230	2.22
H_2+N_2O . . .	2305	1383	1.67	$C_2N_2+2O_2$ . .	2321	1129	2.06
$2CO+O_2$ . . .	1676	1078	1.56	$2C_2N_2+5O_2$ . .	2391	1133	2.11

Имеются два уравнения, дающие возможность вычислять значения скоростей детонации, достаточно близко сходящиеся с экспериментальными данными (34, 35).

(I) $$V^2 = \frac{2RJ}{\mu c_v^2}\left\{ [(m-n)\,c_p + mc_v]\,c_p\,T_0 + (c_p+c_v)\,h \right\}, \text{ где}$$

V скорость волны,
R газовая постоянная,
J механический эквивалент тепла (42×10^6 эргов),
μ число граммэквивалентов взрываем. смеси,
n и m относительное число молекул в смеси до и после химической реакции,
c_p и c_v теплоемкость продуктов реакции соответственно при постоянном давлении и постоянном объеме,
h общее количество выделенной при взрыве теплоты,
T_0 начальная температура (абсолютная) взрываемой смеси.

(II) $$\left(\frac{dP}{dl}\right)^2 = \mu^2\ \frac{Rk_2T_2}{M}\left(1+\frac{k_2R}{Mc_2}\right), \text{ где}$$

$\left(\frac{dP}{dt}\right)$ скорость волны,
R газовая постоянная,
M молекулярная масса взятого газа,
T_2 температура пламени (абсолютная),
μ $\frac{d_2}{d_1}$ (отношение конечной и первоначальной плотностей газовой смеси),
c_2 средняя теплоемкость (при постоянном объеме) продуктов взрыва,
k_2 число молекул в продуктах взрыва.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

Экспериментальная.

(1) Berthelot, *34*, **93:** 18; 81. (2) Mallard et Le Chatelier, *34*, **93:** 145; 81. (3) Berthelot et Vieille, *34*, **94:** 101; 82. **95:** 151, 199; 82. *6*, **28:** 289; 83. *27*, **40:** 353; 83. (4) von Oettingen und von Gernet, *8*, **33:** 586; 88. (5) Dixon and Smith, *398*, **2:** 2; 89. (6) Dixon and Harker, *398*, **3:** 118; 90. (7) Lean and Bone, *133*, **1892:** 673. (8) Dixon, *62*, **184:** 97; 93. (9) Dixon and Cain, *398*, **8:** 180; 94.
(10) Dixon, Strange and Graham, *4*, **69**, 759; 96. (11) Dixon and Harker, *4*, **69:** 789; 96. (12) Berthelot et Le Chatelier, *34*, **129:** 427; 99. (13) Le Chatelier, *6*, **20:** 15; 00. *34*, **130:** 1755; 00. (14) Le Chatelier, *34*, **131:** 30; 00. (15) Jones and Bower, *398*, **42:** No. 7; 98. (16) Dixon et al., *62*, **200:** 345; 03. (17) Dixon and Bradshaw, *5*, **79:** 234; 07. (18) Bradshaw, *5*, **79:** 236; 07. (19) Dixon, *4*, **99:** 588; 11.
(20) Dixon, Campbell and Slater, *5*, **90:** 506; 14. (21) Butcher, *2*, **15:** 228; 20. (22) Campbell, *4*, **121:** 2483; 22. (23) Dixon and Walls, *4*, **123:** 1025; 23. (24) Payman and Walls, *4*, **123:** 420; 23. (25) Laffitte, *34*, **176:** 1392; 23. (26) Laffitte, *34*, **177:** 178; 23. (27) Evreinoff, Journal des Mines (Russie), No. 2; 23. (28) Audibert, *34*, **178:** 1275; 24. (29) Laffitte, *34*, **179:** 1394; 24.
(30) Wendlandt, *7*, **110:** 637; 24. (31) Malinowski, *42*, **21:** 468; 24. (32) Wendlandt, *7*, **116:** 227; 25. (32·1) Laffitte, *16*, **4:** 587; 25.

Теоретическая.

(33) Berthelot, *34*, **94:** 149; 82. **96:** 672; 83. (34) Chapman, *3*, **47:** 90; 89. (35) Jouguet, *34*, **134:** 1418; 02. **135:** 778; 02. **138:** 1685; 04. **139:** 121, 786; 04. **140:** 711; 05. **142:** 831, 1034; 06. *408*, **1:** 347; 05. **2:** 5; 06. (36) Zemplin, *34*, **141:** 710; 05. (37) Jouguet, *34*, **144:** 415; 07. (38) Crussard, *34*, **144:** 417; 07. (39) Crussard et Jouguet, *34*, **144:** 560; 07.
(40) Jouguet, *34*, **144:** 632; 07. (41) Crussard, *401*, **6:** 297; 07. (42) Jouguet, *34*, **146:** 915; 08. (43) Jouguet et Crussard, *34*, **146:** 954; 08. (44) Jouguet, *34*, **150:** 91; 10. (45) Crussard, *34*, **156:** 447, 611; 13. (46) Jouguet, *34*, **156:** 872, 1058; 13. (47) Crussard, *34*, **158:** 125; 14. (48) Jouguet et Crussard, *34*, **168:** 820; 19. (49) Crussard, *402*, **12:** 243, 295; 20.
(50) Jouguet, *34*, **181:** 546; 25. (51) Vieille, *315*, **10:** 177; 89. *34*, **131:** 413; 00. (52) Jouguet, *34*, **181:** 658; 25. (53) Payman and Robinson, Safety in Mines and Research Board, Report, No. **18**; 26.

ВЗРЫВЫ В ЗАКРЫТЫХ СОСУДАХ.

Большинство экспериментальных определений времени взрыва и развиваемого давления было произведено для смесей каменноугольного газа с воздухом. Вследствие непостоянства состава и теплот горения отдельных образцов каменноугольного газа, полученные результаты не представлялось возможным обработать в виде систематических таблиц. Исключение сделано лишь для случаев, когда эти результаты могут иметь общее значение при исследовании взрывов газовых смесей, а в особенности когда отсутствуют соответствующие данные для простейших горючих газов.

Для удобства сравнения все максимальные давления выражены в виде отношений: $\frac{\text{максимальное давление}}{\text{начальное давление}}$.

В большинстве приводимых ниже данных начальные давления относятся к комнатной температуре.

Если имели место иные условия, то начальное давление соответствующим перечислением приводилось к температуре 15° С, и в найденное значение максимального давления вносилась соответствующая поправка.

Данные отдельных исследователей относительно температуры взрыва, полученные путем вычисления, в таблицах не приводятся, так как в них: 1) неизбежно введение произвольной поправки на потери от охлаждения в течение периода взрыва, что зависит от сосуда, в котором производился взрыв, и 2) необходимо было бы учитывать влияние диссоциации. Температура, достигаемая при взрыве, приближенно может быть вычислена по формуле:

$$T_{max} = \frac{P_{max}}{P_0} \times T_0 \times \frac{m}{n},$$

где $\frac{m}{n}$ представляет отношение числа молекул после взрыва к числу молекул до взрыва, а T_0—абсолютную начальную температуру.

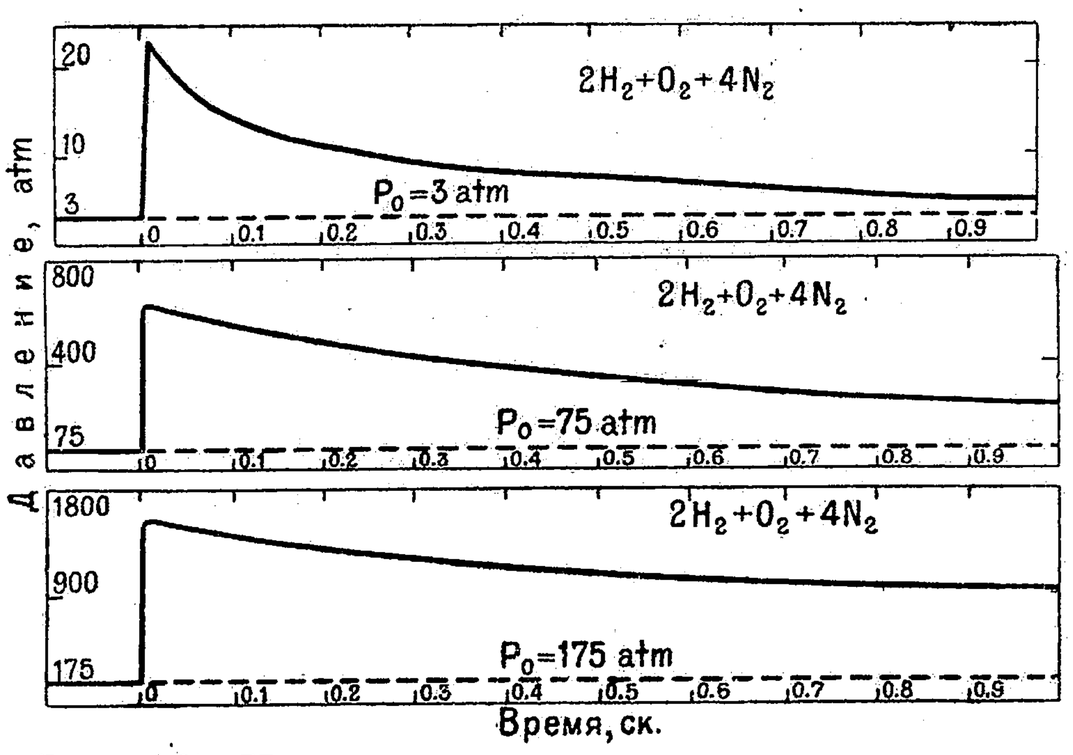
Непосредственных определений $t°$ взрыва произведено очень немного, так как эта $t°$ обычно очень высока.

При сравнении данных для времени взрыва необходимо учитывать размеры сосуда—главный фактор, от которого оно зависит.

Результаты, приведенные ниже в таблицах, относятся к взрывам газовых смесей при атмосферном давлении и комнатной температуре, если нет особых указаний.

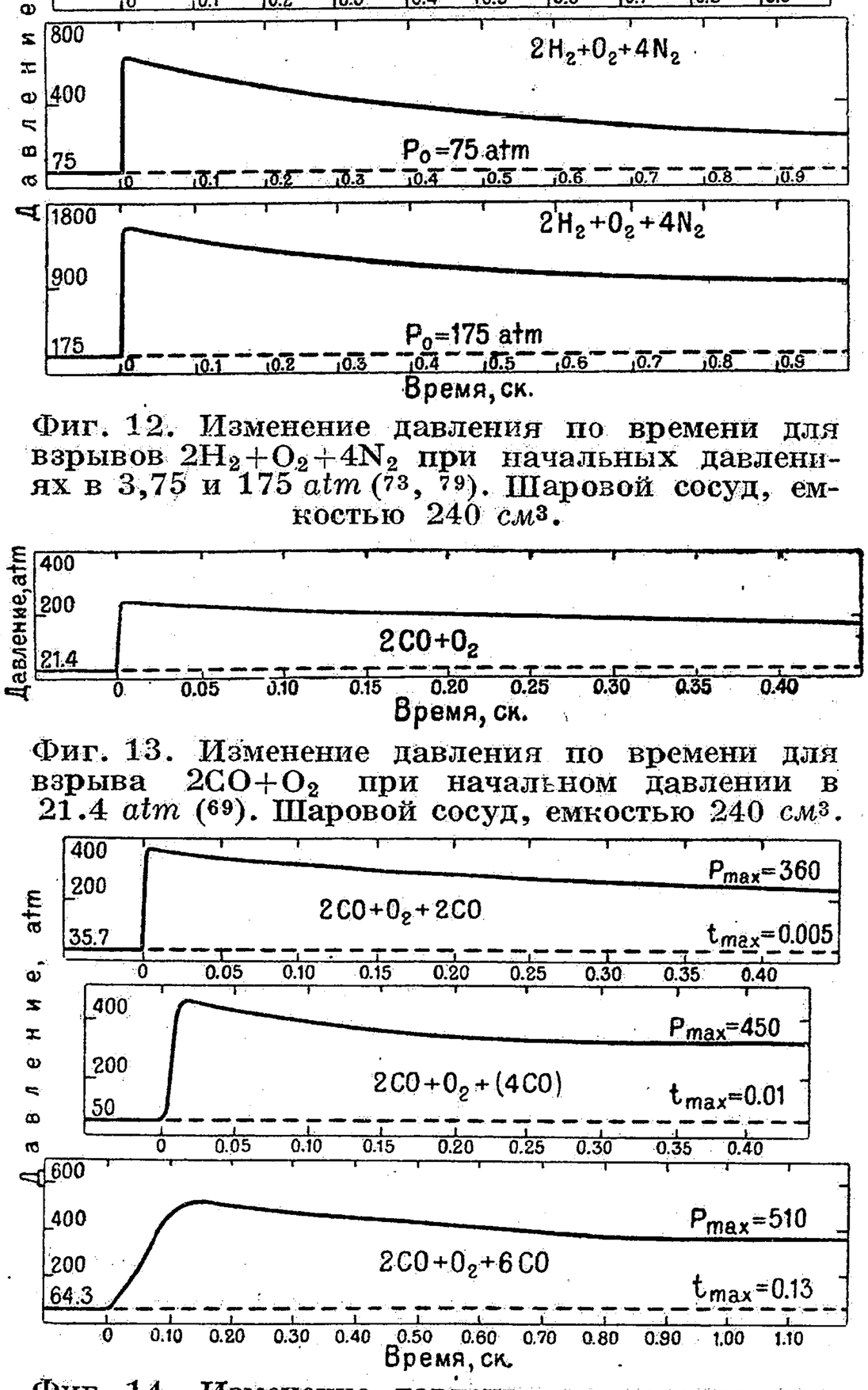
Сокращения.

P_0	начальное давление, *atm*.
$\frac{P_{max}}{P_0}$	отношение развиваемого максимального давления к начальному давлению.
t_0	начальная температура, °С.
Сx	сосуд емкостью x *см*³, если нет особых указаний.
Цил.	цилиндрический сосуд.
Кон.	конический сосуд.
Сфер.	шаровой сосуд.
мск.	время в тысячных долях секунды (мск.) от начала взрыва до момента достижения максимального давления.

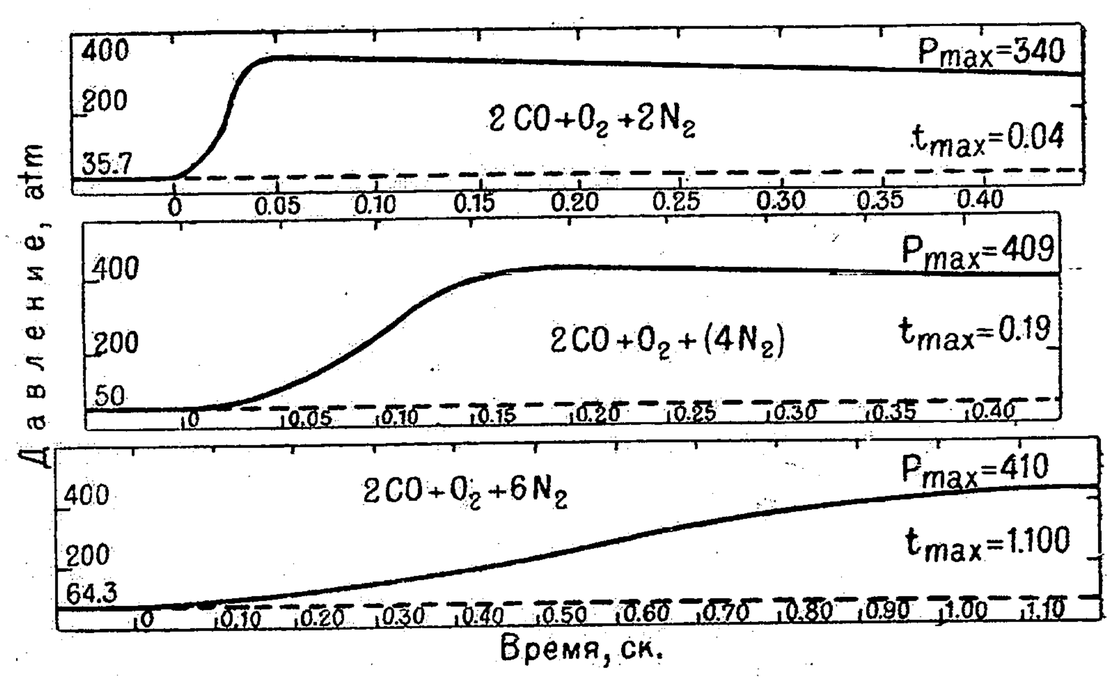


Фиг. 12. Изменение давления по времени для взрывов $2H_2+O_2+4N_2$ при начальных давлениях в 3,75 и 175 *atm* (73, 79). Шаровой сосуд, емкостью 240 *см*³.

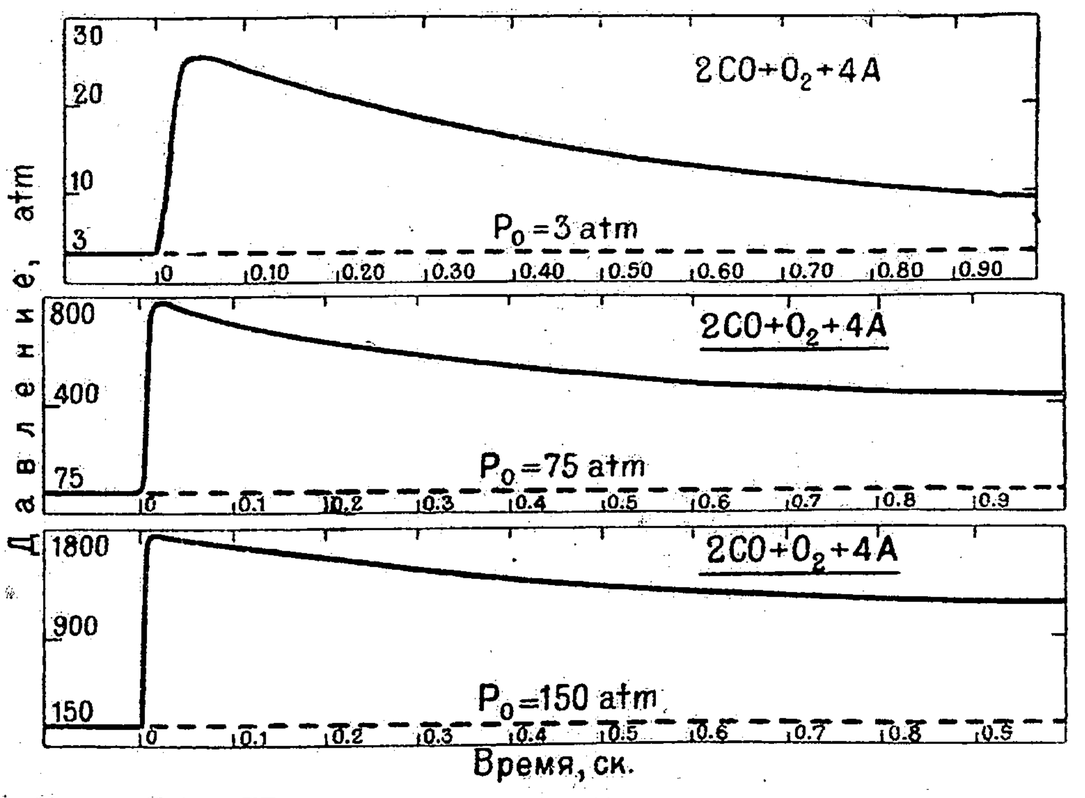
Фиг. 13. Изменение давления по времени для взрыва $2CO+O_2$ при начальном давлении в 21.4 *atm* (69). Шаровой сосуд, емкостью 240 *см*³.



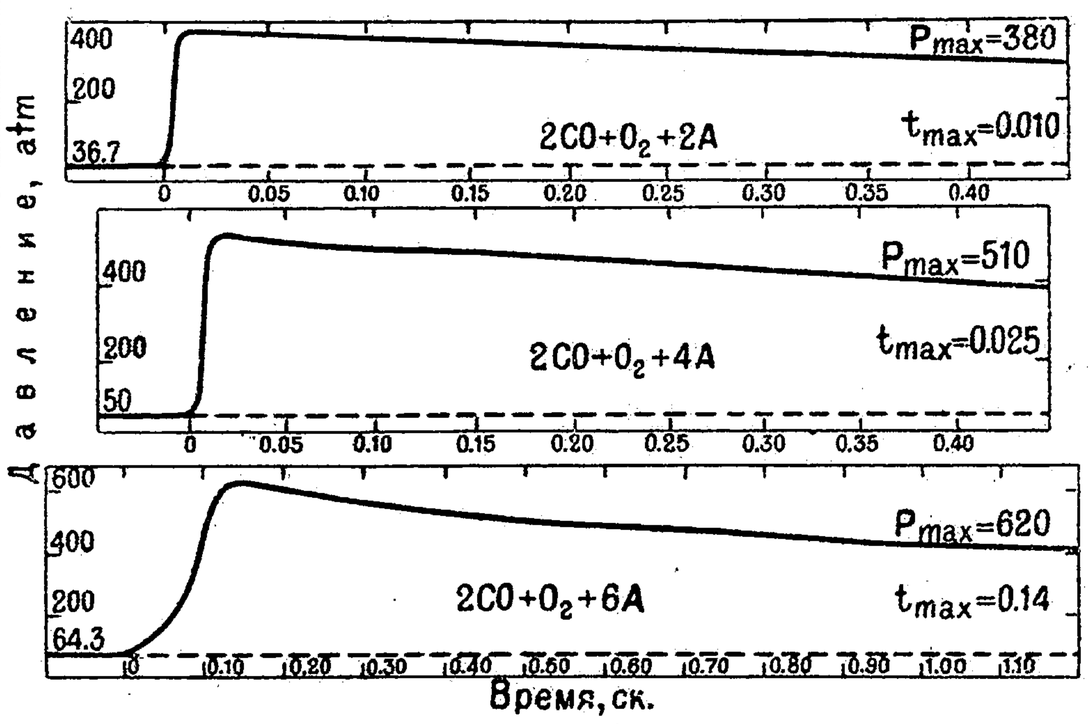
Фиг. 14. Изменение давления по времени для взрывов $2CO+O_2+(2CO, 4CO, 6CO)$ при начальных давлен. в 35.7, 50 и 64.3 исправл. *atm* (69).



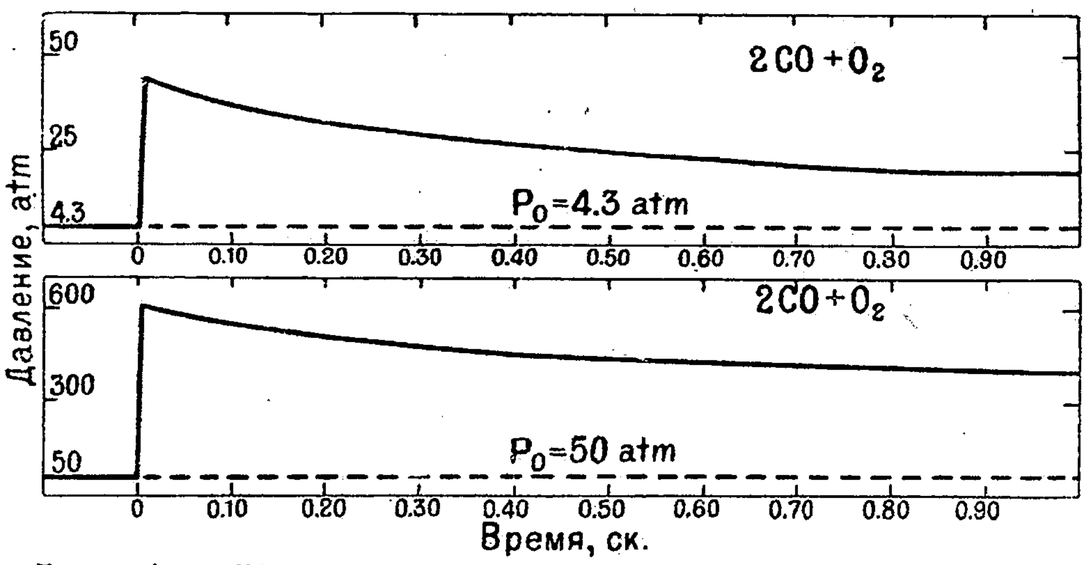
Фиг. 15. Изменение давления по времени для взрывов $2CO+O_2+(2N_2, 4N_2, 6N_2)$ при начальных давлениях в 35.7, 50 и 64.3 исправл. *atm* (69).



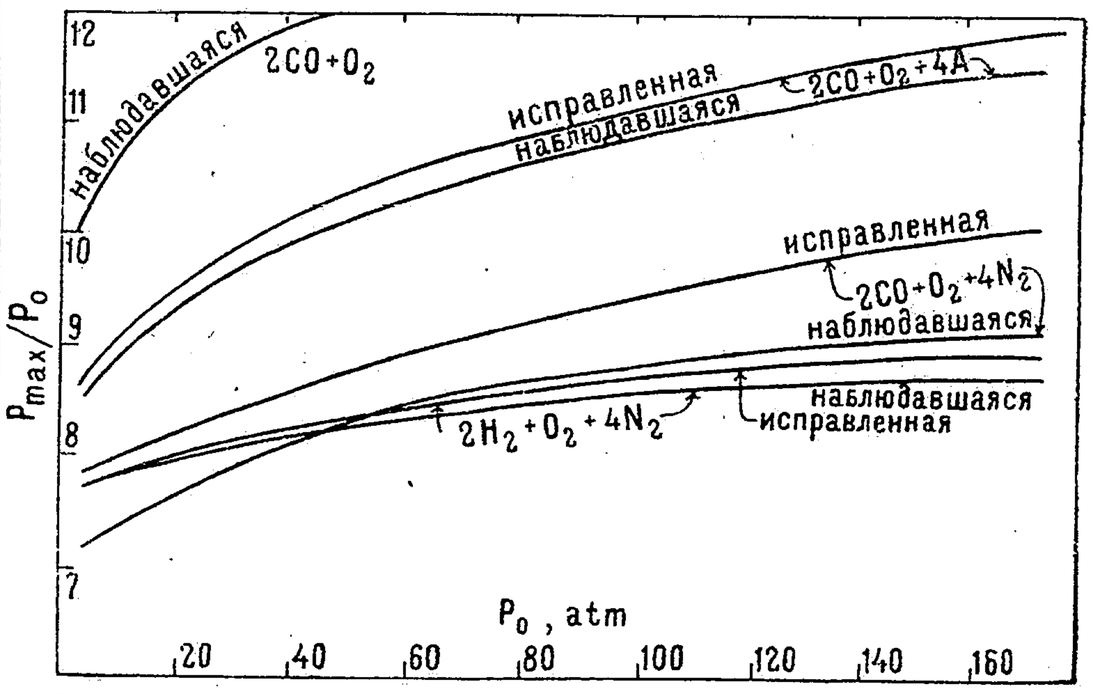
Фиг. 16. Изменение давления по времени для взрывов $2CO+O_2+4A$ при начальных давлениях в 3, 75 (73) и 150 *atm* (79). Шаровой сосуд, емкостью 240 *см*³.



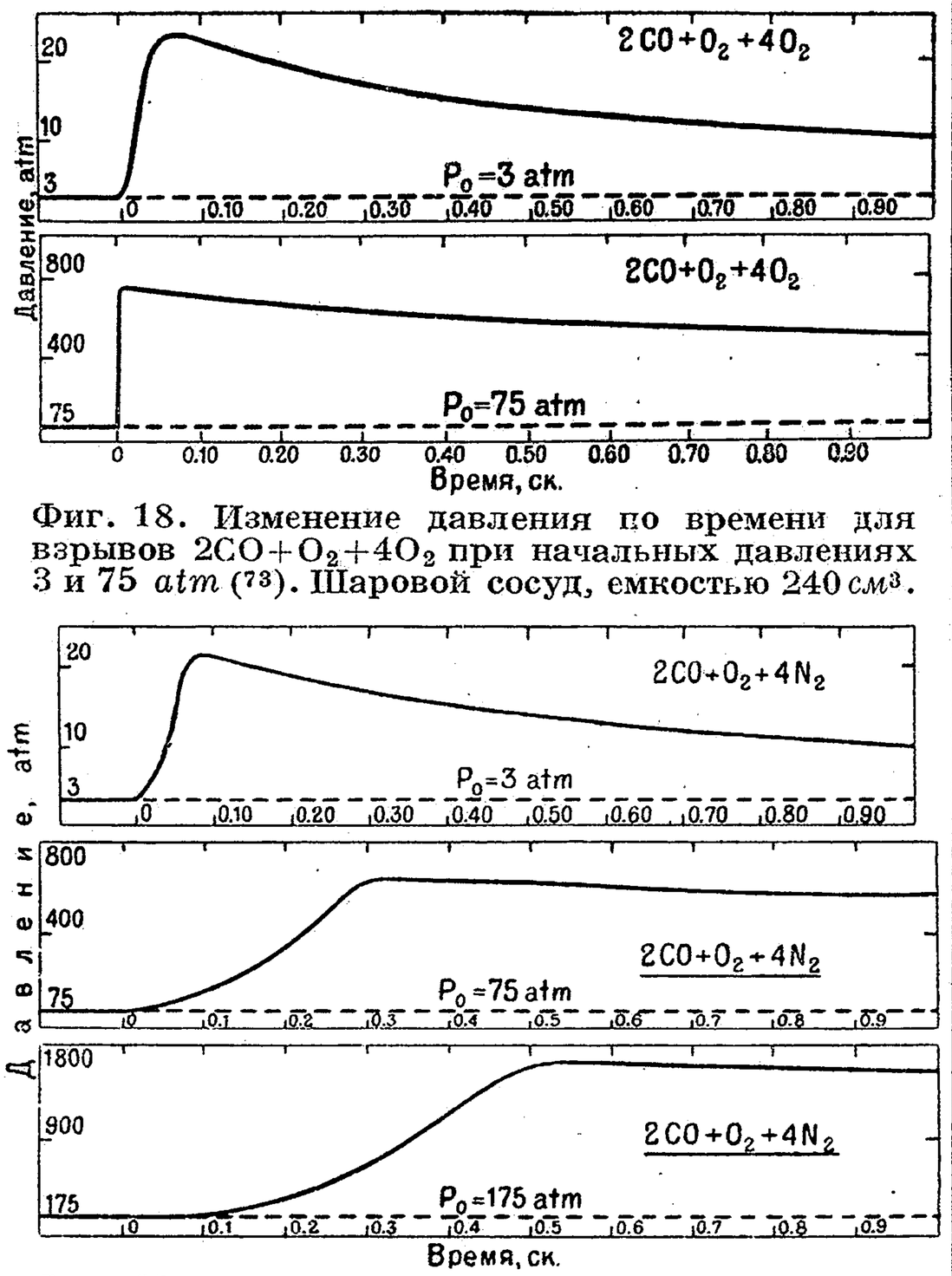
Фиг. 17. Изменение давления по времени для взрывов $2CO+O_2+$(2A, 4A, 6A) при начальных давлениях в 36.7, 50 и 64.3 *atm* (69).



Фиг. 19. Изменение давления по времени для взрывов $2CO+O_2$ при начальных давлениях в 4. 3 и 50 *atm* (73). Шаровой сосуд, емкостью 240 *см*³.

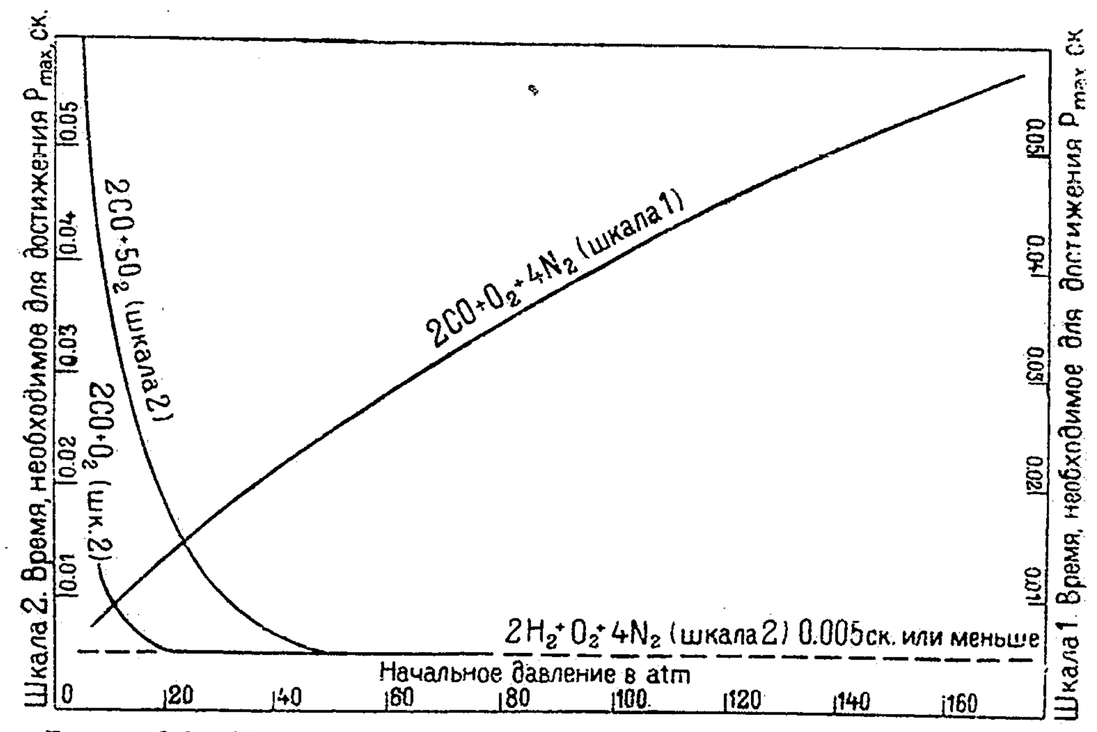


Фиг. 21. Влияние начального давления на отношение P_{max}/P_0 (79); P_{max} исправлено на потери от охлаждения в течение периода сгорания. P_0— на отклонение от закона Бойля. Шаровая бомба, емкостью 240 *см*³.

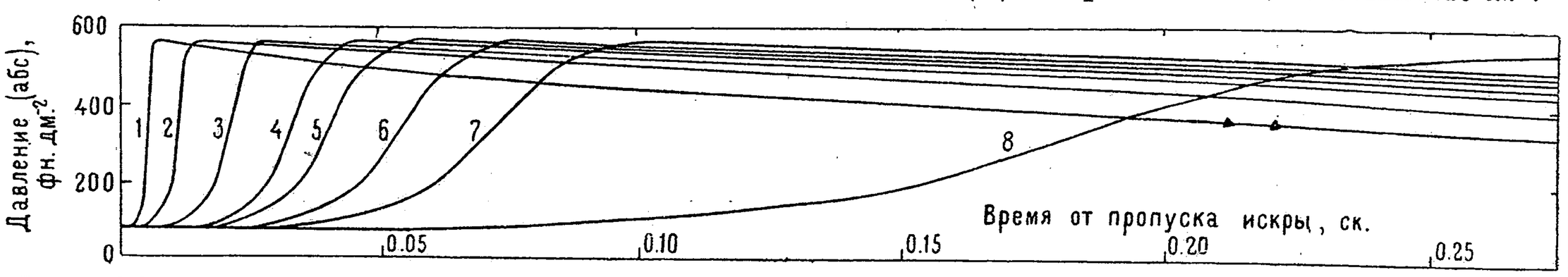


Фиг. 18. Изменение давления по времени для взрывов $2CO+O_2+4O_2$ при начальных давлениях 3 и 75 *atm* (73). Шаровой сосуд, емкостью 240 *см*³.

Фиг. 20. Изменение давления по времени для взрывов $2CO+O_2+4N_2$ при начальных давлениях в 3 (79), 75 и 175 *atm* (73). Шаровой сосуд, емкостью 240 *см*³.

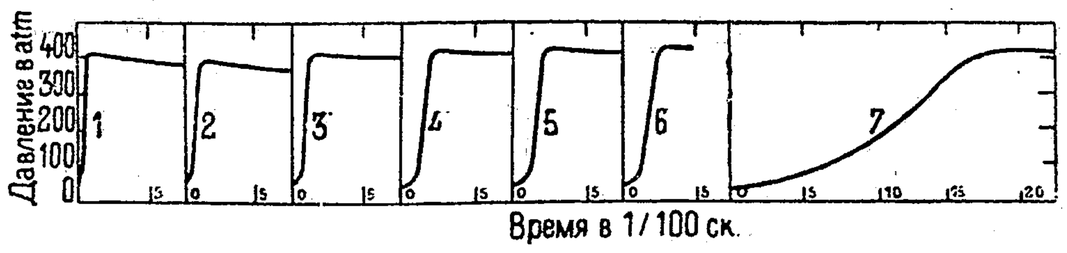


Фиг. 22. Влияние начального давления на время, необходимое для достижения максимального давления (79). Шаровой сосуд, емкостью 240 *см*³.



Фиг. 23. Изменение давления по времени при взрывах смесей $2(xH_2+yCO)+O_2+N_2$. P_0 (начальное давление) 5 *atm*. t_0 (начальная температура) 50° С. Сосуды цилиндрические, диаметром 7 дм. и высотой 8 дм. (83). (См. табличку.)

Кривая . .	1	2	3	4	5	6	7	8
Смесь H_2, % .	100	50	25	12	8	4	2.2	0.2
Смесь CO, % .	0	50	75	88	92	96	99.8	99.8



Фиг. 24. Изменение давления по времени при взрывах смесей $2(xH_2+yCO)+O_2+4N_2$. P_0 50 *atm*; температура комнатная. Шаровой сосуд, емкостью 240 *см*³ (67,71). (См. табличку.)

Кривая	1	2	3	4	5	6	7
Смесь H_2, % . . .	100	50	25	12.5	8	4	0
Смесь CO, % . . .	0	50	75	87.5	92	96	100

H_2, водород.

Смесь	$\frac{P_{max}}{P_0}$	мск.	Условия опыта	Лит.
$2H_2$				
$+O_2$	9.5		Цил. C_{18}	(2)
$+O_2+4N_2$	6.5	10	Цил. С *1	(6)
$+O_2$	9.25			
$+O_2+2H_2$	8.34			
$+O_2+4H_2$	7.58			
$+O_2+6H_2$	6.67			
$+O_2+2O_2$	8.2			
$+O_2+6O_2$	6.4			
$+O_2+N_2$	8.65		Цил. C_{4000}	(9)
$+O_2+2N_2$	8.26			
$+O_2+4N_2$	7.5			
$+O_2+6N_2$	6.5			
$+2N_2O$	12.85			
$+2N_2O+2N_2$	10.47			
$+O_2$	7.41	1.04	Цил. C_{300}	(11, 15)
$+O_2$	9.69	2.14	Цил. C_{4000}	(11, 15)
$+O_2+0.05H_2$		2.27		
$+O_2+0.1H_2$		2.53	Цил. C_{4000}	(11, 15)
$+O_2+0.2H_2$		2.41		
$+O_2+H_2$		2.82		
$+O_2+2H_2$		1.67	Цил. C_{300}	(11, 15)
$+O_2+2H_2$		4.22		
$+O_2+3H_2$		5.95		
$+O_2+4H_2$		9.67		
$+O_2+2O_2$		8.16		
$+O_2+6O_2$		16.04	Цил. C_{4000}	(11, 15)
$+O_2+N_2$		2.86		
$+O_2+0.5N_2$		3.55		
$+O_2+2N_2$	8.63	6.87		
$+O_2+2N_2$	7.60	2.67	Цил. C_{300}	(11, 15)
$+O_2+4N_2$	7.55	11.98	Цил. C_{4000}	
$+O_2+4N_2$	7.34		Цил. C_{300}	
$+O_2+6N_2$	6.64	24.45	Цил. C_{4000}	
$+O_2+6N_2$	6.12		Цил. C_{300}	
$+O_2+8N_2$		36.35	Цил. C_{300}	
$+O_2$	8.48			
$+O_2+0.5O_2$	8.37			
$+O_2+3O_2$	7.94		Цил. C_{4000}	(13); ср. (5,7)
$+O_2+6O_2$	7.0			
$+O_2+3H_2$	8.02			
$+O_2+4N_2$	6.8	9.5	Кон. С 115 дм.^{3}, воспламенение у вершины	(68)
$+O_2+4N_2$	7.54*2	8.4	1.15	(75)
$+O_2+4N_2$	7.96*2	6.9	3.0 P_0; Цил. С *1; t_0=54° С	
$+O_2+4N_2$	8.14*2	6.1	5.5	
$+O_2+4N_2$	7.98	5.5		
$+O_2+2N_2$	8.28	2.2		
$+O_2+4H_2$	8.1	1.0		
$+O_2+2H_2$	9.13	1.0		
$+O_2$	9.3	0.7		
$+O_2+4O_2$	7.7	2.9	P_0=2 *atm*; t_0=15° С; Цил. С *1	(75)
$+O_2+2O_2$	8.8	1.5		
$+O_2+4CO_2$	5.65	25.5		
$+O_2+2CO_2$	7.10	4.6		
$+O_2+4N_2$	7.7	5 или менее (убывает с увеличением P_0)	3	(79)
	7.8		10	
	8.0		25	
	8.1		50	
	8.33		75 P_0; Сфер. C_{240}; t_0=17° С	
	8.50		100	
	8.64		125	
	8.67		150	
	8.80		175	

Смесь	$\frac{P_{max}}{P_0}$	мск.	Условия опыта	Лит.
$2H_2$				
$+O_2+4N_2$	7.7		То же, как выше, за исключением P_{max}/P_0, где исправлено: P_{max} — на потери от охлаждения в течение периода сгорания и P_0 — на отклонение от закона Бойля	(79)
	7.84			
	8.05			
	8.16			
	8.43			
	8.63			
	8.79			
	8.82			
	8.98			
H_2				
$+N_2O$		2.06	Цил. C_{300}	(11, 15)
$+Cl_2+3.6H_2$	6.88		Цил. C_{4000}	(13); ср. (5, 7)
% H_2 в воздухе	Значения вычислены по опубликованным температурным данным			
25.4	7.23		Цил. C, диам. 30 *см*, высотой 30 *см*	(61)
15.3	5.03			
10.0	4.03			

*1 Диаметром 7 дм., высотой 8 дм. *2 Вычислено для $t_0 = 15°$.

CO, окись углерода.

2CO				
$+O_2$	10.1		Цил. C_{18}	(2)
$+O_2+4N_2$	7.3			
$+O_2$	9.56		Цил. C_{4000}	(9)
$+O_2+N_2$	8.82			
$+O_2+2N_2$	8.28			
$+O_2+5N_2$	6.66			
$+O_2$	9.42		Цил. C_{4000}	(13); ср. (5, 7)
$+O_2+1.5CO_2$	7.50			
$+O_2+3CO_2$	6.50			
$+O_2+4.5CO_2$	4.8			
$+O_2+1.5CO$	8.33			
$+O_2+6CO$	7.01			
$+O_2+1.5O_2$	8.52			
$+O_2+6O_2$	6.40			
$+O_2+3.75N_2$	7.24			
$+O_2+7.5N_2$	5.98			
$+O_2$	9.29	12.86	Цил. C_{300}	(11, 15)
$+O_2$	9.93	15.51	Цил. C_{4000}	
$+O_2+N_2$		17.78	Цил. C_{300}	
$+O_2+2N_2$		26.49	Цил. C_{300}	
$+O_2+CO_2$		27.18	Цил. C_{300}	
$+O_2+2CO_2$		35.80	Цил. C_{300}	
$+O_2$	10.0	12.5	4.3	(73)
$+O_2$	11.5	5.0	21.4 Сфер. C_{240}; P_0; $t_0=17°$ C	
$+O_2$	12.1	5.0	50.0	
$+O_2+2A$	10.6	10	Сфер. C_{240}; $P_0=35.7$; $t_0=17°$ C	(69)
$+O_2+2O_2$	10.3	5		
$+O_2+2CO$	10.01	5		
$+O_2+2N_2$	9.55	40		
$+O_2+4A$	10.20	25	Сфер. C_{240}; $P_0=50$; $t_0=17°$ C	(69)
$+O_2+4O_2$	9.20	5		
$+O_2+4CO$	9.00	10		
$+O_2+4N_2$	8.30	190		
$+O_2+6A$	9.7	140	Сфер. C_{240}; $P_0=64.3$; $t_0=17°$ C	(69)
$+O_2+6CO$	7.9	130		
$+O_2+6N_2$	6.4	1100		
$+O_2+4A$	8.5	35	3.0 Сфер. C_{240}; P_0; $t_0=17°$ C	(79)
	8.9	50	10.0	
	10.2	25	50.0	
	10.53	15	75.0	
	10.63	10	100.0	
	11.2	10	125.0	
	11.66	10	150.0	

Смесь	$\frac{P_{max}}{P_0}$	мск.	Условия опыта	Лит.
200				
$+O_2+4A$	8.65 9.1 10.1 10.3 10.33 10.84 11.4		То же, как выше, за исключением P_{max}/P_0, где исправлено: P_{max} — на потери от охлаждения в течение периода сгорания и P_0 — на отклонение от закона Бойля	(79)
$+O_2+4O_2$	7.6 7.7. 8.6 9.2 10.1	60 | 3.0 45 | 10.0 10 | 25.0 5 | 50.0 5 | 75.0	P_0; Сфер. C_{240}; $t_0=17°$ C	(73)
$+O_2+4CO$	9.6 9.8 10.0 10.13	10 | 75.0 5 | 100.0 5 | 125.0 5 | 150.0	P_0; Сфер. C_{240}; $t_0=17°$ C	(79)
$+O_2+4CO$	9.48 9.68 9.95 10.16		То же, как выше, за исключением P_{max}/P_0, где исправлено: P_{max} — на потери от охлаждения в течение периода сгорания и P_0 — на отклонение от закона Бойля	(79)
$+O_2+4N_2$	7.13 7.5 7.72 8.20 8.47 8.80 8.88 9.03 9.23	70 | 3.0 100 | 10.0 150 | 25.0 190 | 50.0 320 | 75.0 400 | 100.0 470 | 125.0 530 | 150.0 560 | 175.0	P_0; Сфер. C_{240}; $t_0=17°$ C	(79)
$+O_2+4N_2$	7.80 8.00 8.30 8.65 9.14 9.37 9.45 9.76 10.17		То же, как выше, за исключением P_{max}/P_0, где исправлено: P_{max} — на потери от охлаждения в течение периода сгорания и P_0 — на отклонение от закона Бойля	(79)
CO				
$+N_2O$	10.78		Цил. C_{4000}	(9)
$+N_2O$		15.40	C_{300}	(11, 15)
% CO (97.5%) в воздухе				
20	5.77	800		
25	7.12	385		
30	7.86	231		
35	8.16	211	$P_0=2$; Сфер. С 16 дм. диам.; внутренность посеребренная; воспламенение в центре; газ насыщен парами воды при комнатной температуре	(76)
40	8.27	175		
45	8.25	170		
50	7.65	189		
55	7.10	251		
60	6.05	390		
65	4.87	920		
25	6.39 | 1 7.12 | 2 7.10 | 3 7.22 | 4 7.39 | 5 7.24 | 6 7.47 | 7	280 385 482 550 668 990 1010	P_0	(76)
30	7.86 | 2 8.25 | 4 8.85 | 6	231 335 560	P_0	(76)

Влияние присутствия паров воды.

29.3% CO в воздухе.

Смесь	$\frac{P_{max}}{P_0}$	мск.	Условия опыта	Лит.
Содержание паров H_2O в смеси, в объемных %				
0	7.72 *1	290.2	Цил. С, диаметром 7 дм., высотой 8 дм.; $P_0=5$; $t_0=50°$ С	(83)
2.56	7.93 *1	90.1		
1.68	7.94 *1	97.0		
1.67	7.94 *1	92.0		
1.24	7.96 *1	101.5		
1.21	7.96 *1	101.0		
0.60	7.94 *1	125.9		
0.30	7.89 *1	166.3		

*1 Вычислено для $t_0=15°$ С.

Смеси H_2 и CO.

$2CO$				
$+H_2+1.5O_2$	9.28		Цил. C_{4000}	(9, 15)
$+H_2+4O_2$	8.3			
$+3H_2+1.5O_2$	8.92			
$+4H_2+3O_2$	9.08			
$+2H_2+O_2$		1.04	Цил. C_{300}	(11)
$+2CO+O_2$		12.86		
$2H_2$				
$+CO+1.5O_2$		2.57	Цил. C_{300}	(11)
$+CO+O_2$		1.39		
H_2				
$+CO+O_2$		3.88	Цил. C_{300}	(11)
$+2CO+1.5O_2$		4.14		
$2(xH_2+yCO)+O_2+4N_2$				
x y				
100 0	8.10*1	7.5	Цил. С, диаметром 7 дм., высотой 8 дм.; $P_0=5$; $t_0=50°$ С	(83)
49.7 50.3	8.10*1	15.5		
24.8 75.2	8.10*1	29.3		
11.9 88.1	8.10*1	46.5		
8.0 92.0	8.10*1	56.6		
4.1 95.9	8.05*1	75.9		
0.2 99.8	7.79*1	245.9		
$2(xH_2+yCO)+O_2+4N_2$				
100 0	7.82	5	Сфер. C_{240}; $P_0=50$; $t_0=17°$ С	(67)
50 50	7.98	15		
25 75	8.2	15		
12.5 87.5	8.2	25		
8 92	8.5	25—30		
4 96	8.5	30		
0 100	8.4	180		

*1 Вычислено для $t_0=15°$ С.

CH_4, метан.

CH_4				
$+1.84O_2$	14.35		Цил. C_{4000}	(13)
$+2.8O_2+10.5N_2$ . .	7.9			
$+1.92O_2+7.24N_2$.	8.95			
$+1.44O_2+5.41N_2$.	7.98			
$+2O_2$	15.44		Цил. C_{4000}	(9, 15)
$+2O_2$	13.94	1.24	Цил. C_{300}	(11, 14)
$+2O_2$	14.81		Цил. C_{4000}	(11, 14)
$+O_2+4N_2$	5.6	80	Сфер. C_{240}; $P_0=50$; $t_0=17°$ С	(53)

Смесь	$\frac{P_{max}}{P_0}$	мсек.	Условия опыта	Лит.
% CH_4 в воздухе				
6.30	4.20		Сфер. C_{4000}; тщательно отполированная внутренняя поверхность	(54)
6.80	6.10			
7.45	6.64			
7.95	7.09			
8.45	7.40			
9.20	7.73			
9.40	7.80			
9.65	7.90			
10.10	7.97			
10.25	7.97			
10.75	7.87			
11.40	7.73			
12.10	7.36			
12.90	6.78			
13.40	4.80			
13.90	3.50			
6.05	3.86		Сфер. C_{16000}; тщательно отполированная внутренняя поверхность	(54)
6.85	5.35			
7.80	6.85			
8.80	7.66			
9.80	7.94			
10.80	7.80			
11.90	7.40			
12.80	6.78			
12.1	8.15*1	275.9	Цил. С, диаметром 7 дм., высотой 8 дм.; $P_0=6.5$; $t_0=100°$ С	(83)
11.0	8.56*1	140.6		
10.5	8.69*1	119.3		
9.9	8.70*1	105.8		
9.7	8.77*1	106.5		
8.5	8.19*1	128.8		
7.3	7.20*1	225.9		

*1 Вычислено для $t_0=15°$ С. См. также стр. 437.

C_2H_2, ацетилен.

$C_2H_2+2.5O_2$	14.45		Цил. C_{4000}	(9, 15)
$C_2H_2+2.5O_2$		1.94	Цил. C_{300}	(11)

C_2H_4, этилен.

$C_2H_4+3O_2$	15.25		Цил. C_{4000}	(9, 15)
$C_2H_4+3O_2$	14.18	2.86	Цил. C_{300}	(11, 14)
$C_2H_4+3O_2$	15.73	2.23	Цил. C_{4000}	(11, 14)

C_2H_6, этан.

$C_2H_6+3.5O_2$	15.30		Цил. C_{4000}	(9)
$C_2H_6+3.5O_2$		0.83	Цил. C_{300}	(11)
% C_2H_6 в воздухе				
3.05	3.8		Числовые значения получены измерением опубликованной кривой	(56)
3.3	4.9			
3.6	5.75			
4.05	6.85			
4.8	7.8			
5.6	8.3			
6.7	8.75			

C_2H_6O, метиловый эфир.

Смесь	$\frac{P_{max}}{P_0}$	мск.	Условия опыта	Лит.
$C_2H_6O + 3O_2$	18.82		Цил. C_{4000}	(9)

$C_4H_{10}O$, этиловый эфир.

$C_4H_{10}O + 6O_2$	15.42		Цил. C_{4000}	(9)

C_2N_2, дициан (циан).

C_2N_2				
$+ O_2 + 4N_2$	10.95		Цил. C_{18}	(2)
$+ 2O_2$	19.80		Цил. C_{4000}	(9, 15); ср. (5, 13)
$+ N_2 + 2O_2$	16.72			
$+ 2N_2 + 2O_2$	13.93			
$+ 4N_2 + 2O_2$	11.66			
$+ O_2$	23.72			
$+ 0.75N_2 + O_2$ . . .	19.52			
$+ 2N_2 + O_2$	14.42			
$+ 4N_2 + O_2$	11.14			
$+ 4NO$	16.00		Цил. C_{4000}	(9, 15); ср. (5, 13)
$+ N_2O$	21.40			
$+ 2NO$	22.08			
$+ 2N_2O$	24.6			
$+ O_2$		1.06	Цил. C_{300}	(11)
$+ 2O_2$		1.55	Цил. C_{300}	
$+ 2O_2$		4.50	Сфер. C_{1500}	
$+ 2O_2 + 2N_2$		15.4	Цил. C_{300}	
$+ 2O_2 + N_2$		6.09	Цил. C_{300}	
$+ O_2 + 0.75N_2$ . . .	18.65	3.20	Цил. C_{300}	
$+ O_2 + 0.75N_2$ . . .	21.09	2.74	Сфер. C_{1500}	
$+ O_2 + 3N_2$	13.88	10.35	Цил. C_{300}	
$+ O_2 + 3N_2$	15.56	15.12	Сфер. C_{1500}	
$+ O_2 + 3N_2$		23.63	Цил. C_{300}	
$+ O_2 + 4N_2$	10.6	29.78	Цил. C_{300}	
$+ 4N_2O$		4.53	Цил. C_{300}	
$+ 4N_2O$	12.02		Сфер. C_{1500}	

C_6H_6, бензол.

% C_6H_6 в воздухе, по объему				
16.84	8.28	105.1	Цил. С, диам. 7 дм. и высотой 8 дм.; $P_0 = 95$ фн. дм.$^{-2}$; $t_0 = 100°$ С	(82)
14.76	9.00	73.5		
13.24	9.50	59.7		
13.16	9.50	59.8		
12.06	9.74	55.1		
10.7	9.78	49.0		
9.15	Громкий металлич. удар			

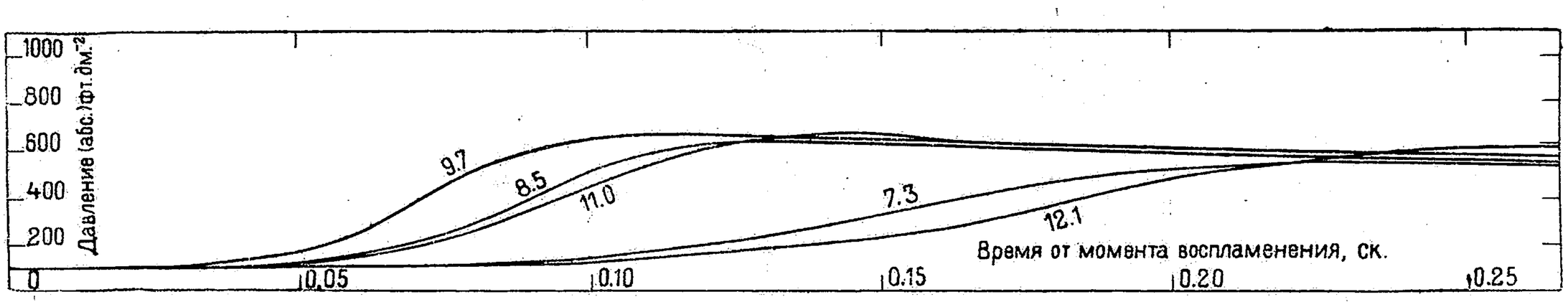
C_6H_{14}, гексан.

% C_6H_{14} в воздухе, по объему				
16.91	8.86	91.2	Цил. С, диам. 7 дм. и высотой 8 дм.; $P_0 = 95$ фн. дм.$^{-2}$; $t_0 = 100°$ С	(82)
14.80	9.48	69.5		
13.97	9.56	64.0		
13.20	9.50	58.6		
10.72	Сильный взрыв			

Бензин (Petrol).

Отношение воздуха к горючему по весу	$\frac{P_{max}}{P_0}$ *1	мск.	Условия опыта: P_0, фн. дм.$^{-2}$	Условия опыта	Лит.
19.2	7.74	175.2	95.2	Цил. С, диам. 7 дм. и высотой 8 дм.; t_0 = 100° С	(82)
16.9	8.58	109.6	95.5		
	8.52	110.8	142.5		
14.8	9.33	78.4	95.5		
13.0	9.71	67.1	95.7		
10.7	Громкий металлич. удар		95.3		

*1 Вычислено для t_0=15° С.



Фиг. 25. Изменения давления по времени при взрывах смесей метана с воздухом. P_0=95.1 фн. дм.$^{-2}$; t_0=100° С (83).

ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И НАЧАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ.

C_6H_6, бензол.

t_0, °С	P_0, фн. дм.$^{-2}$	Отношение воздуха к горючему по весу: 12.0	10.7	9.15	Лит.
		Максимальное повышение давления (фн. дм.$^{-2}$)			
100	95.0	645	644		(82)
	67.0	447	449		
	38.0	242	248	241	
200	120.5	636		646	
	84.5	438		442	
	48.2	238		240	
300	146.0	614		633	
	102.0	420		434	
	58.0	226		237	

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ.

Смесь: 9.9% CH_4 в воздухе. Цил. С диаметром 7 дм., высотой 8 дм.

t_0, °С	P_0, фн. дм.$^{-2}$	$\frac{P_{max}}{P_0}$	$\frac{P_{max}}{P_0}$ *1	мск.	t_0, °С	P_0, фн. дм.$^{-2}$	$\frac{P_{max}}{P_0}$	$\frac{P_{max}}{P_0}$ *1	мск.
24.7	30.3	8.32	8.57	99.7	200	120.6	5.66	8.69	83.8
24.7	53.0	8.41	8.65	11.63	300	58.2	4.68	8.36	49.6
100	38.1	6.79	8.51	79.8	300	102.3	4.75	8.48	59.7
100	66.7	6.79	8.52	104.7	300	145.9	4.80	8.57	67.1
100	95.0	6.95	8.71	109.0	400	68.5	4.12	8.30	41.0
200	43.2	5.60	8.57	68.2	400	120.1	4.12	8.30	47.3
200	84.4	5.65	8.64	75.0	400	171.5	4.19	8.56	54.8

*1 Вычислено для t_0=15° С.

ВЛИЯНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ И НАЧАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ.

Бензин (Petrol), гексан и бензол.

t_0, °C	P_0, фн. дм.$^{-2}$	Отношение воздуха к горючему по весу: 13 Бензин	14 Гексан	12 Бензол	Лит.
		Повышение давления, фн. дм.$^{-2}$			
100	100	660	668	680	(82)
	50	321	324	327	
200	100	519	520	523	
	50	250	250	248	

ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР ВЗРЫВА.

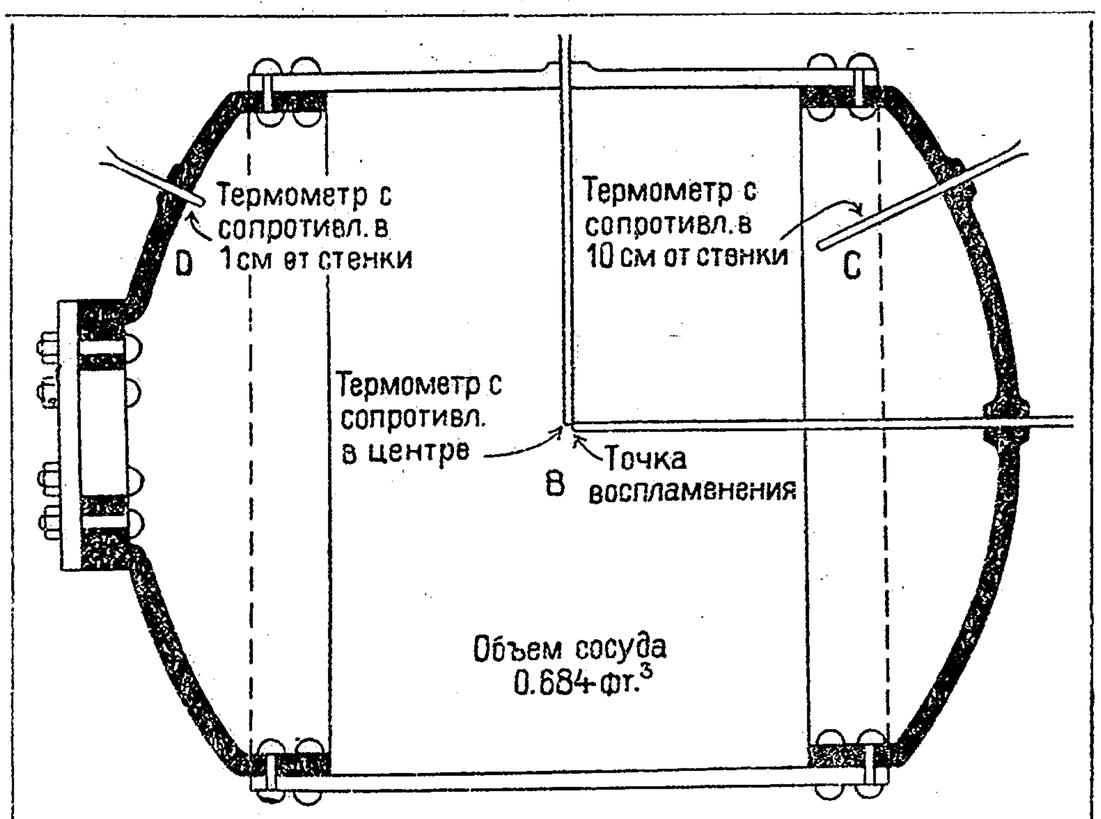
10% смесь каменноугольного газа (680 BTU фт.$^{-3}$) с воздухом (31). Сосуд, согласно фиг. 26, емкостью 6.2 фт.^{3}.

Распределение температуры в момент P_{max}.

Средняя температура (вычислена по давлению)	1600° C
a) Температура в точке B	1900° C
b) Температура в точке C	1700° C
c) Температура в точке D	1100÷1300° C
d) Температура на расстоянии 1 *см* от стенки (боковой)	850° C

Распределение температуры спустя 0.5 ск. после P_{max}.

Средняя температура всего газа	1100° C
Средняя температура газа, исключая слой толщиной в 1 *см*, соприкасающийся со стенкой	1160° C



Фиг. 26. Сосуд для взрывов.

НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ЦИКЛА В ГАЗОВОМ ДВИГАТЕЛЕ (47); ср. (18, 20, 38).

Каменноугольный газ (460 BTU фт.$^{-3}$); диаметр цилиндра 7 дм.; ход поршня 15 дм.; рабочее пространство 577 дм.^{3}; термоэлемент: 10% сплавы Pt-Rh и Pt-Ir (толщиной 0.0005—0.0008 дм.). См. фиг. 27.

№ кривых . . .	1	2	3	4	5	№ кривых . . .	1	2	3	4	5
Отнош. воздух/газ	7.35/1	7.08/1	7.13/1	6.71/1	5.66/1	Отнош. воздух/газ	7.35/1	7.08/1	7.13/1	6.71/1	5.66/1
Утечка тепла через стенки цилиндра, °C	35.6	37.2	81.4	40.6	52.8	Утечка тепла через стенки цилиндра, °C	35.6	37.2	81.4	40.6	52.8
Угол вращения вала	t° C	t° C	t° C	t° C	t° C	Угол вращения вала	t° C	t° C	t° C	t° C	t° C
360	569	568	582	705	636	697	1836				
300	496	503	515	624	540	690	1546	1551	1532	1579	1721
240	349	348	371	517	431	675	1423	1418	1397	1437	1586
180	256	269	317	422	371	660	1154	1147	1269	1247	1417
120	217	223	262	365	330	645	1159	1124	1139	1193	1275
60	228	241	273	326	337	630	1041	1052	1018	1098	1192
30	267	275	330	339	442	615	1022	1007	1017	1058	1124
720					2249	600	1017	975	975	982	1068
710				1947		540	856	843	816	895	889
709						480	726	708	704	794	764
708				1889		420	648	646	637	751	705
705		1848	1871		1918						

ПОТЕРИ ВСЛЕДСТВИЕ ЛУЧЕИСПУСКАНИЯ.

Изменение давления по времени при взрыве 15% смеси каменноугольного газа (675 BTU фт.$^{-3}$) с воздухом в сосуде для взрывов: (a) с тщательно полированной, (b) с зачерненной внутренней поверхностью ([44]); объем сосуда 0.788 фт.^{3}; внутренняя поверхность 4380 $см^3$. (Ср. также фиг. 28.)

P_{max} при $P_0 = 1$ atm	Давление в фн. дм.$^{-2}$ через промежутки времени после воспламенения равные:			
	0.15 ск.	0.25 ск.	0.35 ск.	0.45 ск.
a) 114.0 фн. дм$^{-2}$	98.7	84.2	73.5	64.9
b) 110.8 фн. дм$^{-2}$	89.2	73.1	61.3	53.5

9.8% смесь каменноугольного газа (575 BTU фт.$^{-3}$) с воздухом ([45]). Сосуд—как и в предыдущем случае.

Время, протекшее от момента воспламенения, в ск.	Средняя $t°$ газа, °K (вычисленная по давлению)	Среднее лучеиспускание, приходящееся на $см^2$ стенки	Полная потеря теплоты от лучеиспускания, в % теплоты сгорания	Время, протекшее от момента воспламенения, в ск.	Средняя $t°$ газа, °K (вычисленная по давлению)	Среднее лучеиспускание, приходящееся на $см^2$ стенки	Полная потеря теплоты от лучеиспускания, в % теплоты сгорания
0.15	1600	0.12	5.0	0.50	1280	0.46	19.0
0.18	1700*[1]	0.17	7.0	0.75	1085	0.54	22.3
0.20	1680	0.21	8.7	1.00	950	0.57	23.6
0.25	1600	0.28	11.6				

*[1] Максимальная температура.

ВЛИЯНИЕ СЖАТИЯ ГАЗА НА ПОТЕРИ ОТ ЛУЧЕИСПУСКАНИЯ.

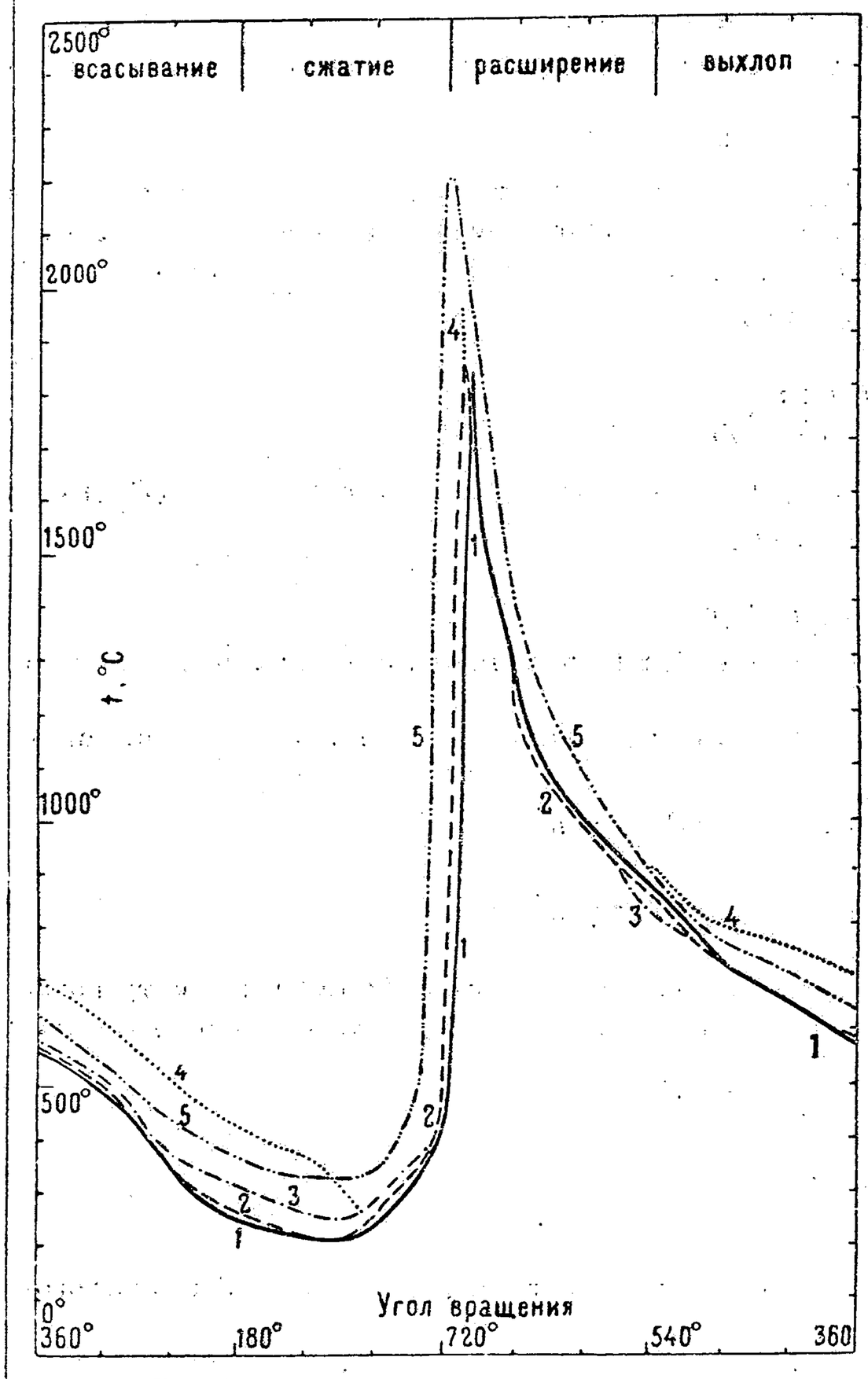
15% смесь каменноугольного газа (575 BTU фт.$^{-3}$) с воздухом ([45]).

Время, протекшее от момента воспламенения, в ск.	Средняя $t°$ газа, °K (вычисленная по давлению)		Среднее лучеиспускание, приходящееся на $см^2$ стенки		Полная потеря теплоты от лучеиспускания, в % теплоты сгорания	
	$P_0 = 0.5$ atm	$P_0 = 1.5$ atm	$P_0 = 0.5$ atm	$P_0 = 1.5$ atm	$P_0 = 0.5$ atm	$P_0 = 1.5$ atm
0.05	2270	2400	0.061	0.14	3.3	2.5
0.10	2020	2210	0.2	0.425	11.0	7.7
0.15	1790	2040	0.29	0.615	15.9	11.3
0.20	1600	1890	0.35	0.75	19.2	13.6
0.25	1440	1765	0.39	0.843	21.4	15.3
0.50	1030	1350	0.47	1.065	25.7	19.3
0.75	810	1140	0.49	1.143	26.8	20.7
1.00	700	1010	0.492	1.158	26.9	21.0

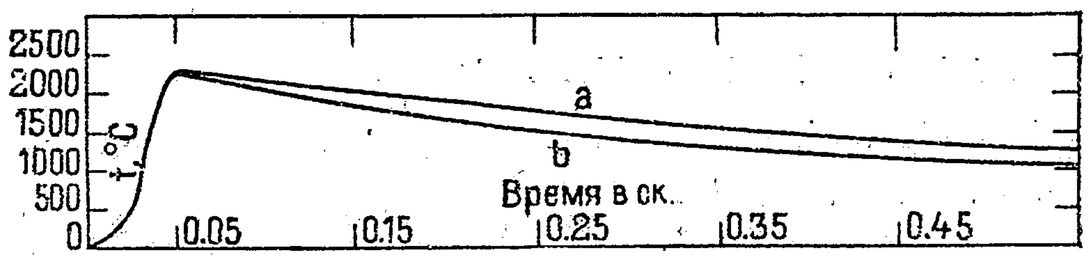
ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГАЗОВ НА ПОТЕРИ ОТ ЛУЧЕИСПУСКАНИЯ.

Смеси водорода с воздухом ([61]).

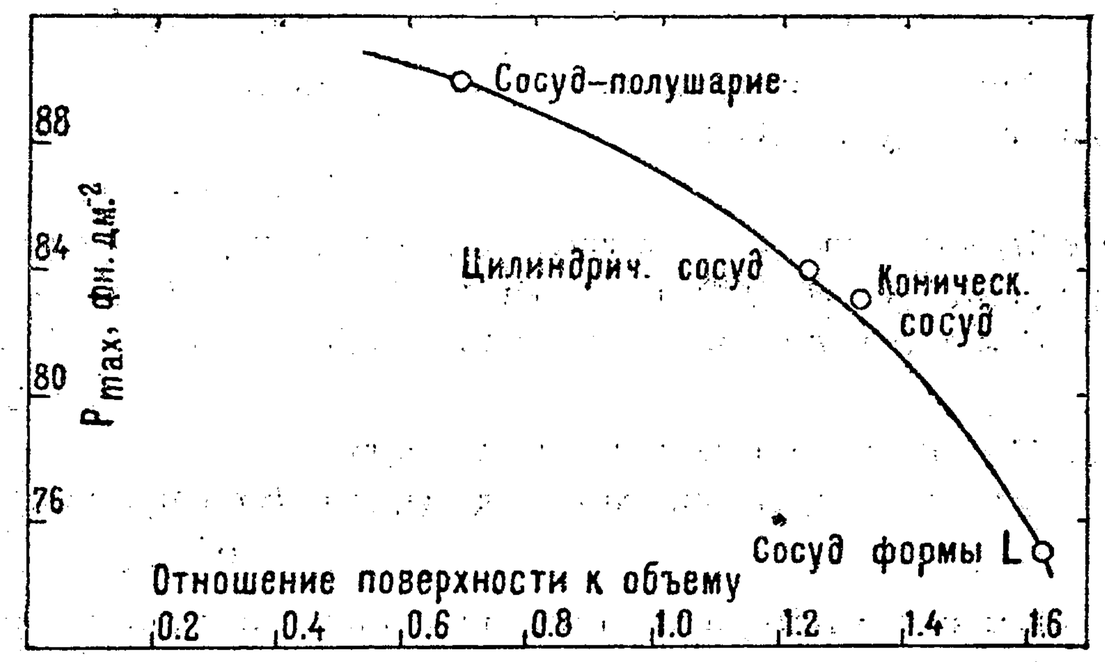
Содержание H_2 в воздухе, %	Максимальная $t°$ газа, °K (вычисленная по давлению)	Время взрыва, в ск.	Полное лучеиспускание, приходящееся на $см^2$ стенки	% теплоты сгорания, теряемой лучеиспусканием до наступления максимального давления	Полная потеря теплоты от лучеиспускания, в % теплоты сгорания
25.4	2400	0.017	0.60	0.5	16.1
15.3	1580	0.065	0.245	1.3	11.0
10.0	1230	0.240	0.12	1.4	8.2
Каменноугольный газ с воздухом.					
15.0	2410	0.05	0.98	3.3	26.1
13.0	2170	0.07	0.81	3.7	25.0
9.8	1700	0.18	0.57	7.0	23.6



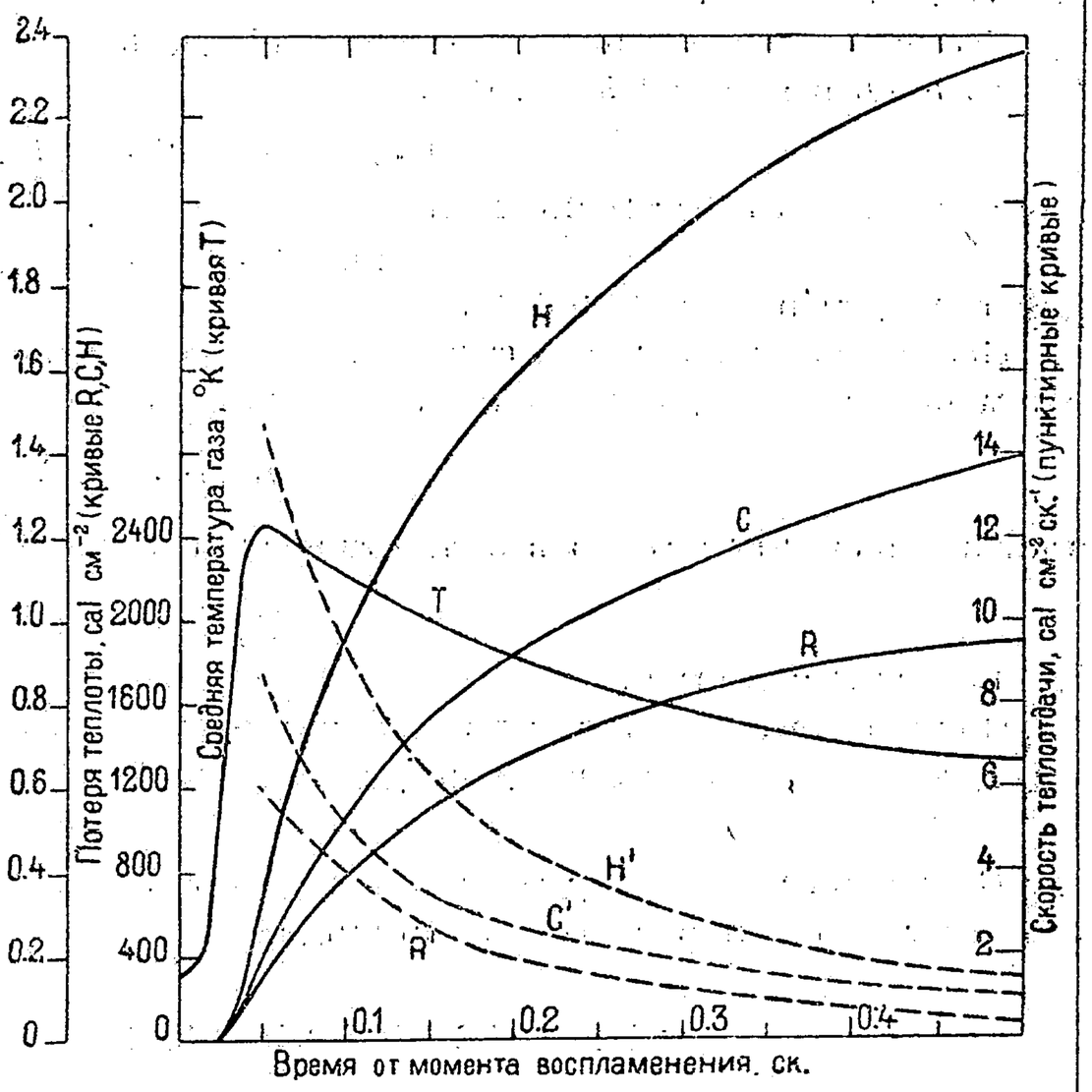
Фиг. 27. Непосредственное измерение температурного цикла в газовом двигателе (47).



Фиг. 28. Кривые изменения температуры по времени, полученные при взрыве 15% смеси каменноугольного газа с воздухом (44) в сосудах с полированной (a) и с зачерненной (b) внутри поверхностью. Температуры вычислены по соответствующим давлениям.



Фиг. 29. Влияние формы сосудов с одинаковой начальной вместимостью на развивающееся при взрывах максимальное давление (68).



Фиг. 30. Потеря теплоты 15% смесью каменноугольного газа с воздухом (64,74). *R*—средняя потеря теплоты от лучеиспускания, отнесенная к 1 *см*^{2} поверхности стенки; *C*—средняя потеря теплоты от теплопроводности, отнесенная к 1 *см*^{2} поверхности стенки; *H*—полная (суммарная) потеря теплоты. *R'*, *C'* и *H'* дают соответственно: с к о р о с т ь потерь от лучеиспускания, теплопроводности и полной потери. *T*—средняя температура газа (вычисленная по давлению).

ПОТЕРИ ТЕПЛОТЫ.

15% смесь каменноугольного газа (570 BTU фт.$^{-3}$) с воздухом (64).

Секунды *1	Средняя *2 $t°$ газа, °K	Потеря теплоты на *см*^{2} стенки, в % теплоты сгорания каменноугольного газа			Секунды *1	Средняя *2 $t°$ газа, °K	Потеря теплоты на *см*^{2} стенки, в % теплоты сгорания каменноугольного газа		
		от теплопроводн.	от лучеиспускания	полная			от теплопроводн.	от лучеиспускания	полная
0.05	2440*3	5.1	3.8	8.9	0.25	1710	27.7	20.3	48.0
0.1	2220	14.4	10.4	24.8	0.3	1600	30.0	22.2	52.2
0.15	2020	20.3	15.0	35.3	0.4	1430	34.4	24.3	58.7
0.2	1840	24.5	17.9	42.4	0.5	1300	37.6	25.6	63.2

*1 Время, протекшее от момента воспламенения, в ск. *2 Вычислено по давлению. *3 Максимальная $t°$.

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ПРИБЛИЖЕННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ОТ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ВЗРЫВАХ.

Смеси каменноугольного газа и воздуха.

Основная формула для определения потерь от лучеиспускания при взрывах смесей каменноугольного газа с воздухом (59):

$$R_{n.} = 0.0001\,(T_{max} - 700\,\sqrt{D \times L}),$$

где $R_{n.}$—полное лучеиспускание, поддающееся учету; T_{max}—максимальная температура (подразумевается средняя, °K); D—упругость газовой смеси в atm; L—длина цилиндра, в котором производится взрыв, в $см$.

Величина потери теплоты от лучеиспускания ($R_{л.}$), приходящаяся на $см^2$ поверхности стенки, в ск. (64):

$$R_{л.} = 1.75 \times 10^{-14}\ T^4,$$

где T—средняя абсолютная температура.

Для цилиндрического сосуда (диам. h $см$ и высотой h $см$):

$$R_{л.} = 0.32 \times 10^{-14}\ T^4\ \sqrt{h}.$$

Величина потери теплоты от теплопроводности, приходящаяся на $см^2$ поверхности стенки, в ск. ($R_{т.}$) (64);

$$R_{т.} = 4 \times 10^{-13}\ (t - t_{c.})^4$$

для температур выше 2000° K и

$$R_{т.} = 7 \times 10^{-10}\ (t - t_{c.})^3$$

для температур ниже 2000° K, где $(t - t_{c.})$—разность температур (в °C) между горячими газами и стенками сосуда для взрыва.

Величина полной потери теплоты ($H_{n.}$), приходящаяся на $см^2$ поверхности стенки (в ск.) в цилиндре (диам. h $см$ и высотой h $см$) (64):

$$H_{n.} = 4 \times 10^{-13}\,(T - T_{c.})^4 + 0.32 \times 10^{-14}\ T^4\ \sqrt{h}$$

для температур выше 2000° K и

$$H_{n.} = 7 \times 10^{-10}\,(T - T_{c.})^3 + 0.32 \times 10^{-14}\ T^4\ \sqrt{h}$$

для температур ниже 2000° K.

Полная потеря теплоты стенками цилиндрического сосуда для взрывов (30 $см$ × 30 $см$) к моменту развития максимального давления (64) (взрывы смеси каменноугольного газа и воздуха) при атмосферном давлении:

$$H_{max} = 2.15 \times 10^{-8}\ T_{max}^{2.5} \times t_{в.};$$

или, выражая эту потерю в виде отношения к теплоте сгорания:

$$H_{max} = 1.43 \times 10^{-5}\ T_{max}^{1.5} \times t_{в.},$$

где $t_в$ — время взрыва.

Полная потеря теплоты на единицу поверхности для однотипных двигателей, работающих в аналогичных условиях, может быть дана уравнением (74):

$$H = C + R\sqrt{d},$$

где C—потеря на единицу поверхности от теплопроводности, а $R\sqrt{d}$ — потеря на единицу поверхности от лучеиспускания при диаметре цилиндра d.

ВЛИЯНИЕ ВИХРЕВОГО (ТУРБУЛЕНТНОГО) ДВИЖЕНИЯ ГАЗА.

Взрывы смесей каменноугольного газа с воздухом в коническом сосуде емкостью 115 дм.³ (воспламенение у вершины конуса) (68); ср. (7, 31, 39, 56, 75).

Отношение воздуха к каменноугольному газу	$\frac{P_{max}}{P_0}$		мск.		Отношение воздуха к каменноугольному газу	$\frac{P_{max}}{P_0}$		мск.	
	Газ в состоянии турбулентного движения	Газ в спокойном состоянии	Газ в состоянии турбулентного движения	Газ в спокойном состоянии		Газ в состоянии турбулентного движения	Газ в спокойном состоянии	Газ в состоянии турбулентного движения	Газ в спокойном состоянии
2.08	6.92		70.0		5.21	6.13	5.52	49.6	139.0
2.61	7.23	6.44	28.0	95.0	6.25	5.53	4.70	81.0	329.0
3.13	7.48	6.68	39.0	71.0	7.29	4.84	3.76	136.0	942.0
3.65	7.24		38.0		8.33	4.15		344.0	
4.17	6.70	6.30	51.6	83.0					

Смесь этана, C_2H_6, и воздуха в сферическом сосуде емкостью 4000 $см^3$ (зажигание искрой в центре) (56).

% C_2H_6 в воздухе	мск.		% C_2H_6 в воздухе	мск.	
	Газ в спокойном состоянии	Газ в состоянии турбулентного движения		Газ в спокойном состоянии	Газ в состоянии турбулентного движения
3.30		176	4.05	124	36
3.45		96	4.30		33
3.60	332		4.35	94	
3.80	152		4.60		26
3.85	146	45	4.65	73	

% C_2H_6 в воздухе	мск.		% C_2H_6 в воздухе	мск.	
	Газ в спокойном состоянии	Газ в состоянии турбулентного движения		Газ в спокойном состоянии	Газ в состоянии турбулентного движения
4.70		29	6.00	46.5	
4.80	70		6.40		19
5.00	63	24	6.45	46	
5.25		21	6.75	46.5	19
5.35	54	20	7.05	50	20
5.60	52		7.15	52	
5.95		19			

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ В МОМЕНТ МАКСИМАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ.

Взрывы каменноугольного газа с воздухом (64).

Внутренняя тепловая энергия.—От 72% теплоты горения в 9.7% смеси каменноугольного газа с воздухом до 80% в 15% смеси.

Полезная химическая энергия.—Около 10% в каждом случае.

Потеря тепла через стенки сосуда.—От 10% (приблизительно) в 15% смеси до 18% (приблизительно) в 9.7% смеси.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Hirn, *375*, **1861:** 254, 450, 847. (2) Bunsen, *8*, **131:** 161; 67. *3*, **34:** 489; 67. *B72*. (3) Vieille, *34*, **95:** 1280; 82. (4) Mallard et Le Chatelier, *34*, **95:** 1352; 82. (5) Mallard et Le Chatelier, *51*, **1:** 173; 82. (6) Clerk, *153*, **69:** 220; 82. (7) Mallard et Le Chatelier, *15*, **4:** 379; 83. (8) Mallard et Le Chatelier, *27*, **39:** 98, 268; 83. (9) Berthelot et Vieille, *34*, **98:** 545; 84.

(10) Berthelot et Vieille, *34*, **98:** 601; 84. (11) Berthelot et Vieille, *34*, **98:** 646; 84. (12) Berthelot et Vieille, *34*, **98:** 705; 84. (13) Mallard et Le Chatelier, *51*, **4:** 59; 85. (14) Berthelot, *6*, **4:** 13; 85. (15) Berthelot et Vieille, *6*, **4:** 29, 39, 48, 59; 85. (16) Clerk, *153*, **85:** 1; 86. *135*, **53:** 207; 86. (17) Douglas, *355*, **63:** 308; 87. (18) Burstall, *3*, **40:** 282; 59. (19) Berthelot et Vieille, *34*, **123:** 523; 96.

(20) Burstall, *403*, **1898:** 209. **1901:** 1031. **1908:** 5. (21) Berthelot et Vieille, *34*, **128:** 777; 99. (22) Fenn, *404*, **44:** 366; 00. (23) Petavel, *398*, **46:** 1; 01. (24) Oliver, *412*, **8:** 616; 01. (25) Bairstow and Horseley, *115*, **74:** 723; 02. (26) Petavel, *3*, **3:** 461; 02. (27) Langen, *414*, No. **8:** 1; 03. (28) Petavel, *62*, **205:** 357; 05. (29) Bairstow and Alexander, *5*, **76:** 340; 05.

(30) Beyling, *405*, **42:** 130; 06. (31) Hopkinson, *5*, **77:** 387; 06. (32) Clerk, *5*, **77:** 500; 06. (33) Hopkinson, *5*, **79:** 138; 07. (34) Hopkinson, *3*, **13:** 84; 07. (35) Clerk, *153*, **169:** 121; 07. (36) Nagel, *414*, No. **54:** 1; 08. *115*, **86:** 278; 08. (37) Coker, *115*, **86:** 497; 08. (38) Dalby and Callendar, *5*, **80:** 57; 08. (39) Committee on Gaseous Explosions, *133*, **1908:** 308. **1909:** 247. **1910:** 199. **1911:** 130. **1912:** 192. **1913:** 166. **1914:** 177. **1915:** 158. **1916:** 292.

(40) Pier, *9*, **15:** 536; 09. (41) Pier, *7*, **66:** 759; 09. (42) Clerk, The Gas, Petrol and Oil Engine. Wiley, New York, 1909. (43) Pier, *9*, **16:** 897; 10. (44) Hopkinson, *5*, **84:** 156, 10. (45) David, *62*, **211:** 375; 12. (46) Bjerrum, *7*, **79:** 513; 12. (47) Coker and Scroble, *153*, **196:** 1; 13. (48) David, *3*, **25:** 256; 13. (49) Thornton, *3*, **28:** 18; 14. *133*, **1914:** 84, 513.

(50) Siegel, *7*, **87:** 641; 14. (51) Flamm und Mache, *75*, **126:** 9; 17. (52) Thornton, *3*, **30:** 383; 15. (53) Bone a. oth., *62*, **215:** 278; 15. (54) Wheeler, *4*, **113:** 840; 18. (55) Mackenzie and Honaman, *244*, **6:** 119; 19. (56) Wheeler, *4*, **115:** 81; 19. (57) David, *115*, **108:** 251, 300; 19. (58) David, *3*, **38:** 492; 19. (59) David, *3*, **39:** 66, 84; 20.

(60) David, *3*, **40:** 318; 20. (61) David, *5*, **98:** 183; 20. (62) Woodbury, Lewis and Canby, *244*, **8:** 209; 21. (63) Dixon, *244*, **9:** 237; 21. (64) David, *5*, **98:** 303; 21. (65) Womersley, *5*, **100:** 483; 21. (66) David, *3*, **42:** 868; 21. (67) Bone and Haward, *5*, **100:** 76; 21. (68) Kratz and Rosecrans, *86*, **17:** No. 133; 22. (69) Bone, Newitt and Townend, *5*, **103:** 205; 23.

(70) Ellis, *4*, **123:** 1435; 23. (71) Bone, Newitt and Townend, *4*, **123:** 2008; 23. (72) Midgley and McCarty, *244*, **14:** 182; 24. (73) Bone, Newitt and Townend, *5*, **105:** 406; 24. (74) David, *403*, **1924:** 741, 763. (75) Fenning, *299*, No. **902**; 24. (76) Crowe and Newey, *3*, **49:** 1112; 25. (77) Ellis and Wheeler, *4*, **127:** 761; 25. (78) Brown, Leslie and Hunn, *45*, **17:** 397; 25. (79) Bone, Newitt and Townend, *5*, **108:** 393; 25.

(80) Nickolls, Underwriters Laboratories Misc. Hazard 1130, Pamphlet 95; 1925. (81) David, *5*, **108:** 617; 25. (82) Fenning, *299*, No. **979**; 25. (83) Fenning, *62*, **225:** 331; 26. (83.1) Groves, Practical Treatise on Oil and Gas Engines, Manchester, 1897. (83.2) David, Richardson and Davies, Proc. Leeds Phil. Soc., **1:** 37, 26. (83.3) Bone, Newitt and Townend, *5*, **110:** 645; 26. (83.4) Maxwell and Wheeler, Safety in Mines Research Board, Report, No. **10:** 25. (83.5) Tizard, *83*, preprint, 1926. (83.6) David, *83*, preprint, 1926.

Теоретическая.

(84) Berthelot, *6*, **12:** 302; 77. (85) Mallard et Le Chatelier, *34*, **93:** 1014, 1076; 81. (86) Berthelot, *27*, **39:** 145; 83. *34*, **96:** 1186; 83. (87) Berthelot et Vieille, *34*, **96:** 116, 1218, 1358; 83. (88) Mallard et Le Chatelier, *27*, **39:** 269; 83. (89) Berthelot, *34*, **97:** 767; 83.

(90) Berthelot et Vieille, *27*, **41:** 561, 566; 84. (91) Berthelot et Vieille, *34*, **98:** 770, 852; 84. (92) Le Chatelier, *27*, **48:** 122; 87. *7*, **1:** 456; 87. (93) Le Chatelier, *34*, **104:** 1780; 87. (94) Bjerrum, *9*, **17:** 731; 11. *7*, **79:** 537; 12. (95) David, *3*, **39:** 551; 20. (96) Le Chatelier, *34*, **179:** 971, 24. (97) Goodenough and Felbeck, *86*, **18:** No. 139; 24. (98) David, *3*, **1:** 334; 26. (98.1) Wimperis, *355*, **94:** 354; 02. **96:** 511; 03. (98.2) Tizard, *83*, preprint, 1926.

Издания по вопросу о коэффициенте при детонации в двигателях внутреннего сгорания.

(99) Lucker, *412*, **10:** 553; 02.

(100) Midgley, *244*, **7:** 489; 20. (101) Ricardo, *381*, **11:** 51, 92, 130, 169, 201, 242; 21. **12:** 265, 299, 329; 22. (102) Ricardo, *153*, **17 I:** 123; 22. (103) Tizard and Pye, *381*, **11:** 55, 98, 134; 21. (104) Tizard, *411*, **37:** 381; 21. (105) Midgley and Boyd, *244*, **10:** 7; 22. (106) Midgley and Gilkey, *244*, **10:** 218; 22. (107) Midgley, *244*, **10:** 357; 22. (108) Midgley and Boyd, *45*, **14:** 589; 22. (109) Midgley, *45*, **14:** 849, 894; 22. **15:** 421; 23.

(110) Empire Motor Fuels Committee, *153*, **18 I;** 23. (111) Ricardo, *244*, **12:** 367; 23. (112) Ricardo, *413*, **28:** 49; 24. (113) Young and Holloway, *244*, **14:** 235, 315; 24. (114) Midgley and McCarty, *244*, **14:** 182; 24. (115) Morgan, *153*, **19:** 254; 24. (116) Schlesinger, *244*, **16:** 433; 25. (117) Dumenois, *34*, **180:** 1392; 25. (118) Fieldner, Straub and Jones, *45*, **13:** 51; 21. (119) Fieldner and Jones, *45*, **14:** 594; 22.

(120) Wendt and Grimm, *45*, **16:** 890; 24. (121) Clark, Brugmann and Thee, *45*, **17:** 1226; 25. (122) Brown, *45*, **17:** 1229; 26. (123) Lovell and Boyd, *45*, **17:** 1216; 25. (124) Clark and Thee, *45*, **17:** 1219; 25. (125) Church, Mack and Boord, *45*, **18:** 334; 26. (126) Muraour, *378*, **14:** 851; 25. (127) Denison, *244*, **17:** 273; 25. (128) Callendar, *115*, **121:** 475; 26. (129) Sims and Mardles, *83*, preprint, 1926.

ТЕМПЕРАТУРА ВСПЫШКИ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ.*[1]

E. H. Leslie и J. C. Geniesse.

1. Чистые вещества.—Температура вспышки пара над жидкостью—это температура, при которой происходит воспламенение. Наблюдаемые величины существенно зависят от типа употребляемых аппаратов (ср. стр. 383). Низшая граница точки воспламенения чистой жидкости есть температура, при которой давление ее пара равно B/kN, где B—барометрическое давление, N—количество молекул O_2, необходимое для полного сгорания одной молекулы жидкости, а k—постоянная, зависящая от типа аппарата ([4]). Температура вспышки зависит от барометрического давления в такой же мере, как и температура кипения.

В помещаемой ниже таблице указаны для ряда жидкостей: 1) значения для N, 2) температура вспышки, найденная в опыте и отмеченная в литературе, и 3) температура вспышки, вычисленная по приведенной выше формуле при $k=8$. Большая согласованность между найденной и вычисленной температурами для различных типов аппаратов вспышки может, пожалуй, получиться применением различных значений k. Однако, приводимые в литературе значения для температуры вспышки сильно варьируют. Необходимо более тщательное и детальное исследование.

Название	Формула	N	Температура вспышки		Лит.
			наблюденная	вычисленная (min)	
Сероуглерод	CS_2	3	−25.5÷−20	−27	([4])
УГЛЕВОДОРОДЫ.					
Бензол	C_6H_6	7.5	−12÷10	−13	([4,5])
Циклогексан	C_6H_{12}	9	−17	−17	
Гексан	C_6H_{14}	9.5	−18	−26	([4])
Толуол	C_7H_8	9	6.5÷30	6.5	([4,5])
Гептан	C_7H_{16}	11	−1÷17	−5	([5])
Этилбензол	C_8H_{10}	10.5	15.5	23	([4])
Ксилол	C_8H_{10}	10.5	29÷50	25	([5])
Октан	C_8H_{18}	12.5	17	15	([4])
n-Пропилбензол	C_9H_{12}	12	30.5	40.5	
Нафталин	$C_{10}H_8$		86		([4,5])
Тетралин	$C_{10}H_{12}$		78		([3])
вторич.-Бутилбензол	$C_{10}H_{14}$		52		([4])
Декалин	$C_{10}H_{18}$		58		([3])
ГАЛОИДОПРОИЗВОДНЫЕ.					
Дихлорэтилен	$C_2H_4Cl_2$		17		([8])
o-Дихлорбензол	$C_6H_4Cl_2$		77		
p-Дихлорбензол	$C_6H_4Cl_2$	9.5	67÷78	55	([5,8])
Бромбензол	C_6H_5Br	8.5	65	42	([8])
Хлорбензол	C_6H_5Cl	8.5	27.5÷39	23.5	([5,8])
АЛКОГОЛИ И ФЕНОЛЫ.					
Метиловый алкоголь	CH_4O	1.5	−1÷32	13	([4,5])
Этиловый алкоголь	C_2H_6O	3	9.0÷32.0	14	
n-Пропиловый алкоголь	C_3H_8O	4.5	22.5÷45.5	25	
Изопропиловый алкоголь	C_3H_8O		11.75÷14.5		([4])
n-Бутиловый алкоголь	$C_4H_{10}O$		35÷35.5		
Изобутиловый алкоголь	$C_4H_{10}O$	6	27.5	28	
Изоамиловый алкоголь	$C_5H_{12}O$	7.5	40÷42	44	
Фенол	C_6H_6O		79		
Пирокатехин	$C_6H_6O_2$		127		
Резорцин	$C_6H_6O_2$	6.5	152	160	
Гидрохинон	$C_6H_6O_2$	6.5	165	167.5	
Циклогексанол	C_6H_7O		68		([3])
o-Крезол	C_7H_8O	8.5	81÷83	79	([4,5])
m-Крезол	C_7H_8O	8.5	86	89.5	([4])
p-Крезол	C_7H_8O	8.5	86	90.5	
β-Нафтол	$C_{10}H_8O$	11.5	161	139	([5])

*[1] Перевод под редакцией проф. С. С. Наметкина.

Название	Формула	N	Температура вспышки		Лит.
			наблюденная	вычислен-ная (min)	
АЛЬДЕГИДЫ, КЕТОНЫ И ЭФИРЫ.					
Метиловый эфир	C_2H_6O		−41		(5)
Ацетон	C_3H_6O	4	−18÷2	−19	(2,5)
Этиловый эфир	$C_4H_{10}O$	6	−41÷−20	−43	(5)
Бензальдегид	C_7H_6O	8	62.5	63	(5)
КИСЛОТЫ.					
Бензойная кислота	$C_7H_6O_2$	7.5	121÷131	136	(4,5)
СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ.					
Этилформиат	$C_3H_6O_2$	3.5	−19.5	−18	(4)
Метилацетат	$C_3H_6O_2$	3.5	−15.5÷4.6	−15	(4)
Хлорэтилацетат	$C_4H_7ClO_2$		67		(8)
Этилхлорацетат	$C_4H_7ClO_2$		54		(8)
Этилацетат	$C_4H_8O_2$	5	−5.0÷5	−5	(4)
Метилпропионат	$C_4H_8O_2$	5	−2.0	−3	(4)
n-Пропилформиат	$C_4H_8O_2$	5	−3.0	−2	(4)
Изопропилформиат	$C_4H_8O_2$		−5.5		(4)
n-Бутилформиат	$C_5H_{10}O_2$		17.5		(4)
Этилпропионат	$C_5H_{10}O_2$	6.5	12.5	9	(4)
Метил-*n*-бутират	$C_5H_{10}O_2$	6.5	14	11	(4)
n-Пропилацетат	$C_5H_{10}O_2$	6.5	14.5	10.5	(4)
Изопропилацетат	$C_5H_{10}O_2$		4.5		(4)
НИТРОСОЕДИНЕНИЯ.					
Динитрохлорбензол	$C_6H_3ClN_2O_4$		187		(5)
Нитрохлорбензол	$C_6H_4ClNO_2$		127		(5)
m-Динитробензол	$C_6H_4N_2O_4$		150		(5)
Нитробензол	$C_6H_5NO_2$	7.5	88÷90	89.5	(4,5)
Анилин	C_6H_7N	9	71	70	(5)
Диметиланилин	$C_8H_{11}N$	12	61÷76	70	(5)
α-Нафтиламин	$C_{10}H_9N$	13.5	157	144	(5)

2. **Смеси.**—См. стр. 382.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—см. в конце тома.)

(1) Battle, Handbook of Industrial Oil Engineering, p. 262. Philadelphia, Lippincott, 1920. (2) Coste, *173*, 42: 168; 17. (3) Gardner, Paint Mfgrs. Assoc. U. S., Circular 248: 62; 25. (4) Mack, Boord and Barham, *45*, 15: 963; 23. (5) Ormondy and Craven, Chem. Trade J., 70: 41; 22. (6) Schrauth, *416*, 2: 184; 21. (7) Sherman, Gray and Hammerschlag, *45*, 1: 13; 09. (8) Weber and Wynne, *78*, 46: 197; 24.

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ СМЕСЕЙ НА ДЕТОНАЦИЮ У ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.*1

T. A. Boyd.

Детонация, или стук, характерные (при некоторых условиях) для процесса сгорания у бензиновых моторов, зависит от химического состава или структуры горючего, от компрессии, температуры и положения точки зажигания в круговом процессе. Равным образом детонация зависит и от ряда более мелких факторов, например от устройства камеры сжигания и положения свечи (1,5). Главные виды моторного топлива, в зависимости от их способности давать при сгорании стук, могут быть расположены в следующем нисходящем порядке (2,5): эфиры, парафины, олефины, нафтены, ароматики и алкоголи. Способность любого сорта горючего к детонации может быть по желанию увеличена или уменьшена прибавлением соответствующего вещества; количество прибавляемого вещества в некоторых случаях чрезвычайно мало.

*1 Перевод под редакцией проф. С. С. Наметкина.

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ АЗОТИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПОНИЖЕНИЕ ДЕТОНАЦИИ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.

За единицу сравнения принимается анилин, взятый в количестве 3% от объема топлива. Все измерения проделаны на аппарате с прыгающей иглой; в качестве топлива применялся керосин ([3]). Приведенные ниже данные представляют соответственно: (a)—количества веществ (в *г*), необходимые для понижения детонации, эквивалентной детонации 1 *г* анилина и (b)—величины, обратные числу молей вещества, необходимого для получения такого же антидетонационного эффекта, какой дает 1 моль анилина. Отрицательные значения отмечены знаком(−).

Вещества, понижающие детонацию	Формула	(a) Количество вещества для получения эффекта,=1	(b) Относительная мол. эффективность
Анилин	$C_6H_5NH_2$	1	1
Кумидин	$(CH_3)_3C_6H_2NH_2$	0.96	1.51
Дифениламин	$(C_6H_5)_2NH$	1.21	1.5
m-Ксилидин	$(CH_3)_2C_6H_3NH_2$	0.92	1.4
Монометиланилин	$C_6H_5NHCH_3$	0.83	1.4
Толуидин	$CH_3C_6H_4NH_2$	0.94 *1	1.22 *1
Амиламинобензол	$C_5H_{11}C_6H_4NH_2$	1.53	1.15
Этиламинобензол	$C_2H_5C_6H_4NH_2$	1.14	1.14
Аминодифенил	$C_6H_5C_6H_4NH_2$	1.6	1.14
Метил-*o*-толуидин ([4])	$CH_3C_6H_4NHCH_3$	1.15	1.13
n-Бутиламинобензол	$C_4H_9C_6H_4NH_2$	1.44	1.11
n-Пропиламинобензол	$C_3H_7C_6H_4NH_2$	1.32	1.10
Моноэтиланилин	$C_6H_5NHC_2H_5$	1.27	1.02
Моно-*n*-пропиланилин	$C_6H_5NHC_3H_7$	1.95	0.75
Этилдифениламин	$C_2H_5N(C_6H_5)_2$	3.65	0.58
Моно-*n*-бутиланилин	$C_6H_5NHC_4H_9$	3.1	0.52
Диэтиламин	$(C_2H_5)_2NH$	1.59	0.495
Ди-*n*-пропиланилин	$C_6H_5N(C_3H_7)_2$	7.15	0.27
Моно-изоамиланилин	$C_6H_5NHC_5H_{11}$	7.1	0.248
Диэтиланилин	$C_6H_5N(C_2H_5)_2$	6.7	0.24
Диметиланилин	$C_6H_5N(CH_3)_2$	6.2	0.21
Этиламин	$C_2H_5NH_2$	2.4	0.20
Триэтиламин	$(C_2H_5)_3N$	7.95	0.14
Трифениламин	$(C_6H_5)_3N$	30.0	0.09
Аммиак	NH_3	2.0(−)	0.09(−)
Изопропилнитрит	$C_3H_7NO_2$	0.085(−)*2	11.5(−)*2

*1 Среднее из значений для *o*-, *m*- и *p*-изомеров. *2 Только приблизительно. Органические нитраты и нитриты, вообще говоря, принадлежат к возбудителям детонации, при чем первые в большей степени, чем вторые, а производные жирного ряда действуют значительно энергичнее, чем производные ароматического ряда. Хлор и бром, равно как и их производные, также принадлежат к возбудителям детонации.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

([1]) Midgley and Boyd, *45*, 14: 589; 22. ([2]) Midgley, *244*, 7: 495; 20. ([3]) Boyd, *45*, 16: 893; 24. ([4]) Boyd, *0*. ([5]) Ricardo, *381*, 11: 92; 21.

АСФАЛЬТЫ И МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОСКИ.*1

Herbert Abraham.

Под этим заглавием будут рассмотрены следующие группы веществ: 1) минеральные воски, 2) природные асфальты, 3) асфальтиты, 4) асфальтовые пиробитумены и 5) пирогенные асфальты. Все пять групп принадлежат к классу «битуминозных веществ»; при этом первые три относятся к роду «битуменов», четвертая—к роду «пиробитуменов» и пятая—к роду «пирогенных остатков».

НОМЕНКЛАТУРА.

Приводимые определения выясняют соотношения, существующие между рассматриваемыми группами.

Асфальт—видовое название битумена, а также некоторых пирогенных веществ, темного цвета, различной твердости, сравнительно нелетучих, состоящих главным образом из углеводородов, вполне свободных от кислородных соединений; асфальты не содержат кристаллизующихся парафинов или содержат их лишь в небольшом количестве; в природе асфальты часто встречаются в сочетании с минеральными веществами. Неминеральные составные части асфальтов плавки и хорошо растворимы в сероуглероде. Дистиллаты, полученные при перегонке в пределах между 300 и 350° С, дают с серной кислотой значительное количество остатка. [Данное определение относится к естественным асфальтам и к пирогенным асфальтам. Естественные асфальты встречаются в природе в чистом или почти чистом состоянии, или в сочетании со значительным количеством минеральных веществ и потому называются иногда «асфальтовыми породами». Этими минеральными веществами могут быть песок, песчаник, известняк, глина, сланец и т. д. Под пирогенными асфальтами разумеют остатки от перегонки, продувания и подобных им операций с нефтью,—напр., мазут, получаемый от простой перегонки неасфальтовой нефти, а также от простой или паровой перегонки асфальтово-парафинистой нефти и паровой перегонки асфальтовой нефти; гудрон (продувной асфальт), получаемый продуванием воздуха через горячий мазут; остаточные асфальты, получаемые паровой перегонкой асфальтово-парафинистых и асфальтовых нефтей; нефтяная кислая смола (осадочный асфальт, кислый асфальт), добываемая из кислого остатка, получаемого в результате очистки нефтяных погонов серной кислотой, а также в результате пирогенетического разложения вурцилита (напр., вурцилитовый асфальт, получаемый деполимеризацией вурцилита в закрытых ретортах).]

Асфальтит—вид битумена, включающий тела темного цвета, сравнительно твердые и нелетучие, состоящие главным образом из углеводородов, вполне свободных от кислородных соединений, и кристаллизующихся парафинов; асфальтиты встречаются в природе часто в сочетании с минеральными веществами. Неминеральные составные части этого битумена трудно плавятся, но легко растворяются в сероуглероде. Дистиллаты, полученные при перегонке в пределах от 300 до 350° С, дают с серной кислотой значительное количество остатка. [К разряду асфальтитов принадлежат: гильсонит (раковистого излома и с характерной коричневой чертой на фарфоре); блестящая смола (излома от раковистого до шероховатого и черною чертой) и грагамит (излома от раковистого до шероховатого и с черной чертой на фарфоре).]

Асфальтовые пиробитумены—вид битумена темного, сравнительно твердого и нелетучего, состоящего из углеводородов, вполне свободных от кислородных соединений, часто в сочетании с минеральными веществами. Неминеральные составные части неплавки и почти нерастворимы в сероуглероде. [К асфальтовым пиробитуменам относятся: элатерит (с характерными, напоминающими каучук свойствами и коричневой чертой на фарфоре), вурцилит (с изломом от раковистого до шероховатого и с коричневой чертой; деполимеризуется при нагревании, образуя продукт плавкий и растворимый), альбертит (с изломом от раковистого до шероховатого и черно-бурой чертой; частично деполимеризуется при нагревании), импсонит (с шероховатым изломом и черной чертой; не деполимеризуется при нагревании) и асфальтовые пиробитуменовые сланцы.]

Битумен—родовое название природных веществ различного цвета, твердости и летучести, которые состоят главным образом из углеводородов, совершенно свободных от кислородных соединений, иногда в сочетании с минеральными веществами. Неминеральные составные части битуменов плавки и хорошо растворяются в сероуглероде. Дистиллаты, полученные при перегонке в пределах от 300 до 350° С, дают с серной кислотой значительное количество остатка («гудрона»). [К роду «битуменов» принадлежат нефти, природные асфальты, природные минеральные воски и асфальтиты.]

Битуминозные вещества—класс природных или пирогенных веществ, который объединяет битумены, пиробитумены и все похожие на них по физическим свойствам вещества. [К «битуминозным веществам» относятся битумены, пиробитумены, пирогенные дистиллаты (пирогенные воски и дегти) и пирогенные остатки (пеки, гудроны и пирогенные асфальты).]

---

*1 Перевод под редакцией проф. П. А. Флоренского.

ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИ

Род	Разряд	Вид	Плотность при 25° С (неминеральной части) (2)	Степень проницаемости при 25° С (3)	Коэффициент восприимчивости (1)	$t°_{пл.}$, °С (4)	Содержание связанного углерода (5)
Битумены	Нефти						
	Естественные минеральные воски	Озокерит	0.85—1.00	5—10	80	60÷95	0.5—10
		Монтанский воск	0.90—1.00	5	100	75÷95	2—10
	Естественные асфальты	Содержащие менее 10% минеральных веществ	0.95—1.12	0—350	15—100	15÷165	1—25
		Содержащие более 10% минеральных веществ	0.95—1.15	0—150	30—100	15÷175	5—25
	Асфальтиты	Гильсонит	1.05—1.10	3	100	120÷175	10—20
		Блестящая смола	1.10—1.15	5	100	120÷175	20—30
		Грагамит	1.15—1.20	0	100	175÷320	30—55
Пиробитумены	Асфальтовые пиробитумены	Элатерит	0.90—1.05			Неплавкие	2—5
		Вурцилит	1.05—1.07	5		Неплавкие	5—25
		Альбертит	1.07—1.10	0		Неплавкие	25—50
		Импсонит	1.10—1.25	0		Неплавкие	50—85
		Асфальтовые пиробитуменовые сланцы	1.50—1.75	0		Неплавкие	2—25 *1
	Неасфальтовые пиробитумены						
Пирогенные дистиллаты	Пирогенные воски						
	Дегти						
Пирогенные остатки	Пирогенные асфальты	Мазут, гудрон	0.85—1.05	100—350		−20÷25	2—10
		Продутые нефтяные асфальты	0.90—1.07	25—200	8—40	25÷200	5—20
		Остаточные асфальты	1.00—1.17	0—150	40—60	25÷110	5—40
		Кислотные асфальты	1.05—1.20	0—150	40—60	25÷110	5—30
		Вурцилитовый асфальт	1.04—1.07	5—10	30—40	65÷150	5—25
	Пеки						

*1 Вычислено на основе, свободной от минералов.

ЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Содержание растворимых в CS_2 веществ (7)	Содержание неминеральных веществ, нерастворимых в CS_2 (7)	Содержание минеральных веществ (7)	Содержание карбенов (8, 8.1)	Содержание веществ, растворимых в 88° нафты (9)	Содержание кислорода в неминеральной части (6)	Содержание твердого парафина (10)	Выход кислотного остатка (11)	Содержание омыляемых веществ (12)
95—100	0—1	0—5	0—3	75—95	0—2	50—90	90—100	0—2
98—100	0—2	0—2	0—2	80—100	3—6	0—10	0—10	50—80
60—98	0—40	0—10	0—5	25—95	0—2	0—5	90—100	0—2
Следы—90	0—25	10—95	0—5	Следы—85	0—2	0—5	90—100	0—2
90—100	0—1	Следы—1	0—0.5	40—60	0—2	0—следы	85—95	Следы
95—100	0—1	Следы—5	0—1	20—50	0—2	0—следы	85—95	Следы
45—100	0—5	Следы—50	0—80	Следы—50	0—2	0—следы	80—95	Следы
10—20	70—90	Следы—10	Следы—2	5—10	1—5	0—следы	80—90	Следы—15
5—10	80—95	Следы—10	Следы—2	Следы—2	0—2	0—следы	90—98	Следы
2—10	85—98	Следы—10	Следы—2	Следы—2	0—3	0—следы	90—98	Следы
1—6	90—99	Следы—10	Следы—2	Следы—2	0—3	0—следы	90—98	Следы
Следы—3	15—70	30—85	0—следы	0—следы	0—3	Следы—3	90—98	Следы
98—100	0—0.5	0—0.5	0—1	80—99	0—3	0—15	90—100	Следы—5
95—100	0—5	0—0.5	0—10	50—90	2—5	0—10	90—100	Следы—2
85—100	0—15	0—1	0—30	25—85	0—2.5	0—5	90—100	0—2
95—100	0—5	0—1	0—15	60—95	3—7	0—0.5	80—95	0—2
98—100	0—0.5	Следы—2	0—2	50—80	0—2	0—следы	90—95	Следы

Минеральный воск—видовое название битумена, а также некоторых пирогенных веществ, различного цвета, консистенции от вязкой до твердой, имеющих характерный блеск и жирных на-ощупь, сравнительно нелетучих и состоящих главным образом из углеводородов, совершенно свободных от кислородных соединений, со значительной примесью кристаллизующихся парафинов; иногда встречаются в сочетании с минеральными веществами; неминеральные составные части минерального воска плавки и хорошо растворимы в сероуглероде. [Определение, данное для «минерального воска», относится ко всем сырым и очищенным минеральным воскам, а также к пирогенным воскам. Под сырым природным воском разумеют озокерит и т. п. вещества, а под очищенным природным воском—церезин (очищенный озокерит) и монтанский воск (извлекаемый растворителями из лигнита или пироприссита). К пирогенным воскам относятся также твердые парафины, выделенные из неасфальтовых (парафинистых) и смешанных (асфальтово-парафинистых) нефтей, торфяной, лигнитовый и сланцевый дегти.]

Пиробитумен—родовое название естественных веществ темного цвета, сравнительно твердых и нелетучих, состоящих по преимуществу из углеводородов (кислородсодержащие вещества могут быть, но могут также и отсутствовать), иногда в сочетании с минеральными веществами. Неминеральные составные части пиробитуменов неплавки и почти нерастворимы в сероуглероде. [К роду «пиробитуменов» принадлежат асфальтовые и неасфальтовые пиробитумены и соответственные им сланцы.]

Теплоемкость и теплопроводность.

Асфальт ($d = 2.12$) показывает следующее изменение теплопроводности [джоуль $см^{-2}$ $ск.^{-1}$ $(°C, см^{-1})^{-1}$: при 0°, 0.0061; при 10°, 0.0065; при 20°, 0.0070; при 30°, 0.0074 (14).

Согласно Киношита (13), теплоемкость асфальта 0.22 cal $г^{-1}$ на °C.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Abraham, *66*, **11:** 683; 11. (2) Am. Soc. Testing Materials, Tentative Standards, **1922:** 473, 476. (3) Ibid., **1921;** 728. (4) Ibid., **1921:** 739. (5) Ibid., **1921:** 766. (6) Ibid., **1921:** 779. (7) Anon., *66*, **231:** 761; 23. (8) Anon., *66*, **231:** 754; 23. (8.1) *B68*, p. 526. (9) *B68*, p. 527.
(10) *B68*, 536. (11) *B68*, p. 537. (12) *B68*, p. 547. (13) Kinoshita, *380*, **39:** 497; 16. (14) Poensgen, *98*, **56]:** 1653; 12. **60:** 27; 16.

БИТУМИНОЗНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.*1

John M. Weiss и Charles R. Downs.

ДЕГТИ, ПЕКИ И ДИСТИЛЛАТЫ.

В этом разделе будут рассмотрены пирогенетические остатки, известные под названием «дегтей», и продукты их перегонки, т. е. «остатки», или «пеки», и «дистиллаты», или «дегтевые масла». Все это—высококомплексные соединения, образованные пирогенетическими превращениями различных органических продуктов, так что отдельные представители этих классов могут значительно различаться между собой по своим физическим свойствам.

В табл. 1 (стр. 477) приведены так называемые константы различных продуктов. Результаты, полученные при помощи произвольных испытаний, в значительнейшей степени зависят от того, насколько строго соблюдены условия опыта (методы испытаний—обычно применяемые в С. Ш. А.). Приводимый в таблицах числовой материал частично заимствован из соответствующей литературы, но главным образом—из частных сообщений различных торговых объединений (концернов) (2, 5, 6, 11, 16, 18, 19) и некоторых государственных лабораторий С. Ш. А. (4, 10). Некоторые числовые данные были исключены из табличного материала, так как данные эти относились к продуктам, способ получения которых отклонялся от обычного, принятого в промышленности.

В заключение считаем небесполезным привести некоторые из констант, определенных более или менее абсолютно. Так как образцы даже одного и того же класса сильно разнятся меж собой по своим свойствам, то и полученные «абсолютные» значения констант имеют значительные колебания. Несмотря на все эти отклонения, приводимые числовые значения констант все же следует считать вполне приемлемыми для коммерческих целей. Незаполненные в таблицах графы указывают на отсутствие достоверных цифр. Наличие только одной цифры означает, что было произведено испытание лишь одного образца.

Характеристика битуминозных материалов.

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.

Вязкость (3, 13.5, 15, 20).

Коэффициент объемного расширения.

$\alpha = \frac{10^6\ (V_2 - V_1)}{V_1\ (t_2 - t_1)}$. В каждом случае (для практических целей) приведено среднее значение, с указанием максимальных отклонений от средних для индивидуальных образцов. В особых случаях дается ссылка на подлинное сообщение (3, 8, 13, 21, 23). О явлениях, вызываемых присутствием твердых тел в креозотовом масле, см. (8, 13).

*1 Перевод под редакцией проф. П. А. Флоренского.

ТАБЛИЦА 1.—ДЕГТИ И ПЕКИ.

Вид	Происхождение из (или образование при)	Дегти *1						Пеки *2				
		$d_{15.5}^{15.5}$	η	Нерастворимые вещества, %	Связанный углерод, %	Зольность, %	Смоляные кислоты, %	$t°_{пл.}$	$d_{15.5}^{15.5}$	Нерастворимые вещества, %	Связанный углерод, %	Зольность, %
Каменноугольный	Битуминозного угля: коксовальной печи	1.15—1.26	30—100	3—17	14—40	0—0.5	1—4	30—150	1.20—1.35	8—50	17—60	0—0.5
	Битуминозного угля: горизонтальной газовой реторты	1.25—1.33	150—650	16—40	15—40	0—0.5	1—4	30—100	1.25—1.40	30—55	36—65	0—0.5
	Битуминозного угля: наклонной газовой реторты	1.23—1.24	300	15—20	15—40	0—0.5	4—6	30—100	1.25—1.35	28—37	37—45	0—0.5
	Битуминозного угля: вертикальной газовой реторты	1.12—1.16	25—50	2—5.5	15—30	0—0.5	5—11	30—150	1.15—1.30	6—30	15—40	0—0.5
	Битуминозного угля: при процессе при низких температурах	0.95—1.12	25—50	0—7	5—15	0—1.5	10—30	30—90	1.00—1.26	2—15	8—22	0—3.0
	Битуминозного угля: доменной печи	1.15—1.30	80	10—25	10—30	10—15	5—10	30—100	1.20—1.30	15—35	10—30	10—20
	Битуминозного угля: газогенератора	1.12—1.20	100 − a	5—25	10—35	0 −25	3—9	30—100	1.20—1.35	15—40	25—45	0—2
	Кеннельского угля	0.945		0.2		0.1	9.0	55	1.067	5.3	14.2	0.2
	Лигнита	0.85—1.05		0—2	5—20	0—1	5—20	30—115	1.05—1.20	3—16	10—40	0—1.0
Нефтяной	При добывании карбюр. водяного газа	1.06—1.15	25—50	0.2—5.0	10—20	0—0.5	0	30—150	1.10—1.25	2—25	25—45	0—0.5
	При добывании масляного газа	0.95—1.10	25	0—2.0	10—25	0—0.5	0	30—150	1.15—1.30	2—30	20—35	0—0.5
Древесный	Твердых пород	1.10—1.21	50	0—5.0	5—20	0—1.0	5—15	40—100	1.20—1.30	5—70	15—35	0—1.0
	Мягких пород (хвойных)	1.05—1.15	65	0—7.5	5—15	0—1.0	10—40	40—100	1.10—1.20	2—60	10—25	0—1.0
Другие виды	Костей	0.95—1.05	28	0—5.0	3—15	0—0.5	0.3—40	30—125	1.10—1.20	1—20	15—25	0—0.5
	Сланцев	0.85—0.95		0—2.0	5—10	0—1.0	0—2					
	Торфа	0.90—1.05		0—3.0	5—15	0—1.0	5—15	35—125	1.05—1.15	0—5	10—30	0—1.0
Стеариновый	Жирных кислот								0.90—1.10	0—5	5—35	0—5
Канифольный								50—100	1.08—1.15	0—2	10—20	0—1

*1 Приводимые в таблице данные относятся к дегтям, не содержащим воды. Для идентификации дегтей их необходимо разогнать и испытывать масла (см. табл. 2). Методы испытания предложены Weiss'ом (22). η—вязкость по Энглеру (время в ск., необходимое для истечения 100 $см^3$). В графе «% нерастворимых веществ» приведен % органических веществ, нерастворимых в C_6H_6 и C_7H_8. $d_{15.5}^{15.5}$ фракций, кипящих при 235÷315° (A. S. T. M. distn.): дегтя из коксовальной печи 1.02—1.05; из горизонтальной и наклонной реторт 1.02—1.04; из вертикальной газовой реторты 1.00—1.01; костяного дегтя 0.950. *2 Метод испытания предложен Weiss'ом (22). Значения для $t°_{пл.}$ приводятся близкие к тем, которые считаются максимальными для данного вещества.

ТАБЛИЦА 2.—ДИСТИЛЛАТЫ.

[Метод испытания: смоляных кислот—Weiss ([22]); кислотного остатка при действии серной кислоты, d и n—Bateman ([3]).]

Происхождение (из)	d_{60}^{60}				n_D^{60}				Кислотный остаток				Смоляные кислоты
	235÷255°	255÷275°	275÷295°	295÷315°	235÷255°	255÷275°	275÷295°	295÷315°	235÷255°	255÷275°	275÷295°	295÷315°	В общем количестве масляных дистиллатов
Коксовальной печи	1.01—1.04	1.02—1.06	1.03—1.08	1.06—1.09	1.588—1.609	1.590—1.618	1.594—1.628	1.608—1.635	0—3.5	0—5.0	0—5	0—5	1—12
Горизонтальных газовых ретторт	1.01—1.025	1.02—1.04	1.04—1.07	1.06—1.09	1.580—1.596	1.590—1.602	1.598—1.614	1.610—1.628	0—1.5	0—1.5	0—3	0—3	5—20
Наклонных газовых реторт	1.005—1.015	1.01—1.035	1.03—1.06	1.04—1.06	1.574—1.593	1.577—1.596	1.586—1.608	1.594—1.623	0.5—4.5	1—7	2—8	3—8	14
Вертикальных газовых ретторт	1.000—1.01	1.01—0.025	1.02—1.05	1.04—1.06	1.53—1.575	1.579	1.587—1.594	1.600—1.612	4—6	5—7	5—6	4—6	20—30
Доменной печи	0.94—0.95	0.95	0.94—0.96	0.96—0.98	1.523	1.530	1.534	1.543	17	21	21	19	30
Газогенератора	0.95			0.98	1.50—1.52				16				10
Лигнита	0.96	0.96	0.96—0.97	0.97—0.98	1.520	1.528	1.534	1.542	21	25	28	29	30—50
Карбюрированного водяного газа	0.96—1.01	0.965—1.03	0.97—1.07	0.98—1.08	1.553—1.598	1.562—1.602	1.572—1.622	1.578—1.630	0—11	0—13	0—16	0—17	0
Масляного газа	0.93	0.93	0.93	0.94—0.95	1.533	1.533	1.533	1.530—1.540	26.0	32.0	38.0	34.0	0
Твердого дерева	0.98	0.97			1.500	1.495			7	9			47
Мягкого дерева	0.98—0.99	0.99	0.99	0.99	1.505	1.514	1.523	1.533	2	3—4	4—5	4.0	15
Костяного дегтя	0.92	0.94	0.95	0.94					12.0	7.4	3.0	0.0	0.5

Количество смоляных кислот в масляном дистиллате (полученном в коксовальной печи при низкой температуре) 20—50.

Вещество	Интервал, °C	α на °C	Максимальное отклонение ±
Деготь водяного газа	15÷80	655	25
Каменноугольный деготь из вертикальных реторт	15÷80	640	10
Каменноугольный деготь коксовальных печей	15÷80	575	25
Каменноугольный деготь из горизонтальных реторт	15÷80	550	60
Каменноугольный деготь низких температур	15÷85	760	15
Каменноугольный деготь и тяжелые масла	15÷80	760	40
Деготь водяного газа и тяжелые масла	15÷60	770	20
Деготь низких температур и тяжелые масла	15÷85	760	30
Средние каменноугольные масла	15÷60	800	20
Gas drip (holder oils)	15÷60	1000	50
Каменноугольный деготь и пек дегтя водяного газа	15÷250	460	40
Пеки из дегтя низких температур	15÷85	660	40

Температура вспышки.

Результаты испытания в открытых сосудах см. ([3], [5], [6], [18]).

Вещество	$t°_{пл.}$, °C	Температура вспышки, °C	Вещество	$t°_{пл.}$, °C	Температура вспышки, °C
Каменноугольный пек	40	145	Каменноугольный креозот		70÷75
Каменноугольный пек	60	211	Деготь низких температур		100±10

Теплоемкость.

[cal $г^{-1}$ (°C)$^{-1}$].

Для каменноугольных дегтей—от 0.35 (±0.05) при 40° C до 0.45 (±0.05) при 200° C. Для каменноугольных масел—0.34 (±0.04) для интервала 15 ÷ 90 °C [([3]) и частные сообщения].

Скрытая теплота испарения.

Каменноугольные масла ([24]).

Интервал, °C	Теплота испарения, cal $г^{-1}$	Интервал, °C	Теплота испарения, cal $г^{-1}$	Интервал, °C	Теплота испарения, cal $г^{-1}$
199÷249	84.8	296÷345	85.1	392÷438	65.1
249÷296	81.0	345÷392	73.3	438÷488	63.1

Литература.

(Ключ и периодическим изданиям—в конце тома.)

([1]) Abraham, *B68*. ([2]) Abraham, Standard Paint Co., *0*. ([3]) Bateman, *157*, No. **1036**; 22. ([4]) Bateman E., U. S. Dept. Agriculture, *0*. ([5]) Burke S. P., Combustion Utilities Corpn., *0*. ([6]) Church S. R., Barrett Co., *0*. ([7]) Church and Weiss, *66*, **15 II**: 274; 15. ([8]) Church and Weiss, *295*, **1918**: 160. ([9]) Dean and Bateman, U. S. Forest Service, Circ. No. 112; 08.
([10]) Fieldner A. C., U. S. Bur. Mines, *0*. ([11]) Fulweiler W. H., U. G. I. Contracting Co., *0*. ([12]) Hubbard, U. S. Dept. Agr., Public Roads Bull. No. **99**; 12. ([13]) Huff, *45*, **10**: 1016; 18. ([13.5]) Huff, *45*, **15**: 1026; 23. ([14]) Morgan and Soule. *45*, **15**: 587; 23. ([15]) Pochettino, *59*, **8**: 77; 14. ([16]) Rhodes E. O., American Tar Products Co., *0*. ([17]) Soule, *295*, **1923**; 114. ([18]) Soule R. P., Combustion Utilities Co., *0*. ([19]) Sperr F. W., Koppers Co., *0*.
([20]) Trouton and Andrews, *3*, **7**: 347; 04. ([21]) Weiss, *143*, **172**: 277; 11. ([22]) Weiss, *45*, **10**: 732, 817, 1911; 18. ([23]) Weiss, Am. Gas Assoc. Mo., **3**; 497; 21. ([24]) Weiss, *45*, **14**: 72; 22.

ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛАКОВ И МАЛЯРНЫХ КРАСОК.*[1]

1. ПЛОТНОСТЬ И ОБЪЕМНЫЙ ВЕС НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ СУХИХ ГРУНТОВЫХ КРАСОК, ПРИМЕНЯЕМЫХ В МАЛЯРНОМ ДЕЛЕ.

Henry A. Gardner и H. C. Parks.

Вещество	Плотность, $кг\ л^{-1}$	Объем, *[1] $л\ кг^{-1}$	Вещество	Плотность, $кг\ л^{-1}$	Объем, *[1] $л\ кг^{-1}$
Алюминиевая пыль	2.64	0.37878	Барит	4.45	0.22471
Американская лазурь (железосинеродистая синь)	1.85	0.54054	Бурая окись железа (50% Fe_2O_3)	3.35	0.29850
			Венецианск. красная (20% Fe_2O_3) *[2]	3.05	0.32786

*[1] Перевод под редакцией проф. П. А. Флоренского.

Вещество	Плотность, *кг л*$^{-1}$	Объем, *1 *л кг*$^{-1}$	Вещество	Плотность, *кг л*$^{-1}$	Объем, *1 *л кг*$^{-1}$
Глет	9.40	0.10638	Охра	2.80	0.35714
Графит	2.36	0.42372	Пара красный, 10% (на известковом и бариевом основании)	2.65	0.37735
Зеленая окись хрома	4.95	0.20325	Паранитранилиновый краситель чистый	1.50	0.66667
Индейская красная (90% Fe_2O_3)	4.92	0.20325	Сажа газовая	1.81	0.55248
Каолин	2.62	0.38167	Сажа, осаждаемая водяными брызгами (drop black)	2.64	0.37879
Красная окись (мумия) (40% Fe_2O_3)	3.45	0.28985	Свинцовая пыль	11.09	0.09090
Красная окись (мумия) (95% Fe_2O_3)	4.95	0.20325	Сиенна жженая	3.95	0.25316
Красная свинцовая (сурик)	8.80	0.11363	Сиенна натуральная	3.27	0.30581
Кремнезем	2.65	0.37735	Тальк (с содержанием ~5% $CaCO_3$)	2.85	0.35087
Ламповая копоть	1.78	0.56179	Титанокс (25% TiO_2; 75% $BaSO_4$)	4.30	0.23255
Литопон (~28% ZnS; 72% $BaSO_4$)	4.30	0.23255	Толуидиновый краситель, чистый красный (толуидиндиамин)	1.49	0.67114
Мел ($CaCO_3$)	2.71	0.36900	Тускан красный	3.95	0.25316
Минеральная бурая (45% Fe_2O_3)	3.34	0.29940	Ультрамариновая голубая	2.35	0.42553
Минеральный черный наполнитель (глинистое основание с 15—30% углерода)	2.71	0.36900	Умбра жженая	3.80	0.26315
Окись железа (98% Fe_2O_3)	5.15	0.19417	Умбра натуральная	2.68	0.37313
Окись цинка	5.66	0.17667	Хромовая желтая, С. Р.	6.00*2	0.16667
Окись цинка, смешанная со свинцом (с содержанием 35% основного сернокислого свинца)	5.95	0.16806	Хромовая зеленая, С. Р.	3.90*2	0.25641
Оранжевая минеральная	8.80	0.11363		5.08*2	0.19685
Основной сернокислый свинец	6.41	0.15600	Цинковая пыль	7.06	0.14164
Основной углекислый свинец	6.81	0.14684			

*1 При переводе графа «объем 1 lb. в галлонах» заменен графой «объем 1 *кг* в литрах». Прим. ред. Т. Э.
*2 Изменяется в широких пределах в зависимости от состава, требующегося для придания желаемого оттенка или тона, и характера основания.

Состав красных и коричневых окислов изменчив. Основанием, кроме окиси железа, могут служить глина, кремнезем и др.

2. СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОНСТАНТ МАСЕЛ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В МАЛЯРНОЙ И ЛАКОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Henry A. Gardner и L. L. Steele.

Масло	Род	$d_{15.5}^{15.5}$	Иодное число *1	Число омыления	Кислотное число	n (25° C)
РАСТИТЕЛЬНЫЕ И ЗЕРНОВЫЕ МАСЛА.						
Изюмного семени (виноградного семени)	*Vites*, sp.	0.926	133	193	4.5	1.471
Канифольное	*Pinus palustris*	0.964	69	36	32	
Капокового семени	*Eriodendron anfractuosum*	0.924	119	196		
Китайских бобов	*Soja hispida*	0.924	129	189	2.3	1.481
Конопляного семени	*Cannabis sativa*	0.927	149	191	4.0	1.482
Кукурузное	*Zea mays*	0.921	125	190	4.0	1.480
Кунжутное (сезамовое)	*Sesamum orientale & indicum*	0.924	110	190	1.5	
Льняного семени (вареное)	*Linum usitatissimum*	0.941	172	187	2.7	1.490
Льняного семени (литографское)	*Linum usitatissimum*	0.970	102	199	2.7	1.498
Льняного семени (сырое)	*Linum usitatissimum*	0.934	186	191	2.0	1.480
Льняного семени (тяжелое)	*Linum usitatissimum*	0.968	133	189	2.8	1.497
Макового семени	*Papaver somniferum*	0.926	134	192		
Перилловое	*Perilla ocimoides*	0.934	200	188	2.0	1.487
Подсолнечное	*Helianthus annuus*	0.924	125	189	7.5	1.480
Рдило	*Calophyllum inophyllum*	0.934	97	193	46.0	1.474
Семян *Conepia*	*Conepia grandifolia*	0.969	180	189	8.0	

Масло	Род	$d_{15.5}^{15.5}$	Иодное число *1	Число омыления	Кислотное число	n (25° C)
Семян *Hevea*	*Hevea brasiliensis*	0.924	137	193	57	
Хлопкового семени	*Gossypium herbaceum*	0.924	112	194	0.9	1.472
Шалфейное	*Salvia hispanica*	0.934	196	192	0.6	1.486
ОРЕХОВЫЕ МАСЛА.						
Банкулевое	*Aleurites moluccana*	0.927	152	192	1.0	1.477
Банкулевое (мягкое)	*Aleurites trisperma*	0.938	164	194	4.4	1.493
Земляного ореха (арахиновое)	*Arachis hypogaea*		102	193	2.2	1.479
Ореховое (грецкого ореха)	*Juglans regia*	0.926	143	193		1.477
Тунговое (американское)	*Aleurites fordii*	0.941	166	195	0.2	1.517
Тунговое (китайское)	*Aleurites fordii*	0.944	165	192	4.8	1.517
Японское древесное	*Aleurites cordata*	0.934	154	193	0.9	1.508
МАСЛА ИЗ МОРСКИХ РЫБ И ЖИВОТНЫХ.						
Акулы	*Notidani*, spp.	0.910	133	160	5	1.482
Кита	*Balaena*	0.924	148		9	1.482
Менкады	*Alosa menhaden* (*Brevoortia tyrannis*)	0.932	158	187	4	1.485
Морского кота	*Siluridae*	0.923	123	192	11	1.474
Печени акулы	*Borealis scymnus*	0.922	136	62	1.5	1.471
Печени ската	*Squatina vulgaris*	0.932	152	180	2	1.471
Сардин	*Clupea sardinus*	0.919	135	177	10	1.480
Семги	*Salmo salar*	0.927	159	183	10	1.479
Серой рыбы *2	(*Vollachius carbonarius*)	0.916	135	180	2	1.470
Тунца	(*Thynnus vulgaris*)	0.933	184	190	0.5	
Тюленя	*Phoca vitulina* и др.	0.925	132	182	9	1.477
Янтарной рыбы (белой семги)	*Seriola dorsalis*	0.932	180	190	0.6	

*1 По Hanus'y. *2 Мальковая мелочь черного мерлака, или поллака.

СИТА И ГРОХОТЫ. *1

Lewis V. Judson.

СОДЕРЖАНИЕ.

	Стр.		Стр.
Тканые сита	482	Тканые сита специального назначения (метрическая пумерация)	485
Допуски для стандартных сит С. Ш. А.	483	Проволочные сита специального назначения (дюймовая нумерация)	485
Фармацевтические сита	483		
Полотнища для сит	484		

ВВЕДЕНИЕ.

Тканые металлические сита часто вырабатываются с большой степенью точности. Представление об этом дают указания в табл. 2. Слишком большое расстояние между двумя соседними параллельными проволоками может послужить причиной больших ошибок, особенно у частых сит. В полотнищах диаметр нитей и размер отверстий изменяются не только в зависимости от сорта, но и в полотне одного и того же сорта. Если для данного случая требуется большая точность, то необходимо выбрать некоторые части полотен. Обычно сита характеризуются количеством отверстий, приходящихся на единицу длины или же на единицу

*1 Перевод под редакцией Dr. Ing. Л. Ф. Риса.

поверхности. На практике применяются для этой цели разные меры длины и площади. О ситах для зерновых хлебов в С. Ш. А. см. следующие постановления департамента земледелия С. Ш. А. (U. S. G. S. A. Form № 90) (зерновой стандарт): Handbook of Official Grain Standards for Wheat, Shelled Corn, Oats and Rye; Handbook of United States Grades for Grain Sorghum (U. S. G. S. A.-GI-Form № 142) (сахарный песок); United States Grades for Milled Rice (Dept. Agriculture Circular 291) (мельничный рис); Proposed Revision of United States Grades for Rough Rice (Mimeograph U. S. G. S. A.-GI № 26).

ТАБЛИЦА 1.—ТКАНЫЕ СИТА.

О фармацевтических ситах см. табл. 3.

D—диаметр проволоки (*мм*); *O*—ширина отверстия (*мм*).

Нумерация сита *1	Соединенные Штаты Америки					Великобритания	Франция			Швейцария
	Стандарты С. Ш. А. *2		Шкала Тейлера для стандартных грохотов *3, 4	Серии сит Говарда (Howard) и Морзе (Morse) (стар.) *4, 5	Сита для испытаний матер. Newark высокого качества *4, 5	Стандартные сита Горн. и металлургич. института *4, 6	Сита Зутер-Стрелер (Suter-Strehler) *7	Вейлер и К° (Weiller)	Франк и К° (Franck)	Полотн. испытат. сита Маркета (Market) *8
N	*D*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*			*O*
			*26.67							
			22.43							
			*18.85							
			15.85							
			*13.33							
			11.20							
2			*9.423				12.1			12
$2^1/_2$			7.925				9.5			9.5
3			*6.680				8.1			7.8
$3^1/_2$			5.613							
4	1.27	4.76	*4.699	5.11			5.94			5.8
5	1.12	4.00	3.962			2.540	4.66			4.5
6	1.02	3.36	*3.327	3.33			3.83			3.7
7	0.92	2.83	2.794				3.27			3.2
8	0.84	2.38	*2.362	2.43		1.574	2.77			2.7
9			1.981							2.4
10	0.76	2.00	*1.651	1.86		1.270	2.18			2.1
11										1.9
12	0.69	1.68	1.397	1.49		1.056	1.81			1.75
14	0.61	1.41	*1.168	1.23			1.54			1.45
15										1.35
16	0.54	1.19	0.991	1.07		0.792	1.34			1.30
18	0.48	1.00		0.93			1.14			1.10
20	0.42	0.84	*0.833	0.85	0.864	0.635	1.03			0.95
$22^1/_2$										0.87
24			0.701	0.71						
25	0.37	0.71					0.75			0.76
$27^1/_2$										0.66
28			*0.589							
30	0.33	0.59		0.54	0.516	0.421	0.65			0.62
32			0.495							
35	0.29	0.50	*0.417	0.44			0.55			0.53
40	0.25	0.42		0.38	0.381	0.317	0.494			0.47
42			0.351							
45	0.22	0.35								
48			*0.295							
50	0.188	0.297		0.28	0.279	0.254	0.376			
60	0.162	0.250	0.246	0.23	0.234	0.211	0.30			
65			*0.208							
70	0.140	0.210		0.20	0.185	0.180	0.26			
80	0.119	0.177	0.175	0.174	0.173	0.157	0.227			
90				0.155	0.155	0.139	0.209			
100	0.102	0.149	*0.147	0.142	0.140	0.127	0.178			
110				0.127	0.130					
115			0.124							
120	0.086	0.125		0.117	0.117	0.107	0.151			
130				0.104	0.109		0.134			
140	0.074	0.105		0.100	0.107		0.128			

Обозначаются числом отверстий на 27.777 *мм*; ср. предшествующий столбец. Сита одного и того же назначения тяутся из проволоки различных номеров; для примера можно указать на каталог № 20, где имеются сита из проволоки 14 различных номеров

Обозначается числом отверстий на 27 *мм*; приблизительный размер отверстий см. следующий столбец

Нумерация сита *1	Соединенные Штаты Америки					Великобритания	Франция			Швейцария
	Стандарты С. Ш. А. *2		Шкала Тейлера для стандартных грохотов *3, 4	Серии сит Говарда (Howard) и Морзе (Morse) (стар.) *4, 5	Сита для испытаний матер. Newark высокого качества *4, 6	Стандартные сита Горн. и металлургич. института *4, 6	Сита Зутер-Стрелер (Suter-Strehler) *7	Вейлер и К° (Weiller)	Франк и К° (Franck)	Полотн. испытат. сита Маркета (Market) *8
N	*D*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*	*O*			*O*
150			*0.104	0.091	0.104	0.084	0.125			
160				0.088	0.097					
170	0.063	0.088	0.088	0.083	0.089					
180				0.079	0.084		0.094			
190				0.079	0.079			То же	То же	
200	0.053	0.074	*0.074	0.071	0.074	0.063	0.089			
230	0.046	0.062			0.065					
250			0.061		0.061					
270	0.041	0.053	0.053		0.053					
300					0.046					
325	0.036	0.044	0.043		0.043					

*1 Сита обозначаются по числу отверстий (меш), приходящихся на единицу длины. Для С. Ш. А. и Великобритании такой единицей служит дюйм (=25.4 *мм*), за исключением стандарта С. Ш. А., для которого единица несколько изменчива, но она всегда почти равна дм.; для изделий Зутер-Стрелер (Suter-Strehler) единица длины равна 27.8 *мм* и для Швейцарии—27 *мм*. *2 Спецификации требуют обруч, имеющий 8 дм. в диаметре и 5 *см* или 2.5 *см* высоты (над полотном). Допуски см. табл. 2. Эти серии были приняты для опыта в виде стандарта Американским обществом испытания материалов (American Society for Testing Materials), при чем предпочтительно пользовались обозначением ширины отверстий в микронах. Ситами этих серий пользуется теперь большинство A. S. T. M.-комитетов, и спецификации, требующие других серий, находятся в стадии пересмотра. *3 Последовательная ширина отверстия соседних сит в этом ряде находится в отношении $1:\sqrt[4]{2}$ (=1.189); обозначенные при помощи * — в отношении $1:\sqrt{2}$ (=1.414). Шкала основана на сите № 200 с отверстиями в 0.0029 дм. Последующий ряд сит тоньше № 4, номинально соответствует в пределах допусков ряду сит стандарта С. Ш. А.; следует отметить, что имеются значительные расхождения в обозначениях этих двух серий. *4 $D+O=25.4\times1/N$. *5 В настоящее время совпадают стандарт С. Ш. А. и обозначения Говарда и Морзе, но надо иметь в виду, что старый стандарт Говарда и Морзе все же еще встречается. *6 Этот ряд является стандартом Комитета стандартов британских инженеров. *7 $D+O=27.8\times1/N$. *8 $D+O=27.8\times1/N$.

ТАБЛИЦА 2.—ДОПУСКИ (В %) ДЛЯ СТАНДАРТНЫХ СИТ С. Ш. А.*1

D—диаметр проволоки; *O*—ширина отверстия.

№ сита	*O*		*D* med		№ сита	*O*		*D* med	
	med	max	min	max		med	max	min	max
4÷18	±3	10	−15	+30	140÷200	±8	60	−15	+35
20÷45	±5	25	−15	+30	230÷325	±8	90	−15	+35
50÷120	±6	40	−15	+35					

*1 См. табл. 1.

Пример. Для сита № 30 стандарта С. Ш. А. имеем (табл. 1): $D=0.33$ *мм*, $O=0.59$ *мм*. Допуски для *D* (табл. 2): min −15%, max +30% и допуски для *O*: med ±5%, max +25%. Следовательно: $D_{min}=0.33$ *мм* − −15%=0.28 *мм*, $D_{max}=0.33$ *мм*+30%=0.43 *мм*, $O_{med}=0.59$ *мм*±5%=0.59 *мм*±0.03 *мм* (т. е. O_{med} должно быть в пределах 0.56 *мм* и 0.62 *мм*) и $O_{max}=0.59$ *мм*+25%=0.74 *мм*.

ТАБЛИЦА 3.—ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ СИТА.

В таблице указаны сита, образующие полный набор с обычными обозначениями для различных сит: *обозначает, что сито характеризуется числом отверстий на сантиметр, как указано в первом столбце (Италия составляет исключение: см. примечание). «Ширина»—ширина отверстия.

Отверстий на *см*	Ширина, *мм*	Австрия	Бельгия	Дания	Финляндия	Франция		Германия	Великобритания	Венгрия	Италия *2	Япония	Мексика	Нидерланды *3, 4	Норвегия	СССР	Швеция *6	Швейцария *3	С. Ш. А.
						Старые *1	Новые												
2	8	I								I					1				Выбираются из стандартов С.Ш.А. (табл. 1)
	6																		
	5		*	*		5	I												
	4				I					II		1	1		2				

Отверстий на *см*	Ширина, *мм*	Австрия	Бельгия	Дания	Финляндия	Франция: Старые *1	Франция: Новые	Германия	Великобритания	Венгрия	Италия *2	Япония	Мексика	Нидерланды *3, 4	Норвегия	СССР	Швеция *6	Швейцария *3	С. Ш. А.
3			*	*		8	II		обозначения			2	2						см. табл. 1
	3	II			II														
	2	III			III					III		3	3		3				
5			*	*															
6						16	III												
	1.5																		
9						25	IV												
10		IV	*	*						IV	*	4	4	*	4	IV	№10		
	0.75				IV			4											
15						40	V											IV	
18																III			
20			*											*	5		№20		
22						60	VI												
25										V									
26		V				70	VII					5							
27																		V	
30			*	*		80	VIII				*			*	6		№30		
32													5			II			
	0.30				V			5											
37						100	IX												
40			*							VI	*	6		*	7	I	№40	VI	
45						120	X												
48		VI	**6										6	*					
50																			
51																			
52						140	XI											VII *6	
	0.15				VI			6											
70													7						
Градация *5		*a*	*b*	*c*	*a*	*d*	*d*	*e*	*h*	*a*	*a*	*c*	*d*		*d*	*f*	*g*	*d*	*i*

Выбираются из стандартов С. Ш. А., см. табл. 1

Торговые сита без специфического обозначения

*1 Числа этого столбца указывают число отверстий на старый франц. дм. (pouce) (2.707 *см*) и являются обычными торговыми обозначениями для сит. *2 Сита, обозначенные количеством отверстий на *см*², равняются квадрату числа отверстий на *см*. *3 Также сита с круглыми отверстиями; диаметры 1.5 *мм*, 3 *мм* и 5 *мм*. *4 Производственники обычно обозначают сита по количеству отверстий на 26 *мм*. *5 Материал, проходящий через сита с 9 или 10 отверстиями на *см*, рассматривается как «порошок», а порошки сортируются в разных странах по одной из следующих систем: (*a*) грубый, тонкий, очень тонкий; (*b*) «мука», средне-тонкая, тонкая, очень тонкая; (*c*) грубый, средний, тонкий; (*d*) грубый, средне-тонкий, тонкий, очень тонкий; (*e*) грубый, средне-тонкий, тонкий; (*f*) грубый, средний, тонкий, очень тонкий; (*g*) грубый, средне-грубый, средне-тонкий, тонкий; (*h*) от 20 до 30 отверстий — грубый порошок, от 40 до 60 — порошок, от 80 до 120 — тонкий порошок; (*i*) № 12 — очень грубый, № 20 — грубый, № 40 — умеренно грубый, № 50 — умеренно тонкий, № 60 — тонкий; № 80 — очень тонкий; № 6, 30 и 100 также применяются. *6 Шелковые сита.

ТАБЛИЦА 4.—ШВЕЙЦАРСКАЯ НУМЕРАЦИЯ СИТОВЫХ ТКАНЕЙ. *1

Число отверстий в 1 дм. (=25.4 *мм*) по Бодмеру (B) и по Видлеру (W).

№	B	W	№	B	W	№	B	W	№	B	W	№	B	W	№	B	W
0000	18		2	54		7	82		12	124	125	17	165	163			
000	23		3	58		8	86		13	130	129	18	170	166			
00	28	29	4	62		9	97		14	139	140	19	175	169			
0	38		5	66		10	109		15	148	149	20	180	175	25	200	197
1	48		6	74		11	116		16	157		21	185				

*1 Качество полотнища определяется тониной нитки. Данные числовые величины приписывают к стандарту сорта Экстра (X) и Дубльэкстра (XX). Для качества Триплэкстра (XXX) число отверстий на 1 дм. в каждом случае на одно менее, чем количества, указанные в таблице. Диаметр ниток точно не установлен. Крупочные сита определяются количеством отверстий на 1 дм. (=25.4 *мм*). Они имеются в продаже от № 14 до № 86.

Во Франции №№ указывают на число отверстий на pouce (старый французский дюйм) = 27.07 *мм*.

ТАБЛИЦА 5.—ШИРИНА ОТВЕРСТИЙ (O) ТКАНЫХ СИТ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ (в *мм*).

(Сита для песка и цемента. Фармацевтические сита см. табл. 3.)

$O=\frac{10}{N}-D$ или $D=\frac{10}{N}-O$, где D—диаметр проволоки (нити) в *мм* и N—число отверстий (меш) на *см*.

N^2 *см*$^{-2}$ . . .	64	144	225	324	900	4900	5000
N *см*$^{-1}$	8	12	15	18	30	70	70.71
Австрия . . .	0.85	0.53			0.23	0.09	
Аргентина *2					0.18	0.09	
Бельгия . . .	0.85	0.53			0.18		
Бразилия . .					*1		
Великобритания	См. табл. 6						
Венгрия . . .	0.85	0.53			0.23	0.09	
Германия*3, 6					0.222		
Голландия*7 .					0.23	0.09	
Дания *3, 4 . .					0.222	*1	0.09
Испания . . .				0.36	0.18	0.09	
Италия . . .					0.18	0.09	
Китай	английские сита довольно распространены; см. табл. 6						

N^2 *см*$^{-2}$ . . .	64	144	225	324	900	4900	5000
N *см*$^{-1}$	8	12	15	18	30	70	70.71
Мексика . . .	См. табл. 6						
Норвегия . . .					0.23		0.09
Португалия *8					*1		*1
Румыния . . .					*1	*1	
С. Ш. А. . . .	См. табл. 6						
СССР *9 . . .	0.85	0.53	0.47		0.23	0.09	
Уругвай . . .					*1	*1	
Финляндия .					*1	*1	
Франция *5 .				0.36	0.18	0.09	
Швейцария*11	0.85	0.53			0.23	0.09	
Швеция *3, 10 .					0.222		
Япония	0.85	0.53	0.47		0.23		

*1 Ни D ни O не нормализованы. *2 Также медные листы с круглыми отверстиями в 1.5 и 1.0 *мм* диам. *3 Для цемента, песка также листы в 0.25 *мм* толщины с круглыми отверстиями 1.350 и 0.775 *мм* диам. *4 Кроме того, $N=50$ и $O=0.13$. Для песка и кремня листы с круглыми отверстиями в 60, 30, 15, 10, 5, 2 и 0.5 *мм* диам. *5 Также листы с круглыми отверстиями в 2, 1.5, 1 и 0.5 *мм* диам. О других тканых ситах см. табл. 1. *6 В промышленности встречаются нумерации по числу отверстий: на дюйм (=25.4 *мм*), на старый французский дюйм (pouce =27.07 *мм*), на рейнский дюйм (=26.15 *мм*), на *см* и на *см*^{2}. Для угольной пыли и т. п. нумерация по N; $O=6\times1/N$; $D=4\times N$. Допуски для значений $O=\pm5\%$; максимальное отклонение для N: от 1 до 7 $=\pm10\%$; от 8 до 20 $=\pm20\%$; от 20 до 100 $=\pm30\%$. Допуски, выраженные в средних значениях D, при $N=$ от 1 до 4 $=\pm3\%$; от 5 до 70 $=\pm4\%$; от 80 до 100 $=\pm5\%$; максимальное отклонение для тех же пределов N составляет $\pm6\%$, $\pm8\%$, $\pm10\%$ соответственно. Серия содержит $N=1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 16, 20, 24, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 100$. *7 Сита, обычно различаемые по количеству отверстий на дм. или 26 *мм*. *8 Французские сита употребляются в мукомольном деле; английские сита в горнозаводской промышленности. *9 Сита обычно нумеруются по числу отверстий на дюйм, на вершок (44.45 *мм*) и на *см*^{2}. *10 Сита Тидбэка нумеруются по числу отверстий на дюйм, равный 25 *мм*. *11 О других тканых ситах см. табл. 1, 3, 4. О крупочных ситах см. примечание к табл. 4.

ТАБЛИЦА 6.—СИТА ТКАНЫЕ ИЗ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЦЕЛЕЙ *1 (В ДМ.), АМЕРИКАНСКИЕ И АНГЛИЙСКИЕ.

О фармацевтических ситах см. табл. 3.

D — диаметр проволоки (*мм*); δD — величина (в *мм*), на которую среднее значение D всех проволок может отличаться на ($\pm$) от установленного значения D; δn — допускаемое изменение ($\pm$) в n на целый сантиметр; max [min] — максимум [минимум] допускаемого значения; N — приблизительное число отверстий на 1 дм.; n — число отверстий в *см*; O — ширина отверстия (в *мм*); S — установленное значение.

Нумерация сит *2	Цемент и песок										Песок и тонкий дорожный материал (за исключением цемента) С. Ш. А. *3					Обозначение сит *5		Агрегат (Америка) *3, 6	Камень (Британия) *7
	С. Ш. А. *3, 4	Канада *4	Мексика *4	Великобритания *8															
				O		n		D *4											
N	O	O	O	S	max	min	max	S	min	max	O	n	δn	D	δD		O	D	D
10											2.00	3.9	0.04	0.56	0.05	3	76.0	6.3	
20	0.85	0.85		0.85	1.02	7.5	8.3	0.42	0.41	0.43	0.85	8	0.2	0.40	0.015	2	50.8	4.88	
30	0.57	0.57		0.57	0.69	11.4	12.2	0.27	0.27	0.28	0.50	12	0.4	0.33	0.012	$1^1/_2$	38.0	4.50	
40											0.36	16	0.6	0.26	0.010	1	25.4	4.12	3.7
50											0.29	20	0.8	0.21	0.010	$^3/_4$	19.0	3.42	3.7
76				0.224	0.28	29.1	30.7	0.112	0.107	0.117						$^1/_2$	12.7		3.0
80											0.17	31	1	0.15	0.008	$^3/_8$	9.5	2.33	2.6
100	0.14		0.14								0.14	39	1	0.116	0.008	$^1/_4$	6.4		2.3
180				0.097	0.127	69.3	72.4	0.046	0.041	0.051						$^1/_8$	3.2		1.8
200	0.074	0.074	0.066								0.074	79	3	0.053	0.005	$^1/_{16}$	1.6		1.4

*1 Сита из серий, указанных в табл. 1, не приведены здесь отдельно. *2 По числу отверстий на дм. или—если на дм.^{2}, то в виде «10×10» и т. д. *3 Сита по спецификации A. S. T. M. (Американское общество испытания материалов); проволочные сита с 400 отверстиями на *см*^{2} применяются для некоторых химических анализов металлов; для кокса употребляются сита с отверстиями в 2.5, 1.75, 1.25, 0.75 и 0.5 дм. шириной. См. табл. 1. *4 $D+O=25.4\times1/N$. *5 Обозначение: ширина отверстия в дюймах; англичане обозначают: 3×3 и т. д. *6 Конкретные аггрегаты. Допуски: средний для отверстия $\pm3\%$; максимальный: $O\pm10\%$; $D\pm10\%$. *7 Размалывание камней. *8 Сита Комитета стандартов британских инженеров (B. E. S. C.). Рама: 203.20 *см* в квадрате; ⊀ 69.85 *см* глубины; полотнище плетеное (не тканое).

ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА. *1

I. ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОМЫШЛЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ.

D. C. Lindsay.

Гигроскопическая влажность.—Влага, содержащаяся в гигроскопическом материале, находится в равновесии с относительной влажностью окружающей атмосферы; при этом количество влаги в гигроскопическом материале будет зависеть от относительной влажности окружающего воздуха и от природы материала. Однако абсолютное количество этой влаги сильно колеблется для различных материалов. Гигроскопичность незначительно изменяется с изменением температуры воздуха одной и той же влажности. Гигроскопическая влажность материалов учитывается почти во всех отраслях промышленности и выражается в частях воды на 100 частей сухого материала; она нормируется известными пределами—допусками.

Гигроскопические свойства материалов.—Гигроскопические свойства материалов сильно разнятся друг от друга, и часто в одном и том же материале наблюдаются широкие колебания, зависящие от происхождения материала. Приведенные ниже кривые основаны на критическом разборе и изучении данных действительных наблюдений. В качественном отношении они правильны и могут быть использованы, если не требуется чрезвычайной точности. Плотность материала—в обыденном, не научном смысле—должна отмечаться во всех случаях. Для точного определения гигроскопических данных разных материалов необходимы изолированные помещения, с искусственной циркуляцией воздуха и с саморегистрирующими термометрами и гигрометрами (10). Данные, полученные в таких помещениях, имеют преимущество перед установленными при помощи гигроскопических растворов, например серной кислотой, в помещениях с неподвижным воздухом.

Электростатическое состояние воздуха.—Электрические заряды рассеиваются при нормальных температурах (18÷30°) при относительной влажности в 50% и выше. Означенное обстоятельство (322) имеет чрезвычайно важное значение в текстильных и ситценабивных фабриках, особенно в зимний период времени, когда электрические заряды, насыщающие атмосферу подымают дыбом волокна, чем затрудняют работу. Изменение электростатического равновесия при помощи увлажнения было успешно применено для уменьшения опасности взрывов в производстве взрывчатых веществ и в других местах, где воздух насыщен взрывчатыми веществами.

Мильдью.—Ложная мучнистая роса (*Peronospora viticola* Berk.) развивается в сравнительно спокойной атмосфере только при относительной влажности свыше 75%.

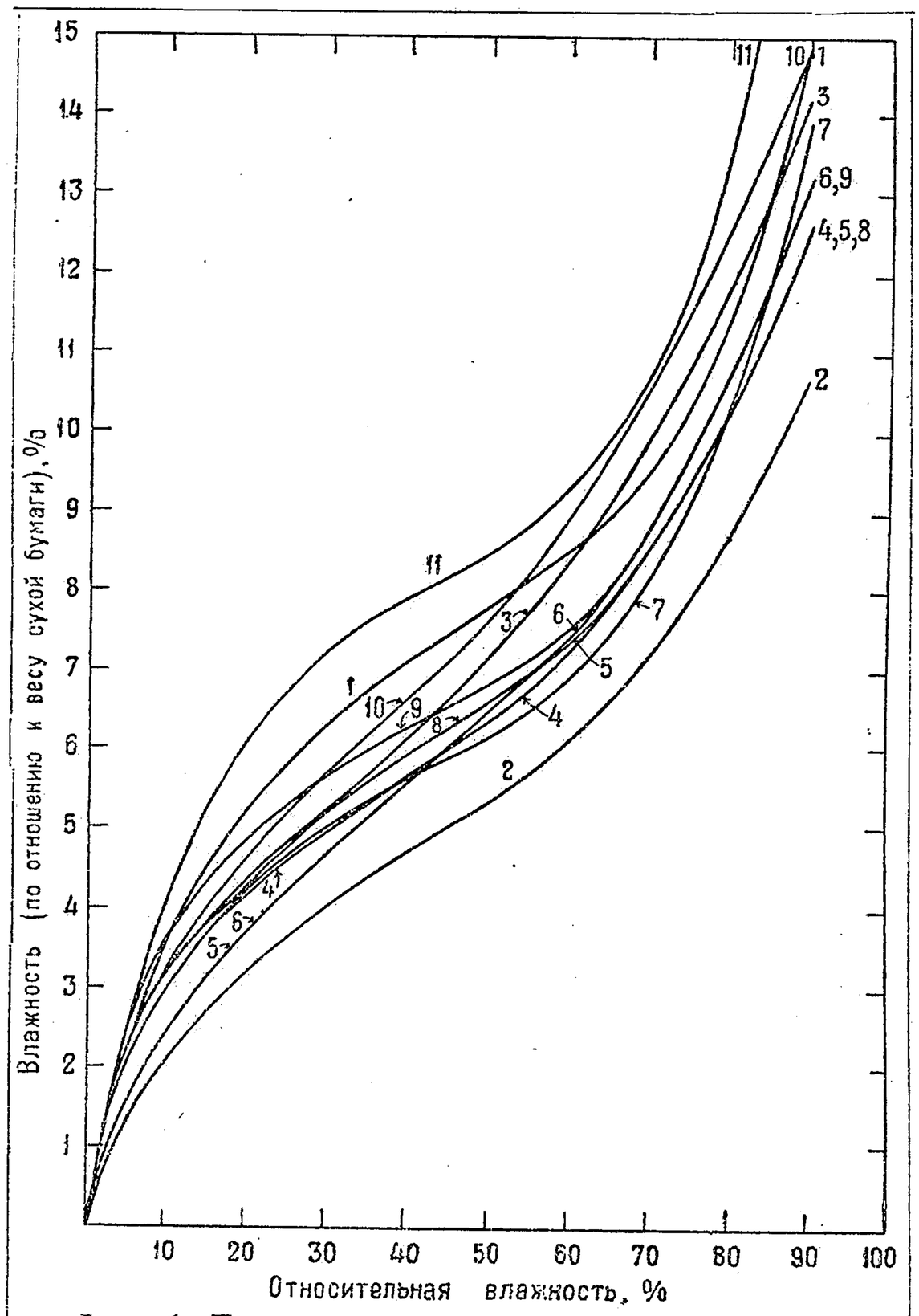
БЛАГОПРИЯТНЫЕ ТЕМПЕРАТУРА И ВЛАЖНОСТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ.

Промышленность или изделия	Процесс	Температура, °C	Относительная влажность, %
Хлопчато-бумажная	Чесание (карды)	20 до 23	50
	Чесание (гребни)	20 » 23	60—65
	Трощение	20 » 23	50—60
	Прядение	20 » 23	60—65
	Наматывание на катушки	20 » 23	65
	Снование	20 » 23	65
	Ткание	20 » 23	75—80
Шерстяная	Чесание (карды)	23 до 5	65—70
	Прядение	23 » 25	55—60
	Ткание	20 » 23	50—55
	Укладка в трюме судов	20 » 23	55—60
Шелковая	Разделка	21 до 25	60—65
	Прядение	21 » 25	65—70
	Трощение	21 » 25	65—70
	Ткание	21 » 25	60—70
Кондитерская	Упаковка шоколада	18	⩾ 55
	Производство леденцов	21	⩾ 50
	Хранение	−1	⩾ 70
		+15 *1	⩾ 55
Табачная	Размягчение	29	85
	Изготовление сигар и папирос	21 до 32	55—70
Полиграфическая	Литографирование	21	45
	Тиснение и офсет	25	45
	Фальцевание	25	65
	Переплетание	21	45
Хлебопечение	Брожение теста	27	65
	Разделка	32 до 35	80—90
	Охлаждение целых хлебов	21	65

*1 Перевод под редакцией Dr. Ing. Л. Ф. Риса.

Промышленность или изделия	Процесс	Температура °С	Относительная влажность, %	Промышленность или изделия	Процесс	Температура, °С	Относительная влажность, %
Электрический кабель	Обмотка изоляцией	⩾ 40	⩾ 5	Военное снаряжение	Зарядка запалов зажигательн. трубок	21	55
Целлюлозные лаки	Лакировка	24	⩾ 20	Зерновые злаки	Заделка сухих хлебных изделий и в зерне	23	40—50

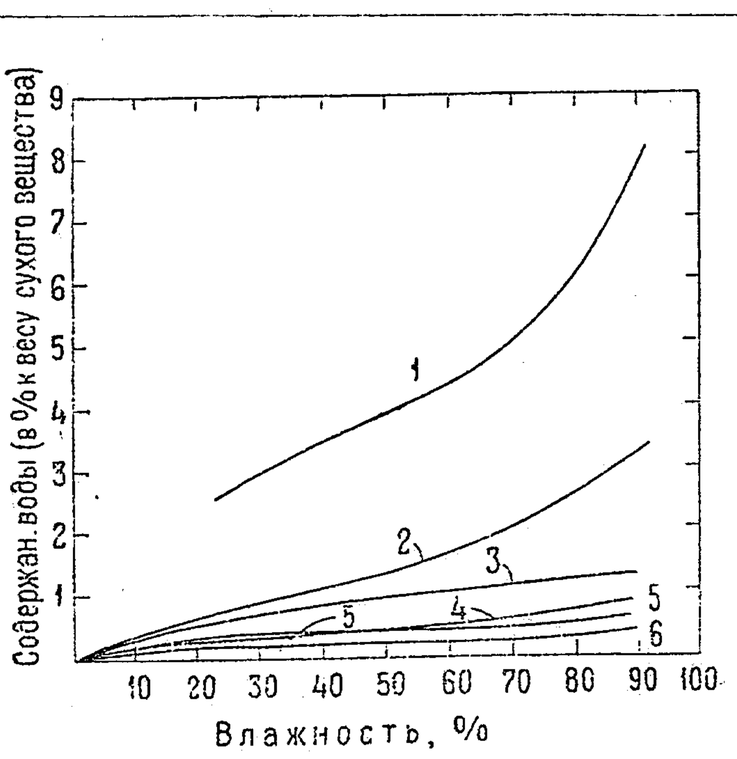
*[1] Расхождение на практике.



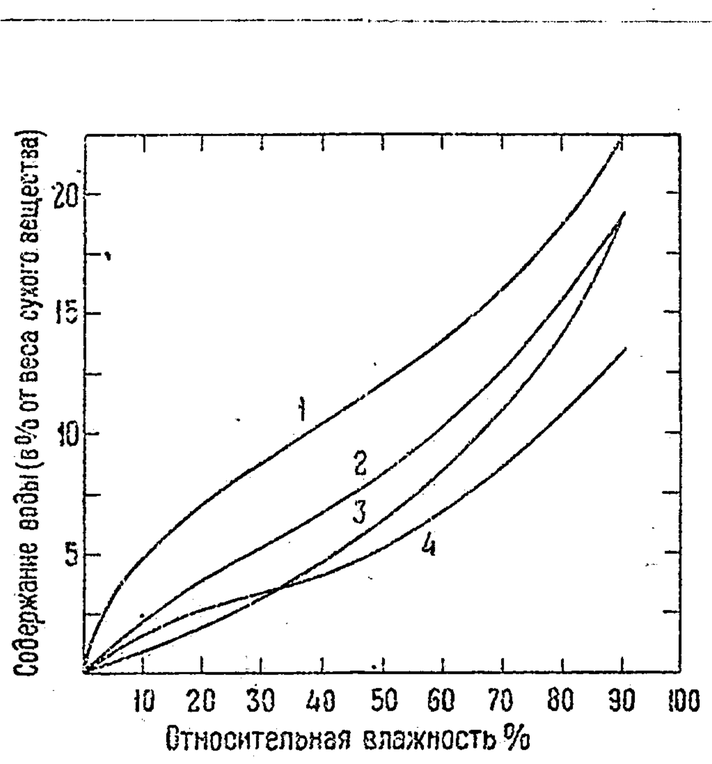
Фиг. 1. Гигроскопическая влажность различных бумаг. Ср. ([2], [3], [6], [7], [11]). Значение кривых см. в таблице справа.

№ кривой и литература	Название	Зола, %	Древесная смола, %	Лоскут, %	Хим. очищ. древесина, %
1([3,11])	Сульфитная бумажная масса				
2 ([6])	Газетная	24.4	1.0		100
3 ([6])	Писчая	2.9	2.2		100
4 ([6,7])	Тонкая белая писчая . .	0.8	1.2	100	
5 ([6])	Белая оберточная . . .	1.0	1.0	100	
6 ([6])	Тонкая белая оберточная	0.2	1.0	100	
7 ([6])	Commercial ledger . . .	0.6	1.7	75	25
8 ([6])	White ledger	0.9	1.2	100	
9 ([6])	Бристоль (Index bristol)	1.0	1.7	50	50
10 ([6])	Оберточная «Kraft» . .	0.3	1.3		*1
11 ([6])	Бумага из манильской пеньки	1.6	1.5		*2

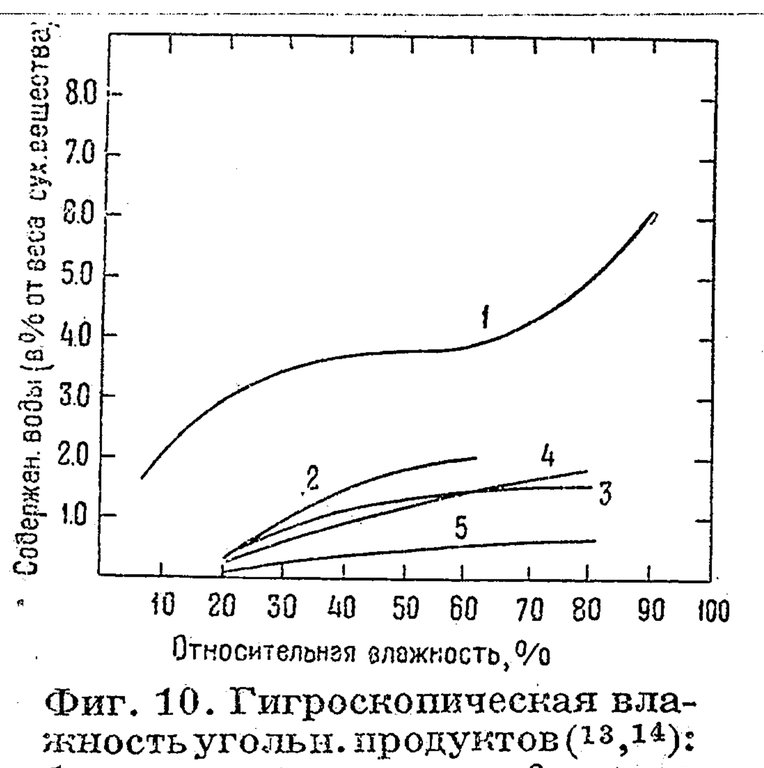
*[1] Древесины хвои 100%. *[2] Древесины хвои 25%, манильской пеньки и джута 75%.



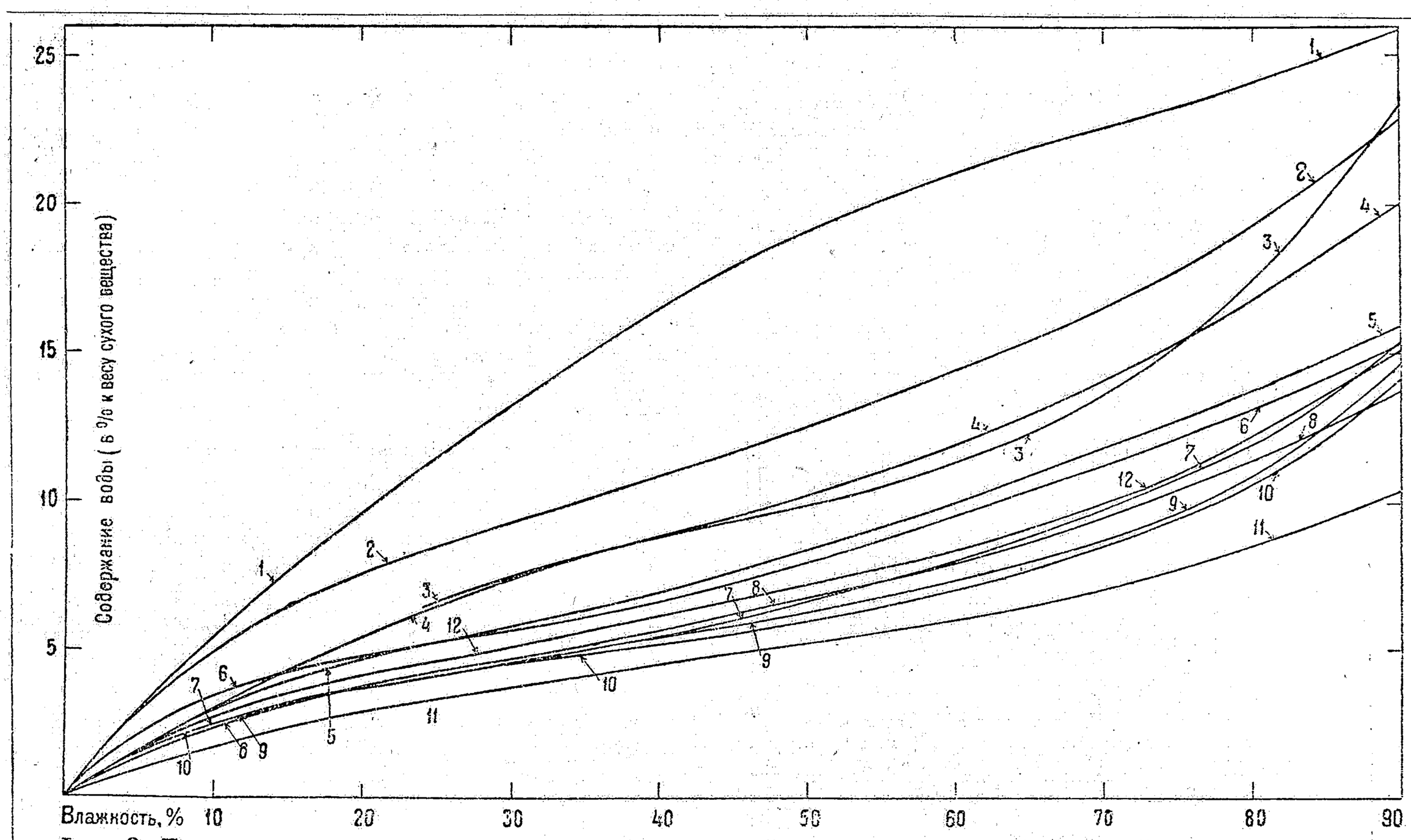
Фиг. 8. Гигроскопическая влажность неорганических веществ ([10], [14]): *1*—английской комовой глины, *2*—инфузорной земли, *3*—каолина, *4*—асбестовых волокон, *5*—окиси цинка, *6*—стеклянной ваты.



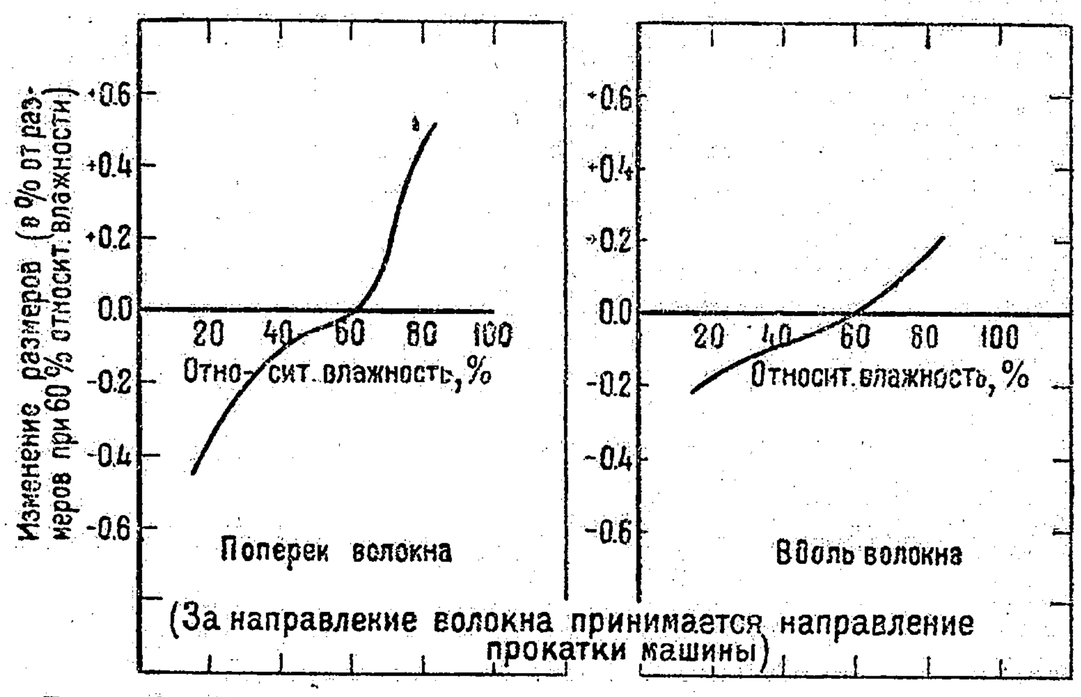
Фиг. 7. Гигроскопическая влажность ([1], [3], [14]): *1*—макарон, *2*—муки, *3*—хлеба, *4*—бисквита.



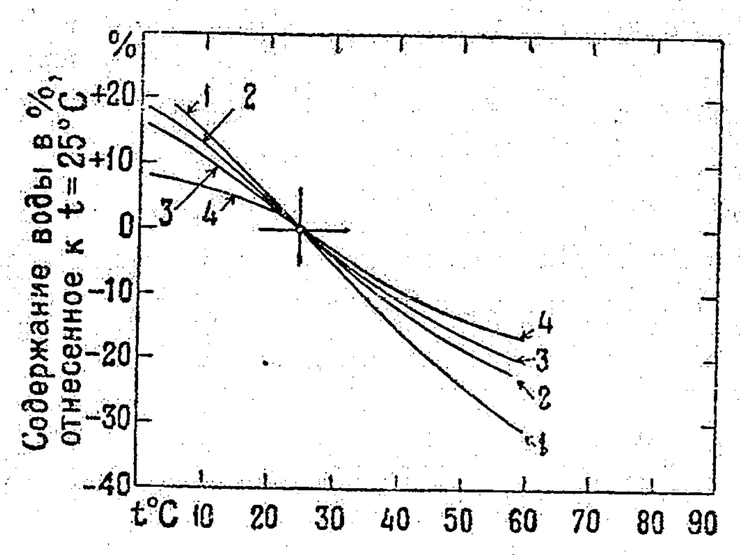
Фиг. 10. Гигроскопическая влажность угольн. продуктов ([13],[14]): *1*—сажи для резины, *2*—кокса для плавильной печи (уголь Franklin Co., Ill)., *3*—кокса для домашних печей) Pittsburgh bed coal), *4*—кокса для домашних печей, *5*—Connellsville, 72 hour bee-hive foundry coke.



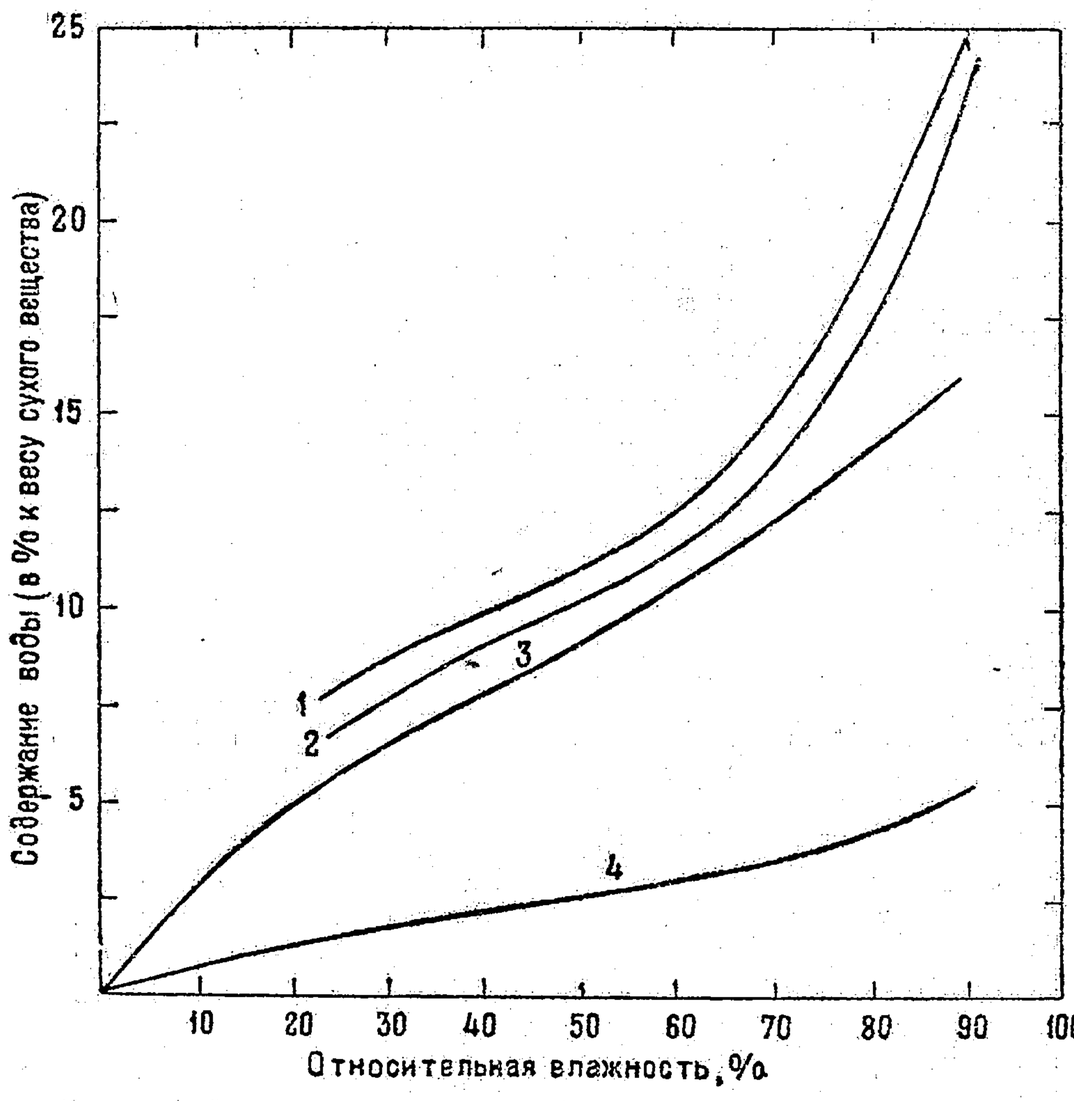
Фиг. 3. Гигроскопическая влажность натуральных текстильных волокон (3, 5, 12, 14): *1*—гигроскопической ваты, *2*—шерсти ворсяной, *3*—шелка светложелтого, *4*—джута, *5*—манильской пеньки, *6*—сизали, *7*—индийского хлопка, *8*—хлопкового холста, *9*—египетского хлопка, *10*—американского хлопка, *11*—полотна, *12*—льна.—Все наблюдения при температуре ~25° С.



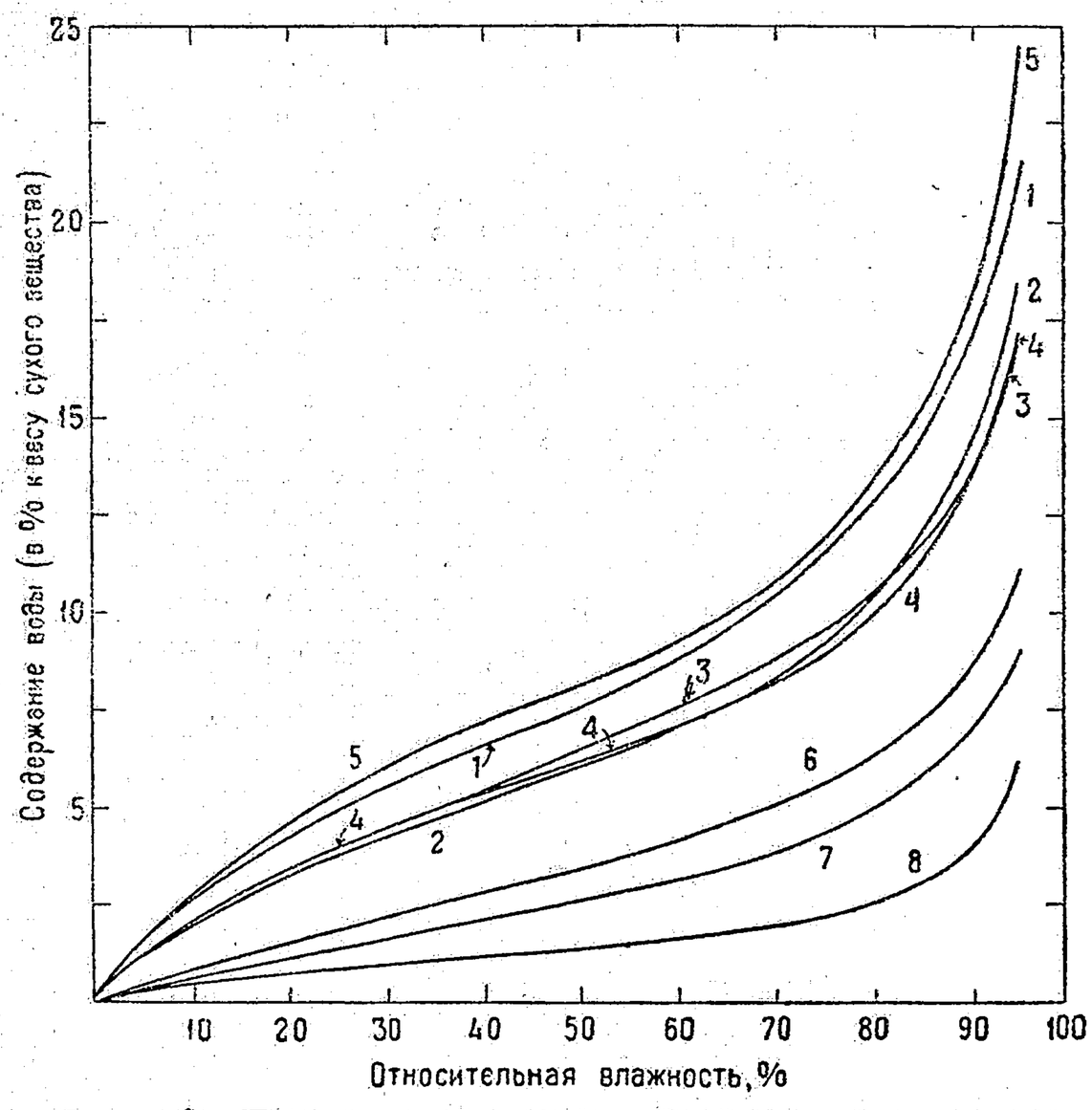
Фиг. 2. Изменение размеров с изменением относительной влажности воздуха.



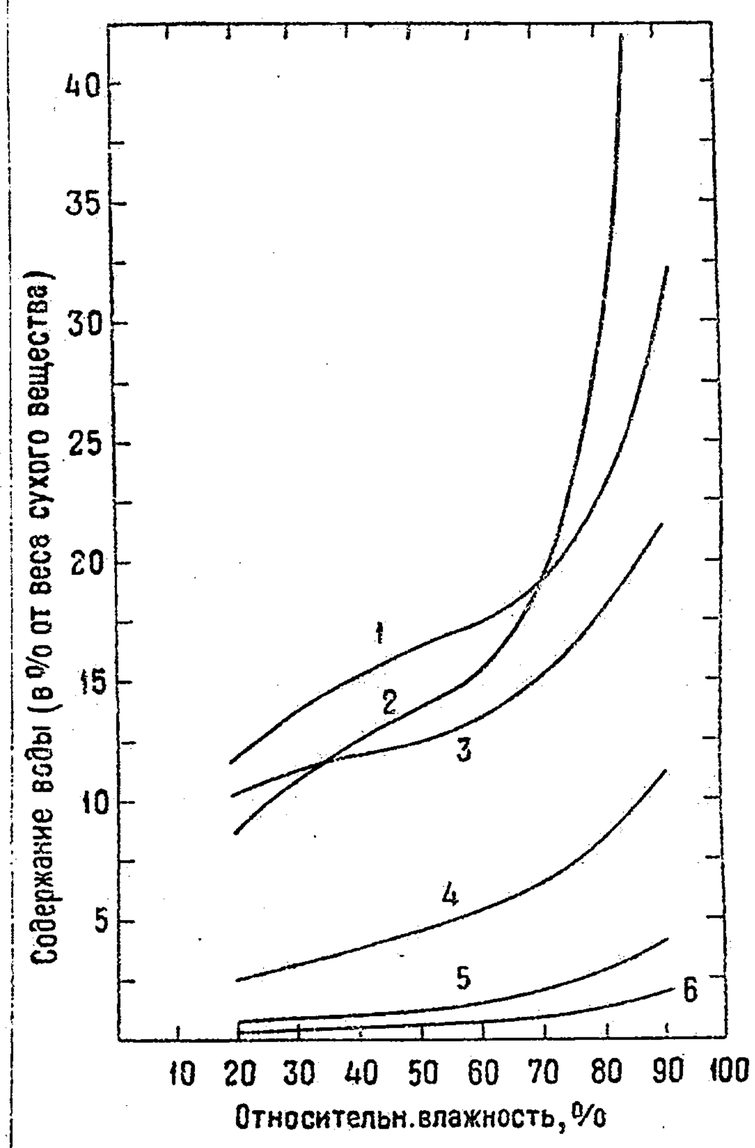
Фиг. 11. Влияние температуры на содержание воды при относительной влажности воздуха 50% (14): *1*—дерева, *2*—шелка, *3* — шерсти, *4*—хлопка.



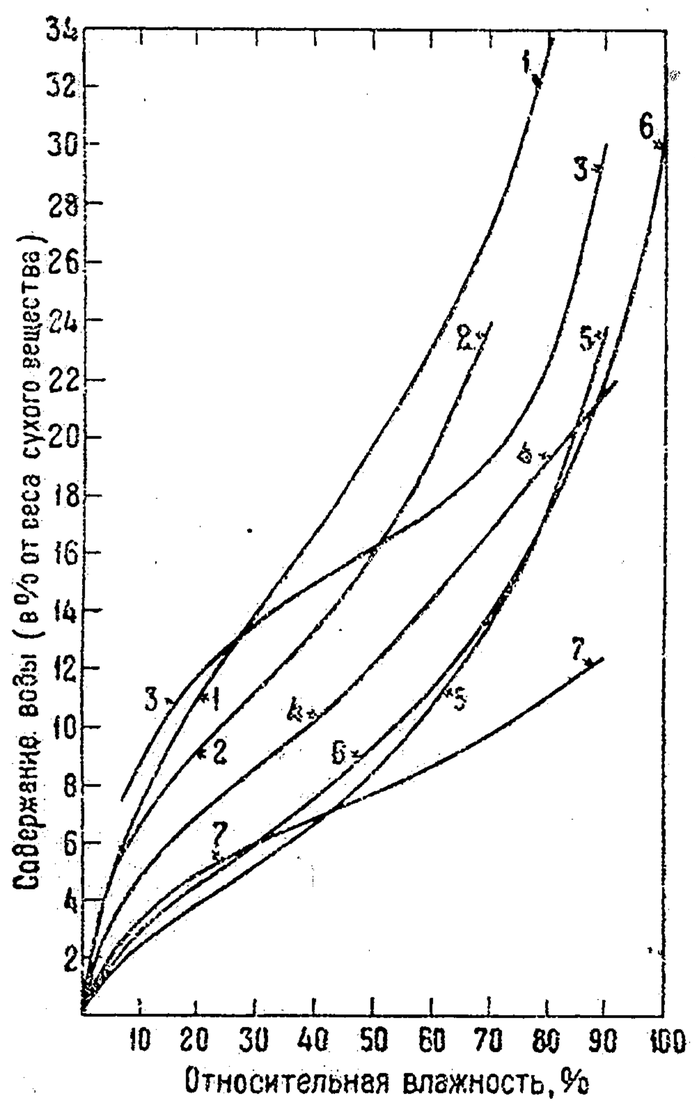
Фиг. 4. Гигроскопическая влажность: *1*—вискозы, искусственного шелка, *2*—натурального шелка, желтого, *3*—нитроцеллюлозы, *4*—ацетата целлюлозы. — Все наблюдения при температуре ~25° С.



Фиг. 6. Гигроскопическая влажность различных волокнистых материалов, применяемых в качестве электрических изоляторов (8, 9): *1*—манильской бумаги, *2*—бумаги из красной пеньки, *3*—прессованного картона, *4*—дерматоида, *5*—шелка, *6*—бумаги из красной пеньки (лакированной), *7*—полотна «Empire», *8*—асбестовой бумаги.



Фиг. 5.



Фиг. 9.

Фиг. 5. Гигроскопическая влажность кожи и каучука (3): *1*—кожи подошвенной, дубленой, *2*—бараньей кожи, *3*—кожи для колотушек по золоту, *4*—резины подводной из латекса, *5*—резины отборной, *6*—копченого крепа шит.

Фиг. 9. Гигроскопическая влажность органических веществ: *1*—табачного листа Сев. Каролины (3), *2*—табака для папирос (Fatima) (14), *3*—кожи для подошв (продубленной дубовым экстрактом) (3), *4*—жильной струны (кетгута) (14), *5*—мыла «Ivory»(14), *6*—пиленого леса в штабелях(4), *7*—клея столярного первого сорта (14). Все образцы строевого леса давали приблизительно те же самые значения относительной влажности; величина же поглощения влаги и усушки образцов изменяется в зависимости от их плотности.

Литература.

(Ключ к периодическим изданиям—в конце тома.)

(1) Bailey, *45*, **12**: 1102; 20. (2) Campbell, *45*, **9**: 658; 17. (3) Carrier Engineering Corporation Laboratory, *0*. (4) Forest Products Laboratory, *0*. (5) Hartshorne, *122*, **39**: 905; 17. (6) Houston, Carson and Kirkwood, Paper Trade J., **76**, No. 15: 237; 23. (7) Kress and McNaughton, Paper, **22**, No. 24: 11; 18. (8) Kujirai and Akahira, *210*, **1**: 95; 23. (9) Kujirai, Kobayashi and Toriyama, *210*, **1**: 79; 23.
(10) Lindsay and Wadleigh, *38*, 8: 677; 25. (11) Müller und Haussner, Herstellung und Prüfung des Papiers, p. 1642. (12) Schloesing, *34*, **116**: 808; 93. (13) Selvig and Kaplan, *45*, **12**: 783; 20. (14) Wilson and Fuwa, *45*, **14**: 913; 22.

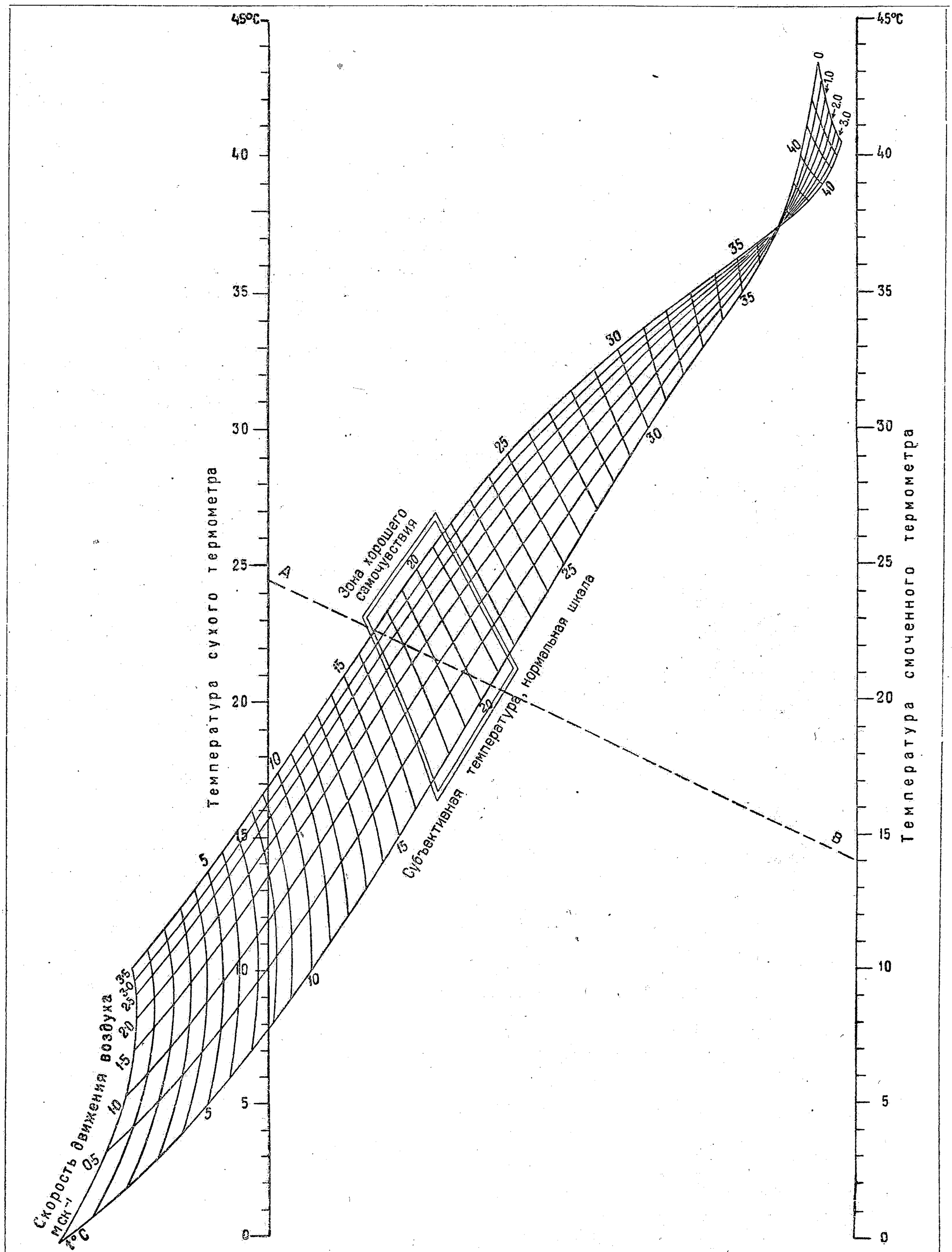
II. ЖИЛЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ.

R. R. Sayers.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ НА ЧЕЛОВЕКА ПРИ НЕПОДВИЖНОМ ВОЗДУХЕ.

Температура воздуха (относительная влажность 100%)			В покойном состоянии			
°C	°F	°R	Пульс	Температура тела	Обмен обществ	Примечания
36.7	98	29.3	Сильно ускоренный	Заметно повышенная	Заметно усиленный	Очень жарко даже в легкой одежде
35.0	95	28.0	Заметно ускоренный	Повышенная	Усиленный	Жарко даже в легкой одежде
32.2	90	25.8	Ускоренный	Повышенная	Усиленный	Очень тепло
29.4	85	23.6	Без изменений	Без изменений	Слегка усиленный	Тепло
23.9—26.7	75—80	19.1—21.3	Слегка замедлен.		Миним. обмен	Приятное состояние
18.3—21.1	65—70	14.7—16.9				Слегка свежо
12.8—15.6	55—60	10.2—12.4	Замедленный	Слегка пониженная	Слегка усиленный	Свежо, одежда необходима
7.2—10.0	45—50	5.8—8.0			Усиленный	Свежо, одежда необходима

Температура воздуха (относительная влажность 100 %)			При умеренной работе		
°C	°F	°R	Пульс	Температура тела	Примечания
36.7	98	29.3	Очень частый	Заметно повышенная	Очень жарко
35.0	95	28.0			Жарко
32.2	90	25.8	Частый	Повышенная	Очень тепло
29.4	85	23.6	Учащенный		Приятно или тепло
23.9—26.7	75—80	19.1—21.3			Приятное состояние
18.3—21.1	65—70	14.7—16.9	Слегка ускоренный	Слегка повышенная	Прохладно
12.8—15.6	55—60	10.2—12.4			Свежо
7.2—10.0	45—50	5.8—8.0			



Фиг. 12. График регулирования движения воздуха.

Прямая AB, соединяющая показания термометров сухого и смоченного, пересекает систему кривых графика, при чем точки пересечения этой прямой с кривыми субъективных температур отвечают скоростям движения воздуха, определяемым интерполяцией между соседними кривыми скоростей, а точки пересечения прямой с кривыми скоростей указывают на число градусов, находящихся между соседними кривыми субъективных температур.

Пример. На фиг. 12 даны показания термометров сухого $t_A = 24.5°$ С и смоченного $t_B = 14.0°$ С. Требуется определить субъективную температуру: а) для наблюдаемой скорости движения воздуха в помещении, равной 1.0 *м* ск.$^{-1}$, и б) для неподвижного воздуха. В пересечении линии AB с кривой 1.0 отсчитываем 19.2° С, а с нулевой кривой движения воздуха имеем 20.5° С. Таким образом, снижение температуры, вызванное движением воздуха, равно 1.3° С. Этим же путем находим на линии AB, что для получения субъективной температуры, равной 17.5° С, необходимо увеличить скорость воздуха до 2.6 *м* ск.$^{-1}$: тогда снижение температуры окажется = 20.5° − 17.5° = 3° С.

КЛЮЧ К ПЕРИОДИЧЕСКИМ ИЗДАНИЯМ.

Литературные ссылки обозначены в «Справочнике» по следующему принципу: стоящая впереди к у р с и в н а я цифра указывает номер периодического издания по общему перечню; если перед такой цифрой стоит буква *B*, то ссылка имеет в виду не периодическое издание, а монографию или один из справочников, упомянутых в общем перечне; вторая цифра, набранная ж и р н ы м ш р и ф т о м, указывает номер тома (для к н и г номер тома обозначен р и м с к о й цифрой); третья цифра, отделенная от предыдущей двоеточием, указывает страницу; наконец, последняя, двузначная цифра указывает год издания. Так, *64V*, **31:** 253; 22— обозначает Verslagen Koninklijke Akademie van Wetenschappen to Amsterdam, том 31, страница 253, издание 1922 года (номер серии не указывается); *B10*, **IV:** 191; 18—обозначает Doelter, Handbuch der Mineralchemie, том IV, страница 191, издание 1918 года. Ссылка *0* (ноль) указывает на частное, неопубликованное сообщение поименованного автора.

ПЕРЕЧЕНЬ ПЕРИОДИЧЕСКИХ ИЗДАНИЙ.

4. Journal of the Chemical Society, London. (Memoirs of the Chemical Society. Издание продолжалось под названием Quarterly Journal; позднее—Journal.)
5. Proceedings of the Royal Society, London. A. Mathematical and Physical Sciences.
5B. Proceedings of the Royal Society, London. B. Biological Sciences.
16. Annales de physique.
20. Arkiv för Matematik, Astronomi och Fysik.
24. Atti del reale istituto Veneto di scienze, lettere ed arti.
27. Bulletin de la société chimique de France. (До 1908—Bulletin de la société chimique de Paris.)
28. Bulletin de la société chimique de Belgique. (До 1904—Bulletin de l'association belges des chimistes.)
30. Bureau of Mines, Technical Papers.
37. Helvetica Chimica Acta.
38. Journal of the American Ceramic Society. (Продолжает собою № 81 настоящего перечня.)
42. Journal de chimie physique.
43. Journal of the Faculty of Engineering, Tokyo Imperial University.
46. Journal of the Institution of Electrical Engineers, London.
47. Journal of the Institute of Metals, London.
49. Journal de pharmacie et de chimie.
51. Journal de physique et le Radium. (Образовался из Le Radium и Journal de physique, théorique et appliquée.)
52. Journal für praktische Chemie.
53. Журнал Русского физико-химического общества (часть химическая), Ленинград.
56. Mechanical Engineering. (Прежнее название: Journal of the American Society of Mechanical Engineers.)
69. Proceedings and Transactions of the Royal Society of Canada.
71. Rendiconti dell'accademia di scienze fisiche e matematiche. (Classe della società reale di Napoli.)
76. Sitzungsberichte der preussischen Akademie der Wissenschaften.
81. Transactions of the American Ceramic Society. (С 1917 продолжается под названием, указанным в № 38.)
82. Transactions of the Ceramic Society, England.
85. Transactions of the Optical Society, London.
89. Wissenschaftliche Abhandlungen der physikalisch-technischen Reichsanstalt.
92. Zeitschrift für angewandte Chemie.
94. Zeitschrift für Kristallographie. (До 1921 Zeitschrift für Kristallographie und Mineralogie.)
100. Sprechsaal. Zeitschrift für die keramischen, Glas- und verwandten Industrien.
101. Elektrotechnische Zeitschrift.
102. Céramique.
103. Keramische Rundschau.
104. Berichte der deutschen keramischen Gesellschaft.
105. Journal of the Society of Glass Technology.
106. Revue générale de l'électricité.
107. Electrical World.
109. National Advisory Committee for Aeronautics, Annual Reports.
114. Electric Journal.
117. Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society.
120. General Electrical Review.
121. Electrician.
122. Journal of the American Society of Mechanical Engineers. См. № 56.
124. Silikat-Zeitschrift.
125. Archiv für Elektrotechnik. (Дополнение к № 101.)
129. Transactions of the American Institute of Electrical Engineers.

136. Chemiker-Zeitung.
138. Societas scientiarum fennica. Commentationes physico-mathematicae.
141. Journal of Biological Chemistry.
142. Journal of the Society of Chemical Industry, Japan. (Прежнее название: Journal of Chemical Industry.)
148. Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie.
154. Iowa Geological Survey, Bulletin.
155. Missouri Bureau of Geology and Mines.
156. U. S. Geological Survey, Bulletin.
157. U. S. Department of Agriculture, Bulletin.
158. New York State Museum, Bulletin.
160. Arkansas Geological Survey, Annual Reports.
162. Mitteilungen aus dem mech.-techn. Laboratorium der technischen Hochschule in München.
163. Minnesota, Geological and Natural History Survey.
164. Colorado, Biennial Report Capitol Managers.
166. Science.
172. International Congress of Applied Chemistry.
173. Analyst, London.
174. Transactions of the Royal Society of Edinburgh.
176. Chemisch Weekblad, Amsterdam.
182. Proceedings of the Chemical Society, London. (Продолжается под названием, указанным в № 4.)
184. American Journal of Pharmacy.
185. Chemisches Zentralblatt.
186. Bulletin de la classe des sciences de l'académie royale de Belgique.
188. Nachrichten von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Geschaftliche Mitteilungen; mathematisch-physikalische Klasse.
189. Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.
190B. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Beilage-Band.
198. Revue générale des sciences pures et appliquées.
199. Le Radium. (В 1920 издание перешло в журнал, указанный под № 51.)
201. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society.
205. Biochemische Zeitschrift.
209. Japanese Journal of Chemistry.
210. Scientific Papers, Institute of Physical and Chemical Research, Tokyo.
219. Proceedings of the Physico-Mathematical Society of Japan.
223. Journal of General Physiology.
227. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine.
230. Biochemical Journal.
231. U. S. Public Health Service, Public Health Reports.
244. Journal of the Society of Automotive Engineers.
248. Proceedings of the University of Durham Philosophical Society.
251. Proceedings of the Royal Society of Victoria, Melbourne.
252. Chemische Umschau auf dem Gebiete der Fette, Öle, Wachse und Harze. (До 1916 Chemische Revue über die Fett- und Harzindustrie.)
253. Lubrication.
257. Bulletin of the Imperial Institute, London. (До 1903—Imperial Institute Journal.)
258. Le cuir. Édition technique. (С ноября 1923—Le cuir technique.)
259. Collegium.
260. Indian Forest Records.
261. Journal of the American Leather Chemists' Association.
262. Journal of the International Society of Leather Trades' Chemists. (До октября 1925—Journal of the Society of Leather Trades' Chemists.)
263. Leather Trades' Review.
264. Ledertechnische Rundschau. (Техническое приложение издания Die Lederindustrie.)
265. Queensland Agricultural Journal.
267. Philippine Journal of Science.
273. Berichte der pharmazeutischen Gesellschaft. См. № 293.
275. International Sugar Journal.
276. Chemical Age, London.
279. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel sowie der Gebrauchsgegenstände, Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel.
285. Journal of Mathematics and Physics.
287. Kolloidchemische Beihefte.
290. Journal of the Society of Dyers and Colourists.
291. Arbeiten aus dem Reichsgesundheitsamte.
293. Archiv der Pharmazie. (В 1924 издание соединилось с журналом, указанным под № 273 под общим названием Archiv der Pharmazie und Berichte der deutschen pharmazeutischen Gesellschaft.)
295. Proceedings of the American Wood-Preservers' Association.
296. Kunststoffe. Zeitschrift für Erzeugung und Verwendung veredelter oder chemisch hergestellter Stoffe.
306. Journal of the American Society of Naval Engineers.
308. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie.
309. Bulletin of the Lewis Institute, Structural Materials Research Laboratory, Chicago.
310. Transactions of the National Lime Manufacturers' Association.

311. France-Belgique. (В 1922 сюда вошло издание Revue de l'ingénieur et index technique.)
313. U. S. Bureau of Mines, Reports of Investigations.
314. Tonindustrie-Zeitung.
315. Mémorial des poudres. (Прежнее название: Mémorial des poudres et salpêtres.)
317. Chemische Industrie. (В 1921 соединилось с № 92; в 1923—вновь отделилось.)
324. Canadian Chemistry and Metallurgy.
329. Mining and Metallurgy. (Transactions of the American Brass Founders' Association, 1908—11; Transactions of the American Institute of Metals, 1912—16; Journal of the American Institute of Metals, 1917—18; в 1918 издание присоединилось к Bulletin of the American Institute of Mining Engineers; последнее в 1919 вместе с журналом, указанным под № 148, образовало Bulletin of the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers; с 1919 вместе с № 154 вновь называется Mining and Metallurgy.)
338. Researches of the Electro-technical Laboratory, Tokyo.
340. Philippine Agriculturist.
341. Journal of Agricultural Research.
342. Annales de chimie analytique et de chimie appliquée et revue de chimie analytique réunies.
343. Zeitschrift für öffentliche Chemie. (Издание прекратилось в конце 1922.)
344. Apotheker-Zeitung.
345. Bulletin des sciences pharmacologiques.
346. Malayan Agricultural Journal. (Прежде Bulletin of the Department of Agriculture, Federated Malay States.
347. Pharmaceutical Journal and Pharmacist.
348. Cotton Oil Press.
349. Seifensieder-Zeitung und Rundschau über die Harz-, Fett- und Ölindustrie mit dem Beiblatt: Der chem.-technische Fabrikant.
350. Les matières grasses.
351. Journal of State Medicine, London.
352. Milchwirtschaftliche Zentralblatt. (До 1912 издание называлось Milch-Zeitung.)
353. Academia Caesarea Leopoldino Carolina Germanica naturae curiosorum.
356. Journal of the Royal Society of Arts.
357. Anales de la associación quimica Argentina. (До января 1921 издание называлось Anales de la sociedad quimica Argentina.)
358. Journal of the Institution of Petroleum Technologists and Record of Transactions.
359. Petroleum Age. (Petroleum; переименовано в Petroleum Magazine и снова в Petroleum; в сентябре 1921 соединилось с Petroleum Age под названием Petroleum Age including Petroleum; с декабря 1925—вновь Petroleum Age.)
360. National Petroleum News.
361. Petroleum, Zeitschrift für die gesamten Interessen der Mineralöl-Industrie und des Mineralöl-Handels. (Прежнее название: Petroleum, Zeitschrift für die gesamten Interessen der Petroleum-Industrie und des Petroleum-Handels.)
362. Chemické Listy pro vedu a prumysl.
363. Petroleum Review. (Заменено изданием под № 364.)
364. Petroléum Times. См. № 363.
366. Feuerungstechnik.
367. Österreichische Chemiker-Zeitung.
369. Горный журнал.
370. Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences, Boston.
371. University Geological Survey of Kansas, Reports.
373. Chemisch-technisches Repertorium. (Дополнение к изданию под № 136.)
374. Oil and Colourman's Journal.
375. Polytechnisches Zentralblatt.
376. Automotive Industries.
377. Bulletin de la section scientifique de l'académie Roumaine.
378. Chimie et industrie.
379. Journal of the Japanese Ceramic Society.
380. Gesundheits-Ingenieur.
381. Automobile Engineer and Internal Combustion Engineering. (С 1910 до октября 1912—Automobile Engineer, London; с октября 1912 до января 1914—Internal Combustion Engineering.)
382. Refrigerating Engineering. (Transactions of the American Society of Refrigerating Engineers, 1905—13; American Society of Refrigerating Engineers Journal; нынешнее название—с июля 1922.)
383. Revue générale du froid et des industries frigorifiques.
384. Le génie civil, Paris.
385. Journal of the American Society of Heating and Ventilating Engineers.
386. Canada Department of Mines.
387. Mineral Industry.
388. Översigt av Förhandlingar kongliga Svenska Vetenskaps-Akademien.
389. South African Journal of Industries. (В 1925 издание соединилось с Official Labour Gazette of the Union of South Africa под общим названием South African Journal of Industries and Labour Gazette.)
390. Indian Forest Bulletin.
391. Indian Forester.
392. Indian Forest Pamphlet.
393. American Society for Testing Materials, Standards.
394. Fuel in Science and Practice.

395. Engineering and Mining Journal-Press. (Издание образовалось в апреле 1922 от соединения Engineering and Mining Journal с Mining and Scientific Press; с июля 1926 Engineering and Mining Journal.)
396. Gas Journal. (Прежнее название: Journal of Gas Lighting and Water Supply.)
397. Gas- und Wasserfach. (До января 1922 издание называлось Journal für Gasbeleuchtung und verwandte Beleuchtungsarten sowie für Wasserversorgung.)
398. Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society.
399. Colliery Guardian and Journal of the Coal and Iron Trades.
400. Beama.
401. Revue de l'industrie minérale. (Bulletin de la société de l'industrie minérale. С января 1923 Revue de la société de l'industrie minérale; позднее—Revue de l'industrie minérale.)
402. Technique moderne.
404. Engineering News-Record. (Образовалось от соединения Engineering News с Engineering Record.)
405. Glückauf, Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift.
407. Jornal de Sciencias Matematicas, Physicas e Naturaes, Lisboa.
408. Journal de mathématiques pures et appliquées, Paris. (Представляет собою продолжение Annales de mathématiques pures et appliquées; нынешнее название—с 1836.)
409. Bayerisches Industrie- und Gewerbe-Blatt. (С 1815—68—Kunst- und Gewerbe-Blatt.)
410. Edinburgh Philosophical Journal, 1819—26; Edinburgh New Philosophical Journal, 1826—64; Quarterly Journal of Science, 1864—70; Quarterly Journal of Science and Annals of Mining, Metallurgy, Engineering, Industrial Arts, Manufactures and Technology, 1871—79; Monthly Journal of Science and Annals of Astronomy, Biology, Geology, Industrial Arts, Manufactures and Technology, 1879—85.
412. Horseless Age. (В 1918 издание вошло в Motor Age.)
415. Journal of the Textile Industry.
416. Brennstoff-Chemie.
418. Pottery Gazette and Glass Trade Review.
419. Ohio Journal of Science. (До ноября 1915 издание называлось Ohio Naturalist.)
428. Repertorium für Experimental-Physik, für physikalische Technik, für mathematische und astronomische Instrumentenkunde. (До 1867 было Repertorium für physikalische Technik, für mathematische und astronomische Instrumentenkunde; известно также под названием Carl's Repertorium.)
441. India Rubber Journal.
442. Annals of Botany.
443. Archief voor Rubbercultuur in Nederlandsch-Indië.
445. Zeitschrift des Vereins der deutschen Zucker-Industrie. (До 1898 было Zeitschrift des Vereins für die Rübenzuckerindustrie.)
446. Zeitschrift für die Zuckerindustrie der Cechoslovakischen Republik. (Прежнее название: Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen.)
447. India Rubber World.
449. Caoutchouc et gutta-percha.
450. Transactions of the Institution of Rubber Industry.
456. Gummi-Zeitung.
460. Deutsche Zuckerindustrie. Wochenblatt für Landwirtschaft, Fabrikation und Handel.
468. Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademien, Handlingar.
469. Bulletin of the Institute of Physical and Chemical Research, Tokyo.
470. Memoirs of the College of Engineering, Kyushu Imperial University.
471. Army Ordnance.
472. Papier-Fabrikant (Techn.-wiss. Teil).
473. Zellulosechemie.

B3. Landolt-Börnstein, Physikalisch-chemische Tabellen. 5 Aufl., Berlin, Springer, 1923.
B4. Singer, Die Keramik im Dienste von Industrie und Volkswirtschaft. Braunschweig, Vieweg, 1923.
B5. Rieke und Gary, Die Prüfung von Porzellan, 1922. Перепечатка с *104*, 3: 5; 22.
B6. Gilchrist and Klinefelter, High Voltage Porcelain Insulators. Westinghouse Electric and Manufacturing Company, Special Pub. 1690, 1925.
B7. Peek, Dielectric Phenomena in High-Voltage Engineering. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1915.
B8. Rziha und Seidener, Starkstromtechnik. Taschenbuch für Elektrotechniker. 5 Aufl., Berlin, Ernst, 1922.
B10. Doelter, Handbuch der Mineralchemie. Leipzig, Steinkopff, ab 1912.
B12. Friese, Das Porzellan als Isolier- und Konstruktions-Material in der Elektrotechnik. Klosterlausnitz, 1904.
B30. Popplewell and Carrington, Properties of Engineering Materials. London, Methuen, 1923.
B32. U. S. Ordnance Department, Tests of Metals and Other Materials. Wash., Government Printing Office, 1894.
B61. Ullmann, Enzyklopädie der techn. Chemie. Wien, Urban und Schwarzenberg, 1914—23.
B68. Abraham, Asphalt and Allied Substances, Their Occurrence, Mode of Production, Uses in the Arts and Methods of Testing. New York, Van Nostrand, 1920.
B71. Mellor, Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry. London, Longmans, ab 1922.
B72. Bunsen, Gasometrische Methoden. 2 Aufl., Braunschweig, 1877.
B74. Rieke, Das Porzellan. Hannover, 1910.
B75. Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Contribution à l'étude des argiles et de la céramique. Paris, Chapuy, 1906.
B79. De Vries, Estate Rubber. Batavia, Drukkerijen, Ruycrok, 1920.

[См. также «Перечень», помещенный во II т. «Справочника».]

1938

Для удобства пользования «Справочником» Главная Редакция ТЭ просит подписчиков отделить каждую таблицу «чисел-ключей» элементов и вклеить в каждый том «Справочника».

ТАБЛИЦА «ЧИСЕЛ-КЛЮЧЕЙ» ЭЛЕМЕНТОВ.

I. Таблица символов элементов по восходящему ряду «чисел-ключей».

-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
He	Ne	A	Kr	Xe	Rn	O	H	F	Cl	Br	J	(85)	S	Se	Te	N	P	As	Sb	Bi	C	Po	Si	Ti	Ge
21	22	23	24	25		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Zr	Sn	Pb	Th	Ga		In	Tl	Zn	Cd	Hg	Cu	Ag	Au	Re	Os	Ir	Pt	Ma	Ru	Rh	Pd	Mn	Fe	Co	Ni
46	47	48	49	50		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Cr	Mo	W	U	V		Cb(Nb)	Ta	Pa	B	Al	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	(61)	Sa	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
						71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86				
						Yb	Lu	Hf	Ac	Be(Gl)	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra	Li	Na	K	Rb	Cs	(87)				

II. Таблица «чисел-ключей» по алфавитному ряду символов элементов.

Ac	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Br	C	Ca	Cb	Cd	Ce	Cl	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	F	Fe
74	32	55	13	33	54	79	75	15	5	16	77	51	29	59	4	44	46	85	31	67	69	64	3	43
Ga	Gd	Ge	Gl	H	Hf	Hg	Ho	In	Ir	J	K	La	Li	Lu	Ma	Mg	Mn	Mo	N	Na	Nb	Nd	Ni	O
25	65	20	75	2	73	30	68	26	36	6	83	58	81	72	38	76	42	47	11	82	51	61	45	1
Os	P	Pa	Pb	Pd	Po	Pr	Pt	Ra	Rb	Re	Rh	Ru	S	Sa	Sb	Sc	Se	Si	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th
35	12	53	23	41	17	60	37	80	84	34	40	39	8	63	14	56	0	18	22	78	52	66	10	24
					Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	(61)	(75)	(85)	(87)							
					19	27	70	49	50	48	57	71	28	21	62	34	7	86							

ТАБЛИЦА «ЧИСЕЛ-КЛЮЧЕЙ» ЭЛЕМЕНТО`.

I. Таблица символов элементов по восходящему ряду «чисел-ключей».

-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
He	Ne	A	Kr	Xe	Rn	O	H	F	Cl	Br	J	(85)	S	Se	Te	N	P	As	Sb	Bi	C	Po	Si	Ti	Ge
21	22	23	24	25		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Zr	Sn	Pb	Th	Ga		In	Tl	Zn	Cd	Hg	Cu	Ag	Au	Re	Os	Ir	Pt	Ma	Ru	Rh	Pd	Mn	Fe	Co	Ni
46	47	48	49	50		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Cr	Mo	W	U	V		Cb(Nb)	Ta	Pa	B	Al	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	(61)	Sa	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
						71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86				
						Yb	Lu	Hf	Ac	Be(Gl)	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra	Li	Na	K	Rb	Cs	(87)				

II. Таблица «чисел-ключей» по алфавитному ряду символов элементов.

Ac	g	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Br	C	Ca	Cb	Cd	Ce	Cl	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	F	Fe
74	32	55	13	33	54	79	75	15	5	16	77	51	29	59	4	44	46	85	31	67	69	64	3	43
Ga	Gd	Ge	Gl	H	Hf	Hg	Ho	In	Ir	J	K	La	Li	Lu	Ma	Mg	Mn	Mo	N	Na	Nb	Nd	Ni	O
25	65	20	75	2	73	30	68	26	36	6	83	58	81	72	38	76	42	47	11	82	51	61	45	1
Os	P	Pa	Pb	Pd	Po	Pr	Pt	Ra	Rb	Re	Rh	Ru	S	Sa	Sb	Sc	Se	Si	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th
35	12	53	23	41	17	60	37	80	84	34	40	39	8	63	14	56	9	18	22	78	52	66	10	24
					Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	(61)	(75)	(85)	(87)							
					19	27	70	49	50	48	57	71	28	21	62	34	7	86							

ТАБЛИЦА «ЧИСЕЛ-КЛЮЧЕЙ» ЭЛЕМЕНТОВ.

I. Таблица символов элементов по восходящему ряду «чисел-ключей».

-6	-5	-4	-3	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
He	Ne	A	Kr	Xe	Rn	O	H	F	Cl	Er	J	(85)	S	Se	Te	N	P	As	Sb	Bi	C	Po	Si	Ti	Ge
21	22	23	24	25		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Zr	Sn	Pb	Th	Ga		In	Tl	Zn	Cd	Hg	Cu	Ag	Au	Re	Os	Ir	Pt	Ma	Ru	Rh	Pd	Mn	Fe	Co	Ni
46	47	48	49	50		51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Cr	Mo	W	U	V		Cb(Nb)	Ta	Pa	B	Al	Sc	Y	La	Ce	Pr	Nd	(61)	Sa	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
						71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86				
						Yb	Lu	Hf	Ac	Be(Gl)	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra	Li	Na	K	Rb	Cs	(87)				

II. Таблица «чисел-ключей» по алфавитному ряду символов элементов.

Ac	Ag	Al	As	Au	B	Ba	Be	Bi	Br	C	Ca	Cb	Cd	Ce	Cl	Co	Cr	Cs	Cu	Dy	Er	Eu	F	Fe
74	32	55	13	33	54	79	75	15	5	16	77	51	29	59	4	44	46	85	31	67	69	64	3	43
Ga	Gd	Ge	Gl	H	Hf	Hg	Ho	In	Ir	J	K	La	Li	Lu	Ma	Mg	Mn	Mo	N	Na	Nb	Nd	Ni	O
25	65	20	75	2	73	30	68	26	36	6	83	58	81	72	38	76	42	47	11	82	51	61	45	1
Os	P	Pa	Pb	Pd	Po	Pr	Pt	Ra	Rb	Re	Rh	Ru	S	Sa	Sb	Sc	Se	Si	Sn	Sr	Ta	Tb	Te	Th
35	12	53	23	41	17	60	37	80	84	34	40	39	8	63	14	56	9	18	22	78	52	66	10	24
					Ti	Tl	Tm	U	V	W	Y	Yb	Zn	Zr	(61)	(75)	(85)	(87)							
					19	27	70	49	50	48	57	71	28	21	62	34	7	86							

ИЗДАНИЯ АКЦ. ОБЩЕСТВА «СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ»

ВЫШЛИ К 1 ЯНВАРЯ 1930 ГОДА

БОЛЬШАЯ СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ тт. I—XVI (кончая словом «Гимн»).

МАЛАЯ СОВЕТСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ тт. I—IV (кончая словом «Массив»).

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ тт. I—IX (кончая словом «Катапульта») и тт. I—III **Справочника физич., химич. и технологич. величин.**

БОЛЬШАЯ МЕДИЦИНСКАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ тт. I—X (кончая словом «Зрачок»).

В ТЕЧЕНИЕ 1930 ГОДА ВЫЙДУТ

БСЭ—6 томов, **МСЭ**—5 томов, **ТЭ**—6 томов и **БМЭ**—5 томов.

ПОДПИСКА на все Энциклопедии принимается Сектором подписных и периодических изданий Госиздата, Москва, Ильинка, 3.

ВЫШЛИ ИНОСТРАННЫЕ СЛОВАРИ

НЕМЕЦКО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ. Составил А. Ф. Несслер. 1-е издание распродано. Издание 2-е, испр. и дополненное. Стр. 1168. Цена 3 рубля.

РУССКО-НЕМЕЦКИЙ СЛОВАРЬ. Составил А. Ф. Несслер. Стр. 1068. Цена 3 руб. 25 коп.

АНГЛО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ, с указанием произношения в интернациональной фонетической транскрипции. Составили проф. В. К. Мюллер и проф. С. К. Боянус. Стр. 1324. Цена 3 руб. 50 коп.

ФРАНЦУЗСКО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ. Сост. проф. К. А. Ганшина. Стр. 1504. Цена 3 р. 75 к.

ИСПАНСКО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ (с грамматикой). Составил С. С. Игнатов.

Каждый из вышедших словарей содержит около 40.000 наиболее употребительных в разговорной речи, науке, политике, литературе и технике слов, а также важнейшую фразеологию данного языка и справочный грамматический материал.

Все словари в прочных переплетах.

ПЕЧАТАЮТСЯ СЛОВАРИ

ИТАЛЬЯНСКО-РУССКИЙ (с грамматикой) И. И. Гливенко.
РУССКО-АНГЛИЙСКИЙ В. К. Мюллера и С. К. Боянуса.

ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ СЛОВАРИ

Полный немецко-русский под ред. А. Ф. Несслера. ✧ Полный англо-русский под ред. В. К. Мюллера и С. К. Боянуса.

Турецко-русский. ✧ Польско-русский. ✧ Китайско-русский. Румынско-русский. ✧ Орфографический. ✧ Финско-русский.

Кроме того, намечены к выпуску словари: 1) японско-русский, 2) русско-японский, 3) арабско-русский, 4) русско-арабский, 5) персидско-русский, 6) русско-персидский, 7) русско-китайский.

ПРОДАЖА ВО ВСЕХ МАГАЗИНАХ ГОСИЗДАТА.