

Годъ

LXXXVI.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

2386
XV

ИЗДАВАЕМЫЙ
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1320

54

Томъ третій.

АВГУСТЪ.

1910 годъ.

СОДЕРЖАНІЕ:

ЧАСТЬ ОФИЦІАЛЬНАЯ.

Узаконенія и распоряженія Правительства.

Объ утвержденіи устава Бакинско-Черноморскаго нефтянаго Общества	СТР.	57
О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ 2 выпуска акціонернаго Общества руднаго дѣла Тушегухановскаго и Цепенхановскаго аймаковъ въ Монголіи	—	—
Объ уменьшеніи основнаго капитала нефтепромышленнаго Общества „Кавказская Звѣзда“	—	—
Объ утвержденіи устава Южно-Русскаго Общества внутренней и экспортной торговли антрацитомъ	—	—
О дополненіи и измененіи устава „Товарищества нефтянаго производства Г. М. Леонова сыновей“	—	—
Объ утвержденіи при Уральскомъ горномъ училищѣ одной стипендіи имени горнаго инженера Павла Михайловича Карпинскаго	—	—
Объ утвержденіи правилъ о стипендіи имени горнаго инженера Павла Михайловича Карпинскаго, учрежденной при Уральскомъ горномъ училищѣ	—	—
Воззваніе состоящаго подъ Августѣйшимъ покровительствомъ Его Императ. Высоч. Вел. Князя Михаила Александровича строительнаго комитета по сооруженію храма въ С.-Петербургѣ въ память 300-лѣтія царствованія Дома Романовыхъ	СТР.	59

ЧАСТЬ НЕОФИЦІАЛЬНАЯ.

I. Горное и заводское дѣло.

Исслѣдованіе и расчетъ вагранокъ. Инж.-техн. Л. И. Канурина (Etude des cubilots et leur évaluation. Par M-r. L. Kakourine, ing. techn.)	СТР.	139
Теоретическое изслѣдованіе доменнаго процесса. Горн. Инж. А. С. Саркисянца (Recherches sur la théorie du procédé des hauts fourneaux. Par M-r. A. Sarkissiantz, ing. des mines)	—	169
Заполненіе выемочныхъ пространствъ въ подземныхъ разработкахъ мокрой закладкой. Горн. Инж. Отто Пютца . Переводъ съ нѣмецкаго Горн. Инж. А. И. Дрейера (Remblayage hydraulique des travaux souterrains par M-r. Otto Pütz ing. des mines. Traduit de l'allemand par M-r. A. Dreyer, ing. des mines)	—	195

II. Естественныя науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

О характерѣ нефти Черноморскаго побережья и Кубанской области. К. В. Харичкова (Du caractère du naphte sur le littoral de la Mer Noire et dans la province du Kouban. Par M-r. K. Kharitschkoff)	СТР.	225
Объемный способъ опредѣленія сѣры въ каменномъ углѣ. А. Комаровскаго (Détermination du soufre dans la houille par la méthode volumétrique. Par M-r. A Komarovsky)	—	230

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Траншель), Стремянная, 12.

1910.



ЕКАТЕРИНОБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ
 В. Т. ИМЕННИКОВА

Rigaer Gesellschaft
 für Oeconomie der Dampferzeugungskosten
 und Feuerungscontrolle
„RICHARD KABLITZ“
 Telephon № 635. Riga, Albertstrasse 9.

РИЖСКОЕ ОБЩЕСТВО
 Удешевления Паропроизвод-
 ства и Контроля Топокъ.
РИЧАРДЪ КАБЛИЦЪ

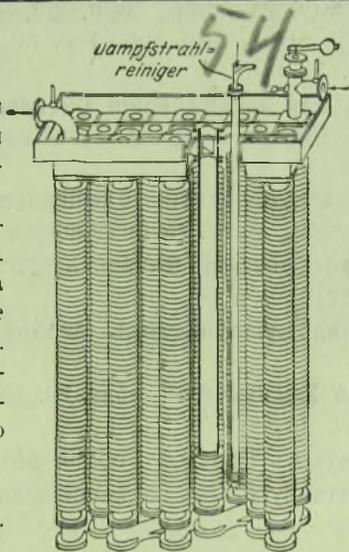
РИГА, Альбертская. 12.

ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ

изъ ребристыхъ трубъ для
 подогреванія питательной
 воды отходящими дымо-
 выми газами.

Одинъ элементъ эконо-
 мейзера въсомъ ок. 220 пуд.
 имѣетъ поверхность нагрѣва
 950 кв. футовъ. Потребное
 мѣсто 1800×930×2400 мм.
 глубины. Равносиленъ око-
 ло 90 трубамъ экономей-
 зера „Гринъ“, но около
 3 разъ дешевле.

Въ дѣйствиіи уже 7 лѣтъ.
 Всего поставлено 200.000 кв. фут.
 Цѣна за элементъ Руб. 1400.—



Автоматы для вторич-
 наго воздуха.

Подогреватели.

Замуровки по сводчатой
 системѣ.

Контроль ведется:

Анализаторами топочныхъ
 газовъ, измѣрителями раз-
 ницы тяги, водомѣрами, шירו-
 метрами и пр.

Анализы угля.

Проспекты бесплатно. 8

ПАТЕНТНОЕ БЮРО „Фоссъ и Штейнингъ“
 (основано въ 1888 г.)
 (Влад.: Инженеръ-Технологъ *Вильгельмъ Ивановичъ Штейнингъ*)
ЗАНИМАЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО:
 испрашиваніемъ патентовъ на изобрѣтенія, заявкою фабричныхъ знаковъ и моделей и товарныхъ
 знаковъ въ РОССІИ, ФИНЛЯНДІИ и ЗАГРАНИЦЮ.
ПРОСПЕКТЫ ПО ТРЕБОВАНІЮ —8
 С.-Петербургъ, Гороховая, 68. Телефонъ 245—22. Адр. для Телеграммъ: Штейнфоссъ.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1910 г.

на

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXVI.

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“ выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь
 и болѣе печ. листовъ, съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за годовое изданіе въ годъ съ пересылкою и доставкою: Для
 горныхъ инженеровъ — **ШЕСТЬ** рублей. Для остальныхъ подписчиковъ —
ДЕВЯТЬ рублей.

Подписка на „Горный Журналъ“ принимается въ С.-Петербургѣ, въ
 Горномъ Ученомъ Комитетѣ, и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

Объявленіе Горнаго Ученаго Комитета.

Въ Комитетѣ продаются слѣдующія изданія:

1) Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской ж. д.: 20 выпусковъ (выпуски 1, 2, 3, 4, 6, 8 и 16—по 2 руб., вып. 5—1 р. 30 к., вып. 7 и 10—по 2 р. 40 к., вып. 9 и 13 по 1 р. 50 к., вып. 11 и 20—по 1 р., вып. 12—1 р. 70 к., вып. 14—1 р. 35 к., вып. 15 и 18—по 2 р. 50 к., вып. 17—2 р. 70 к., вып. 19—3 р., вып. 21—4 р., вып. 22, ч. 2—5 р., вып. 24—75 к., вып. 25—6 р., вып. 26—3 р. 50 к., вып. 28—1 р. 50 к., вып. 27—4 р., вып. 23 ч. II—5 р. и вып. 30—2 р. 30 к.).

2) Изданныя комиссіею для изслѣдованія Сибирской золотопромышленности карты золотыхъ приисковъ Сибири и Урала. Цѣна картъ съ описаніемъ по 60 коп. за листъ.

3) Геологическая карта южной части Подмосковнаго каменноугольнаго бассейна, составленная на 12 лист., горнымъ инженеромъ Струве. Ц. 15 р.

4) Гидрохимическія изслѣдованія минеральнаго источника „Нарзанъ“ въ Кисловодскѣ. С. Залѣскаго. Ц. 1 р.

5) Руководство для желѣзнодорожныхъ лабораторій. С. А. Ледебуръ. Цѣна 1 руб. 25 коп.

6) Полезныя ископаемыя Закаспійской области. Сост. Горн. Инж. Ив. Маевскій, съ картами и табл. Ц. 1 р.

7) Золотопромышленность въ Томской Горной области. Шостаковъ. Ц. 50 к.

8) „Горное дѣло и Металлургія на Всероссийской Выставкѣ въ Нижнемъ-Новгородѣ“. Изд. Горн. Д-та, подъ редакціей Горн. Инж. Н. Нестеровскаго. 6 выпусковъ.

Выпускъ 1. Группа IV. Соль, ст. Горнаго Инженера Гаркемы. Цѣна 36 коп. за экземпляръ.

Выпускъ 2. Группа VII. Прочія полезныя ископаемыя, ст. Горн. Инж. П. Боклевскаго. Ц. 65 к.

Выпускъ 3. Группа XI. Артиллерійскія орудія и снаряды, ст. Горныхъ Инженеровъ А. Афросимова и П. Трояна. Ц. 40 к.

Выпускъ 4. Группа VII. Ископаемые угли, ст. Горныхъ Инженеровъ Н. Ковцова, В. Алексѣева и И. Кондратовича. Ц. 1 р. 50 к.

Выпускъ 5. Группа VII. Огнеупорные матеріалы, ст. Горнаго Инженера В. Алексѣева. Ц. 1 р.

Выпускъ 6. Группа II. Желѣзо (Описаніе заводовъ разн. авт.). Ц. 3 р. 50 к.

9) Курсъ разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій. Ш. Деманэ. Перевелъ съ французскаго Горн. Инж. I. Кондратовичъ. Часть вторая—цѣна 2 р.

10) О горнохимическихъ пробахъ (за исключ. желѣза, желѣзн. рудъ и горючихъ матеріаловъ), проф. Эггерца. Перев. Хирьякова. Цѣна 50 коп.

11) Горнозаводская промышленность Россіи и въ особенности ея желѣзное производство. П. фонъ-Туннера, перев. съ нѣмецкаго Н. Кулибинымъ. Ц. 1 руб.

12) Горнозаводская промышленность Россіи, соч. Кеппена (Исторія горнаго дѣла, горно-учебныя заведенія. Золото, платина, серебро, мѣдь, свинецъ, цинкъ, олово, ртуть, марганецъ, кобальтъ, никель, желѣзо, каменный уголь, нефть, сѣра, графитъ, фосфориты, драгоцѣнные минералы, строительные матеріалы и минеральные источники). Изданіе Горнаго Департамента. Цѣна 1 р. 50 к.

13) То-же изданіе на англ. яз. Цѣна 1 р.

14) Геологическая карта восточнаго отклона Уральскаго хребта, составл. Горн. Инж. А. Карпинскимъ. Цѣна экземпляру (3 листа) 2 р. 50 к.

15) Памятная книжка для русскихъ горныхъ людей за 1862 и 1863 гг. Цѣна экземпляру за каждый годъ отдѣльно по 50 к.

16) Горнозаводская производительность Россіи за 1892, 1893, 1894, 1895 и

1897 гг. По 2 р. за годъ. 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905 и 1906 гг., по 3 р. за годъ.

17) **Геологическія и топографическія карты** шести уральскихъ горныхъ округовъ, каждая изъ 6 листовъ, составл. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Цѣна по 2 руб.

18) **Исторія Химіи.** Ѳ. Савченкова. Цѣна 50 к.

19) **Графическія статистическія таблицы по горной промышленности Россіи,** сост. А. Кеппеномъ. Цѣна 1 р.

20) **Металлы, металлическія издѣлія и минералы въ древней Россіи,** соч. М. М. Хмырова, исправлено и дополнено К. А. Скальковскимъ. Цѣна 2 р.

21) **Вспомогательныя таблицы** для скорѣйшаго опредѣленія вѣса чистыхъ металловъ въ лигатурныхъ сплавахъ, передѣльной цѣны чистыхъ металловъ по вѣсу, и обратно, вѣса ихъ по суммѣ денегъ, а также для исчисленія платы въ возмѣщеніе расходовъ казны за раздѣленіе золото-серебряныхъ сплавовъ и за передѣлъ ихъ въ монету и для опредѣленія взимаемой съ золота, серебра и платины натурою горной подати. Составлены С.-Петербургскимъ Монетнымъ Дворомъ. Цѣна 5 руб.

22) **Пластовая и геологическая карта Польскаго каменноугольнаго бассейна** на 4 л., сост. Лемпицкимъ. Цѣна 5 р.

23) **Пояснительная записка** къ этимъ картамъ. Цѣна 1 р.

24) **Та-же карта** отдѣльными лист. въ увелич. масштабѣ продается по 1 р. за листъ.

25) **Руководство къ химическому изслѣдованію газовъ** при техническихъ производствахъ. Проф. Кл. Винклера, перев. съ нѣмецкаго Горн. Инж. К. Флуга. Второе изданіе. Цѣна 2 р.

26) **Сводъ дѣйствующихъ узаконеній и правилъ о соляномъ промыслѣ въ Россіи** съ разъясненіями и распоряженіями правительств. учрежд., сост. Шошинъ. Цѣна 1 р. 50 к.

27) **Каменоломни и разработка простыхъ полезныхъ ископаемыхъ въ Россіи,** сост. Ю. Азанчеевъ. Ц. 2 руб.

28) *Cobe Minier Russe.* Ц. 3 р. въ переплетѣ.

29) **Руководство къ металлургіи.** Д. Персп. Переводъ съ дополненіями Горн. Инж. А. Добронизскаго. Томъ второй, 35 лист. in 8°, съ 25 рисунк. въ текстѣ. Ц. 2 р.

30) **Очеркъ Исторіи развитія Кавказскихъ минеральныхъ водъ (1717—1895 гг.),** сост. Горн. Инж. С. Кулибинъ. Ц. 1 руб.

31) **Горно-заводская механика.** Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 27 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Бѣлоеровъ. Цѣна 3 р. 50 к.

32) **Планы 4-хъ группъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ,** по 50 коп. за экземпляръ каждой группы.

33) **Металлургія чугуна,** соч. Валеріуса, переведенная и дополненная Вл. Ковригинымъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 руб.

34) **Списокъ главнѣйшихъ золотопромышленниковъ, компаній и фирмъ,** изд. 2-е, сост. Горн. Инж. Бисарновъ. Ц. 1 р. 50 к.

35) **Списокъ главнѣйшихъ горнопромышленныхъ К^о и фирмъ.** Сост. Горн. Инж. Поповымъ. Ц. 2 р.

36) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля.** Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера Сабанѣва и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, изданныя подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 25 к.

37) **Справочная книга для Горныхъ Инженеровъ и Техниковъ по Горной части.** Ив. Тиме. Ц. 10 р. съ атласомъ.

38) **Отчетъ по статистическо-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности южной части Енисейскаго округа.** Тове и Горбачева, въ 3-хъ книгахъ Ц. 5 р. Тоже, сѣверной части Енисейскаго округа, горн. инженер. Внуконскаго, въ 2-хъ книгахъ. Цѣна 5 руб.

39) **Отчетъ по статистическо-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности въ Амурско-Приморскомъ районѣ:** Т. I. Приморская область, горн. инж. Тове и Рязанова, цѣна 5 р. Т. II. Амурская область, ч. I. горн. инженер. Тове и Агроном. Иванова, ц. 5 р. и ч. II горн. инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семи-

реченскомъ округѣ, ч. I горн. инж. Коцовскаго, ц. 1 руб. Лепскаго округа Горбачева, ц. 6 руб.

40) Геологическое описаніе южной оконечности Ляо-Дунскаго полуострова въ предѣлахъ Квантунской области и ея мѣсторожденія золота. Горн. Инж. Богдановича. Съ картой, 5 флг. и 2 табл. въ текстѣ и 12 табл. автотипій. Ц. 3 р.

41) Указатель статей «Горнаго Журнала» съ 1849 по 1860 г. по 2 руб., съ 1860 по 1870 г. съ 1870 по 1880 г. и съ 1880 по 1885 г. по 1 руб. 1886 — 1895 г., 1896—1900 г. по 1 р., 1901—1905 г. 1 р.

42) «Горный Журналъ» съ 1826 г. по 1891 г. отд. №№ продаются по 50 коп., а съ 1893 по настоящій отд. №№ по 1 р. 50 коп., а полный годъ по 9 руб.

43) Полезныя ископаемыя Сибири, Реутовскаго, съ геологической картой. Цѣна 10 руб.

44) Полезныя ископаемыя и минеральныя воды Кавказскаго края. Изд. 3-е съ картою сост. Меллеръ, допол. М. Денисовымъ. Цѣна 4 р.

45) Описаніе торжественнаго празднованія двухсотлѣтія существованія Горнаго Вѣдомства. Сост. С. Н. Денисовъ. Цѣна 1 р. 25 к.

46) Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири:

1) Отдѣльные выпуски: Енисейскій районъ—вып. I (80 коп.), II (65 коп.), III (50 коп.), IV (90 коп.) и V (80 коп.); Амурско-Приморскій районъ—вып. I (55 коп.), II (65 коп.), III (1 р. 40 коп.), IV (1 р. 30 коп.), V (2 руб.), VI (1 р. 40 коп.), VII (1 руб.), VIII (1 руб.) и IX (90 коп.); Ленскій районъ — вып. I (55 коп.), II (90 коп.), III (1 р. 30 коп.) и IV (1 р. 20 коп.).

2) Геологическія карты съ описаніями: а) Енисейскаго золотоноснаго района.—Листы i—8, i—9, k—7, k—8, k—9, л—6, л—7, л—8, л—9 и описаніе маршрутовъ ю.-в. части Енисейскаго округа по 1 р.; описаніе маршрутовъ ю.-з. части того-же округа (1 р. 50 коп.); б) Амурско-Приморскаго района: Зейскій районъ—листы 0—4, 1—5 (по 1 руб.), III—2 (2 р. 20 коп.), III—3 (1 р. 70 к.), III—4 (1 р. 50 к.); Селемджинскій районъ: листы I и II (по 1 руб.); в) Ленскаго района—листы II—6 (2 р. 50 к.), III—6 (2 р.), IV—1, 2 (3 р. 60 коп.).

47) Планы острова Челекена.

48) Геологическая карта Закаспійской области. Мушкетова. Цѣна 7 р.

49) Начала маркшейдерскаго искусства. Л. А. Сакса. Ц. 1 р. 50 к.

50) Карта Киргизской степи съ описаніемъ проф. Романовскаго Ц. 1 р. 50 к.

51) Современное положеніе вопроса о хрупкости частей углеродистой стали, составл. Савинымъ. Ц. 3 р.

52) Очеркъ полезныхъ ископаемыхъ Русскаго Сахалина. Составл. Тульчинскимъ. Ц. 1 р. 75 к.

53) Правила по предупрежденію несчастныхъ случаевъ при работахъ на казенныхъ работахъ. Ц. 35 к.

54) Указатель русской литературы о золотомъ промыслѣ. Сост. Бѣлорозовымъ. Ц. 3 р.

55) Карта Камчатки. Богдановича. Ц. 1 р. 50 к.

56) Карта побережья Охотскаго моря. Богдановича. Ц. 1 р. 50 к.

57) Механическая обработка каменнаго угля. Лампрехта. Ц. 3 р.

58) Горноразвѣдочное дѣло. И. Корзухина. Ц. 7 р.

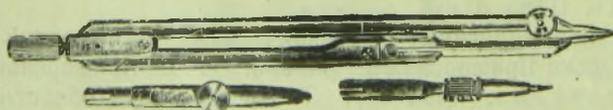
59) Мемуаръ о строеніи металловъ, сост. Тиме. Ц. 70 к.

60) Химія Бурдакова. Ц. 4 р.

61) Словарь Бека. Ц. 6.

Донецкіе каменные угли И. Ф. Шредера. Ц. 1 р. 10 к.

Всѣ вышеозначенныя изданія можно пріобрѣсти также въ книжныхъ магазинахъ Риккера (Невскій, 14) и Эггерса (Невскій, 8).



Точныя и школьныя готовальни
Пат. Герм. Имп.
ПРЕДЛАГАЮТЪ

Э. О. РИХТЕРЪ и К^о, Кемницъ въ Сакс.
E. O. RICHTER & C^o, Chemnitz in Sachs.



БУРОВЫЕ МОЛОТКИ ПАТЕНТЪ

„HARDY SIMPLEX“

и поршневая буровая машины „LITTLE HARDY“
недостижимыя

по быстротѣ работы,

прочности

и производительности.

Лопаты, Мотыги, Заступы, Молоты, Вилы.

Фабриканты настоящихъ „АКМЭ“ рудничныхъ заступовъ.

Спеціальная буровая сталь „Hardy“.

The Hardy Patent Pick Co., Ltd.

Sheffield, Англія.

—7

ПРИВИЛЕГІИ на изобрѣтенія,

Спеціальная Патентная Контора

Инж. К. И. Чемпинскаго (бывш. К. О. Юнъ.)

С. Петербургъ, Итальянская, 10.

—6

Исходатайствованіе привилегій на ИЗОБРЕТЕНІЯ въ Россіи и др. государствахъ.

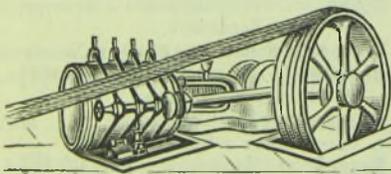
Утвержденіе поделей, образцовъ, рисунковъ, и товарныхъ знаковъ.

ЮРИДИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ.

Инженеръ, Д. М. Левенштейнъ, С.-Петербургъ.

Невскій пр., 65, Телефонъ 48-94.

—5



ПРОСТѢЙШЕЕ КЛАПАННОЕ

парораспределение!

ПАРОВЫЯ МАШИНЫ ЛЕНЦЪ

ДО 2000 СИЛЪ.

Внѣ конкуренціи по экономности!

ПОДРОБНОСТИ:

Т-во ВОССИДЛО И К^о, С.-ПЕТЕРБУРГЪ,
ТРОИЦКАЯ, 20.

СТАНКИ для обраб. МЕТАЛЛА и ДЕРЕВА.

Двигатели.—Металлы и техническія принадлежности.



1865



1870



1882



1896

ТОВАРИЩЕСТВО
РОССИЙСКО-АМЕРИКАНСКОЙ РЕЗИНОВОЙ МАНУФАКТУРЫ
ПОДЪ ФИРМОЮ

„ТРЕУГОЛЬНИКЪ“.

ФАБРИЧНОЕ



КЛЕЙМО.

ТРЕУГОЛЬНИКЪ

Резиновые издѣлія всякаго рода, для фабрикъ, заводовъ, желѣзныхъ дорогъ, пароходовъ, рудниковъ, элеваторовъ, пожарныхъ обществъ, акцизныхъ управленій и проч., какъ-то:

Пластины, клапаны, кольца, рамки, буфера, пріемные и напорные рукава для всѣхъ цѣлей, трубки безъ прокладокъ, приводные ремни, кирза, обкладка валовъ, шкивовъ и колесъ багажныхъ тележекъ, набивка для сальниковъ, патентованная компенсирующая слоистая набивка (Сплитъ), Трармитъ, асбестовыя издѣлія, предметы изъ роговой резины, предметы для электротехники и для кабельныхъ заводовъ и проч., и проч.

Резиновые хирургическіе и галантерейные предметы, резиновые губки, резиновые маты и половики, мячи и игрушки, прорезиненныя матеріи и одежда.

Резиновые экипажныя шины, покрышки и трубки для автомобилей, мас-сивныя шины для автобусовъ и проч., велосипедныя покрышки, трубки и друг. велосипедныя принадлежности.

ФАБРИКА И ПРАВЛЕНІЕ:

въ С.-Петербургѣ, Обводный каналъ, 138.

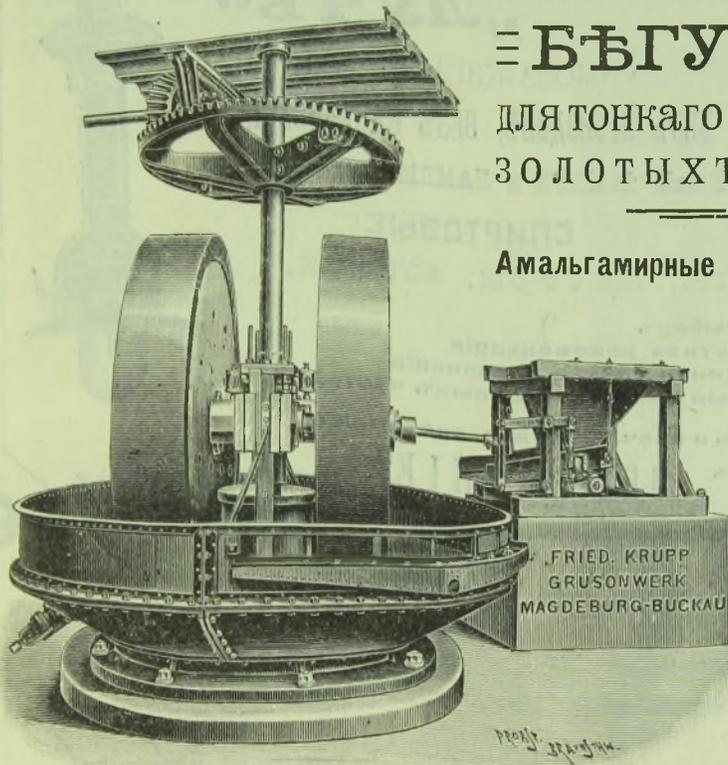
КОНТОРЫ И СКЛАДЫ:

- въ С.-Петербургѣ, Екатерин. кан., 34, соб. д.
- » **Шоснѣвъ**, Варварка, соб. д. (бывшее Си-бирское подворье).
- » **Ригѣ**, Старый Городъ, № 12, соб. домъ.
- » **Одессѣ**, Пушкинская ул., № 32, соб. д.
- » **Екатеринбургѣ**, уг. Главнаго проспекта и Колобовской ул., соб. домъ.
- » **Вркутскѣ**, Большая ул., № 18.
- » **Ростовѣ** н/Д., Таганрогск. пр., прот. театра.
- » **Харьковѣ**, Екатериносл. ул., № 35, соб. д.
- » **Кіевѣ**, Фундуклеевская ул., 10, д. Ми-хельсона.
- » **Тифлисѣ**, Эриванская площ., д. Городск. Кред. Общества.
- » **Ташкентѣ**, Кауфманская ул., домъ А. Х. А. Ходжинова.

- въ **Казани**, Поперечно-Владимірская улица, домъ Кильдишева.
- » **Перми**, уг. Петропавловской и Кунгуреной ул., домъ Варановой.
- » **Саратовѣ**, Москов. ул., № 60, д. Худобина.
- » **Вильнѣ**, уг. Большой и Милліонной ул., № 13/6, домъ Залкина.
- » **Владивостокѣ**, Свѣтланская ул., домъ Сон-хо-шина и Чжан-тен-сана.
- » **Томскѣ**, уг. Магистратской и Обрубной, домъ Самохвалова.
- » **Варшавѣ**, Рымарская, 12.
- » **Самарѣ**, Предтеч., уг. Никол. д. Юрина.
- » **Синферопольѣ**, Салирнал ул. д. Шишмана.
- » **Воронежѣ**, уг. Больн. Московской и Мало-дворянской ул.

МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РУДЪ

Камнедробилки. Вальцовыя мельницы. Толчеи. Шаровыя
 — мельницы. Мельницы для мелкаго мокраго размола. —



≡ БЪГУНЫ ≡
 для тонкаго размола
 золотыхъ рудъ.

Амальгамирные аппараты.

Аппараты
 для
 отдѣленія и
 сгущенія.

Аппараты
 для
 выщелачи-
 ванія.



ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВЪ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВСЯКАГО РОДА РУДЪ,

преимущественно заводовъ для обогащенія золотыхъ рудъ.

Имѣется больш. испытат. станція для размелч. и обработки рудъ.

Полное оборудованіе, касающееся извлеченія металловъ
 — металлург. и электрометаллургическимъ способомъ. —

Прокатные станы. Краны и подъемныя машины всякаго рода.

Фрид. Круппъ Акц. Общ. Грузонверкъ
 МАГДЕБУРГЪ (Германія).



ВСѢ ЛУЧШІЯ СИСТЕМЫ

Керосино - Калильныхъ Фонарей

„Идеаль Реформа“

Инвертний (свѣтъ внизъ)

„ЛУЧЪ“

САМОЗАЖИГАЮЩЕСЯ

БЕЗЪ ПРОВОДОВЪ, БЕЗЪ НАКАЧИВАНІЯ.

Всякіе ФОНАРИ и ЛАМПЫ съ давленіемъ

СПИРТОВЫЕ

ЛАМПЫ, ЛЮСТРЫ, ФОНАРИ,

Свободный выборъ

Добросовѣстная рекомендація

Немедленное точное исполненіе

Богатый складъ запасныхъ частей

Сѣтокъ и проч. по всѣмъ системамъ.

Предлагаетъ
контора

„ОСВѢЩЕНІЕ“

ХАРЬКОВЪ.

Сергіевская площ., № 8.



ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ОФИЦІАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

АВГУСТЪ.

№ 8.

1910 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА ¹⁾.

- № 70, ст. 490. Объ утвержденіи устава Бакинско-Черноморскаго нефтяного Общества.
- № „ ст. 493. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ 2 выпуска акціонернаго Общества руднаго дѣла Тушетухановскаго и Цеценхановскаго аймаковъ въ Монголіи.
- № 71, ст. 498. Объ уменьшеніи основнаго капитала нефтепромышленнаго Общества „Кавказская Звѣзда“.
- № 72, ст. 507. Объ утвержденіи устава Южно-Русскаго Общества внутренней и экспортной торговли антрацитомъ.
- № „ ст. 509. О дополненіи и измѣненіи устава „Товарищества нефтяного производства Г. М. Ланозова сыновей“.

Объявленное Высочайшее повелѣніе

МИНИСТРОМЪ ТОРГОВЛИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ ²⁾.

- № 144, ст. 1441. Объ учрежденіи при Уральскомъ горномъ училищѣ одной стипендіи имени горнаго инженера Павла Михайловича Карпинскаго.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по всеподданнѣйшему докладу Министра Торговли и Промышленности, въ 15 день октября 1909 года Высочайше соизволилъ на учрежденіе одной стипендіи имени горнаго инженера Павла Михайловича Карпинскаго при Уральскомъ горномъ училищѣ.

Распоряженіе, объявленное Правительствующему Сенату.

МИНИСТРОМЪ ТОРГОВЛИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

- № 144, ст. 1442. Объ утвержденіи правилъ о стипендіи имени горнаго инженера Павла Михайловича Карпинскаго, учрежденной при Уральскомъ горномъ училищѣ.

На подлинныхъ написано «Утвержаю». 13 іюня 1910 года.

Подписаль: За Министра Торговли и Промышленности, Товарищъ Министра М. Остроградскій.

¹⁾ Распубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1910 г., отдѣлъ II.

²⁾ Распубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1910 г., отдѣлъ I.

П Р А В И Л А

**о стипендіи имени горнаго инженера Павла Михайловича Карпинскаго,
учрежденной при Уральскомъ горномъ училищѣ.**

1. На проценты съ капитала, пожертвованнаго служащими и рабочими Кыштымскихъ горныхъ заводовъ, въ ознаменованіе долготѣней плодотворной дѣятельности на сихъ заводахъ горнаго инженера Павла Михайловича Карпинскаго, и заключающагося въ 4% билетахъ Государственной ренты на номинальную сумму три тысячи двѣсти рублей и въ наличныхъ деньгахъ 66 руб. 64 коп., учреждается при Уральскомъ горномъ училищѣ одна стипендія имени горнаго инженера П. М. Карпинскаго.

2. Капиталъ этотъ причисляется къ специальнымъ средствамъ училища и хранится съ прочими специальными средствами его въ Екатеринбургскомъ Уѣздномъ Казначействѣ, оставаясь навсегда неприкосновеннымъ.

3. Размѣръ стипендіи опредѣляется суммою годовыхъ процентовъ со стипендіальнаго капитала за вычетомъ 5% государственнаго налога.

4. Остатки отъ %, вслѣдствіе временнаго незамѣщенія стипендіи, причисляются къ стипендіальному капиталу для увеличенія процентовъ, имъ приносимыхъ.

5. Въ стипендіаты избирается одинъ изъ бѣднѣйшихъ учениковъ Уральского горнаго училища, преимущественно изъ дѣтей служащихъ и рабочихъ на заводахъ Каштымскаго горнаго округа.

6. Право избранія стипендіата предоставляется пяти старшимъ по числу лѣтъ службы служащимъ изъ мѣстнаго кореннаго населенія въ Каштымскомъ горномъ округѣ, выбраннымъ путемъ открытой или закрытой баллотировки, служащими, принадлежащими къ тому же населенію, Главнаго Управленія округа, Каштымскаго и Каслинскаго горныхъ заводовъ и Соймоновскихъ золотыхъ промысловъ, причемъ двое изъ названныхъ старшихъ служащихъ должны быть отъ Главнаго Управленія и по одному отъ каждаго изъ сихъ заводовъ и отъ Соймоновскихъ промысловъ. Рѣшеніе собранія пяти старшихъ служащихъ о выборѣ стипендіата постановляется по большинству четырехъ голосовъ.

7. Пользованіе стипендіей не налагаетъ на стипендіата по окончаніи курса никакихъ обязательствъ.

Состоящій подъ Августѣйшимъ покровительствомъ Его Императорскаго Высочества Великаго Князя Михаила Александровича строительный комитетъ по сооруженію храма въ С.-Петербургѣ въ память 300-лѣтія царствованія Дома Романовыхъ.

Три вѣка тому назадъ, послѣ длительной смуты, отдавшей нашу Родину во власть чужеземцевъ и приведшей ее на край погибели, выборные отъ всей земли, предводимые высшимъ духовенствомъ, склонили юную отрасль Дома Рюриковичей возложить на себя тяжкое бремя Самодержавнаго Правленія Россійскимъ Государствомъ. На этотъ подвигъ Царь Михаилъ Ѳеодоровичъ принялъ благословеніе Матери Своей, Великою инокини Марфы, сохранившеюся черезъ предшествующіе пять вѣковъ чудотворною иконою Ѳеодоровской Божіей Матери. Иконою, подъ сѣнью коей принялъ схиму подъ именемъ Алексія и претавился безстрашный боецъ за Русскую землю Святый Страстотерпецъ Великій Князь Александръ Ярославичъ, именуемый Невскимъ.

Благословенный этою святынею нашего сѣвера на Русское Царство, Домъ Романовыхъ, подвигами длиннаго ряда принадлежащихъ къ нему властителей въ единеніи съ вѣковою испытанною преданностью своихъ подданныхъ, побѣдоносно провелъ сроднившуюся съ нимъ Россію черезъ цѣлый рядъ тяжкихъ испытаний, возвеличилъ небольшое подвластное ему царство, стѣсненное сильнѣйшими сосѣдями, въ могущественную Имперію, раздвинувъ ея предѣлы на пространство шестой части мірового материка. За три послѣднихъ столѣтія исторія Россіи есть исторія Дома Романовыхъ.

Восемь вѣковъ Русской Исторіи протекли въ тѣснѣйшемъ общеніи съ Царствующими Домами Рюриковичей и Романовыхъ передъ лицомъ Ѳеодоровской Божіей Матери; десятки поколѣній уроженцевъ земель Нижегородской и Костромской, въ средѣ коихъ она дважды чудесно являлась, преклоняли передъ нею колѣна, взывая къ предстательству за нихъ Божественной Милосердной Заступницы. Почитая сей образъ, въ Божѣ почивающій Императоръ Александръ III-й выразилъ Свою волю о возведеніи въ честь Ея Храма въ Императорской резиденціи.

Въ сознаніи, что нѣтъ связи крѣпче духовной, Комитетъ, состоящій подъ Августѣйшимъ покровительствомъ Его Императорскаго Высочества Великаго Князя Михаила Александровича, поставилъ себѣ цѣлью завершить къ предстоящей радостной для всей Россіи трехстолѣтней годовщинѣ завѣтъ почившаго Монарха и призываетъ себѣ на помощь въ этомъ святомъ дѣлѣ всѣхъ радѣтелей Русской Государственности.

Первое по времени пожертвованіе въ сто рублей на сіе благое предпріятіе было сдѣлано, на одрѣ болѣзни нашимъ почившимъ великимъ молитвенникомъ протоіереемъ отцомъ Іоанномъ Кронштадтскимъ, а нынѣ Высочайше пожаловано Его Величествомъ строительному комитету 25.000 руб.

Да присоединится же сей новый Храмъ Божій къ прочимъ узамъ, связующимъ созданіе Великаго Петра и колыбель Дома Романовыхъ.

Предсѣдатель Строительнаго Комитета Свиты Его Величества
генераль-маіоръ *Дашковъ*.

Пожертвованія на построеніе вышесказаннаго Храма принимаются:

1. Въ управленіи дѣлами Его Императорскаго Высочества Великаго Князя Михаила Александровича, Спб., Галерная, 38.
 2. Въ Строительномъ комитетѣ, Спб., Полтавская улица, д. 5.
 3. Въ конторѣ Редакціи «Новаго Времени», Спб., Невскій, 40.
 4. Въ конторѣ редакціи «Сельскаго Вѣстника», Спб., Мойка, 32.
 5. Въ конторѣ газеты «Россія», Спб., Невскій, 112.
 6. Въ редакціи газеты «Колоколь», Спб., Невскій пр., д. 153.
 7. Въ редакціи журнала «Отдыхъ Христіанина», Спб., Обводный каналъ, 116.
- Въ Волжско-Камскій Банкъ или въ любое отдѣленіе Банка на текущій счетъ Строительнаго Комитета подъ № 10,190.
-

ЛЕГКОПРОМЫСЛОВЫЙ ОТДЕЛ
БИБЛИОТЕКА
ИМЕНИ
В. Г. БИЛЫНСКАГО

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ИЗСЛѢДОВАНИЕ И РАСЧЕТЪ ВАГРАНОКЪ.

Инж.-технол. Л. И. Какурина.

Лѣтъ пять тому назадъ пишущему эти строки представилась необходимость спроектировать двѣ вагранки. Положеніе новичка въ проектированіи этаго рода печей оказалось весьма затруднительнымъ. На казавшійся ему очень важнымъ вопросъ о вліяніи высоты шахты на производительность вагранки техническая литература не давала никакого опредѣленнаго отвѣта. Такимъ образомъ возникла потребность самому сдѣлать попытку выяснитъ ту роль, какую играютъ въ ваграночномъ процессѣ размѣры печи и упругость дутья. Задача эта въ общихъ чертахъ была рѣшена тогда-же, но, за недосугомъ, возможность приступить къ обработкѣ ея явилась лишь теперь, когда обстоятельства значительно измѣнились. За послѣдніе годы вагранкѣ посчастливилось. Ей, и главнымъ образомъ расчету ея, посвящено нѣсколько статей. Такъ, въ журналѣ *Stahl und Eisen* появились статьи: Jäger'a ¹⁾, Lürmann'a ²⁾, O. Leyde ³⁾, проф. В. Osann'a ⁴⁾ и А. Messerschmitt'a ⁵⁾, а въ журналѣ *Giessereizeitung* статья С. Rein'a ⁶⁾. Затѣмъ L. Goujon въ вышедшей въ прошломъ году книгѣ: „Précis de fenderie“ также далъ формулу, опредѣляющую производительность вагранки въ зависимости отъ діаметра плавильнаго пояса и упругости дутья. Однако и въ этихъ статьяхъ вопросъ о высотѣ шахты отодвигался на

¹⁾ *Stahl und Eisen*. 1907. № 10 стр. 339.

²⁾ " " " 1908. № 9 " 302.

³⁾ " " " 1908. № 22 " 772.

⁴⁾ " " " 1908. № 41 " 1449.

⁵⁾ " " " 1909. № 31 " 1182.

⁶⁾ *Giessereizeitung* 1909. №№ 1, 2 и 3.

второй планъ. Единственнымъ авторомъ, выдвинувшимъ его на первый планъ, оказался проф. Б. Озанъ¹⁾. Но и ему не удалось вполне выяснить этого вопроса. Даже наоборотъ, онъ, пожалуй, затемнилъ его своимъ дѣленіемъ печей на четыре категоріи: вагранки для сталелитейныхъ мастерскихъ (Бессемеровскія), для чугунолитейныхъ съ крупнымъ, среднимъ и мелкимъ литьемъ, такъ что можетъ явиться подозрѣніе, будто вагранка работаетъ въ зависимости отъ того мѣста, гдѣ она находится. Факторъ, положенный проф. Озаномъ въ основаніе его дѣленія вагранокъ на группы, несомнѣнно имѣетъ огромное значеніе, и не авторъ этой статьи, имѣющей дѣло съ вагранками на протяженіи около двухъ десятковъ лѣтъ, станетъ оспаривать его. Но пока намъ не показано прямымъ опытомъ, что относительная плотность чугуна въ Бессемеровскихъ вагранкахъ вдвое болѣе такой-же плотности чугуна въ печахъ, работающих для мелкаго литья (а это врядъ-ли удастся доказать, скорѣе можно ждать обратнаго, по крайнѣй мѣрѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ), мы въ правѣ сомнѣваться и во всѣхъ расчетахъ проф. Озана.

Въ предлагаемой ниже формулѣ, имѣющей претензію объединить всѣ вагранки безъ исключенія въ одно цѣлое, плотность чугуна также стоитъ на первомъ планѣ, но она все-таки не имѣетъ такого рѣшающаго вліянія, какъ полагаетъ проф. Озанъ.

Послѣдняя по времени статья (Буцека), посвященная расчету вагранки, появилась (въ журналѣ „Stahl und Eisen“) уже при окончаніи настоящей работы. Объ этой статьѣ будетъ сказано ниже.

Случайныя обстоятельства, вліяющія на производительность вагранки.

Прежде чѣмъ приступить къ нашей основной задачѣ—опредѣленію производительности вагранки въ зависимости отъ ея размѣровъ и упругости дутья, необходимо съ возможной полнотой выяснить вліяніе случайныхъ обстоятельствъ на работу печи.

На первомъ мѣстѣ здѣсь стоитъ относительная плотность чугуна въ вагранкѣ, такъ какъ повседневный опытъ показываетъ намъ, что производительность одной и той-же печи при всѣхъ прочихъ одинаковыхъ обстоятельствахъ будетъ тѣмъ больше, чѣмъ плотнѣе лежитъ въ ней чугунъ. Особенно ясно наблюдается эта зависимость при короткихъ плавкахъ (отъ $\frac{3}{4}$ до $1\frac{1}{2}$ час.). Часовая производительность въ этихъ случаяхъ бываетъ почти строго пропорціональна тому вѣсу чугуна, какой заваленъ въ нее до начала дутья. Уклоненія отъ нормальной производительности въ такихъ случаяхъ могутъ достигать до 20% въ ту или другую сторону.

¹⁾ Статья проф. Озана переведена и на русскій языкъ. (См. Вѣстн. О-ва Технол. 1909 г. №№ 3 и 4).

При большихъ плавкахъ колебанія эти выравниваются, потому что съ теченіемъ хода плавки относительная плотность чугуна можетъ мѣняться неоднократно какъ въ одномъ, такъ и въ другомъ направленіи. Но и при большихъ плавкахъ, какъ-бы чисто и тщательно онѣ ни велись, колебанія производительности, въ зависимости отъ измѣненія плотности завалки, неизбежны. Поэтому, когда говорятъ, что данная вагранка плавить столько-то тоннъ въ часъ, то подъ этимъ нужно понимать *среднюю производительность ея, которая опредѣляется тѣмъ труднѣе, чѣмъ меньше длится плавка.*

Слѣдующимъ весьма важнымъ обстоятельствомъ, существенно вліяющимъ на ходъ плавки, является чистота переплавляемыхъ матеріаловъ. Чѣмъ больше чугунъ содержитъ ржавчины, песку и глины, тѣмъ больше вагранка шлакуется, тѣмъ больше нарушается правильность хода плавки въ худшую сторону. Въ литейныхъ, изготовляющихъ много пустотѣлыхъ и ребристыхъ отливокъ, каковы, напр., различные элементы парового отопленія, неизбеженъ бракъ въ довольно большомъ количествѣ. Если этотъ бракъ не будетъ очищенъ отъ земли и шишекъ и на одну плавку его попадетъ довольно много, то онъ можетъ совершенно разстроить ее и даже повести къ образованію шлаковаго козла. По мѣрѣ нарастанія шлаковаго слоя на стѣнкахъ печи производительность ея становится все меньше и меньше и, наконецъ, плавка можетъ совершенно прекратиться.

Въ-третьихъ, на производительность вагранки оказываетъ не малое вліяніе устройство фурмъ. Вагранки съ большими фурмами, не защищенными отъ дѣйствія нависающаго шлака, работающія при низкихъ упругостяхъ, требуютъ утомительнаго ухода за собой. Во время чистки фурмъ неизбежно происходитъ утечка воздуха и она будетъ тѣмъ больше, чѣмъ обширнѣе окно, черезъ которое производится чистка. Кромѣ того зашлаковавшіяся фурмы при слабой упругости дутья будутъ доставлять воздухъ въ меньшемъ объемѣ, что также должно повлечь за собою уменьшеніе производительности плавки. При лопастныхъ коробчатыхъ вентиляторахъ это обстоятельство играетъ меньшую роль, а при крыльчатыхъ, работающих при слабыхъ упругостяхъ,—большую, такъ какъ количество воздуха, доставляемаго послѣдними, уменьшается съ уменьшеніемъ площади фурмъ.

Такимъ образомъ четвертымъ обстоятельствомъ, вліяющимъ на производительность вагранки, является система вентилятора.

Наконецъ, на опредѣленіе производительности вагранки при короткихъ плавкахъ замѣтное вліяніе оказываетъ еще одно обстоятельство. Дѣло въ томъ, что вагранка начинаетъ работать полнымъ ходомъ не вдругъ, а постепенно, по мѣрѣ своего нагрѣва и подготовки чугуна. Вслѣдствіе этого въ теченіе первыхъ 20 минутъ плавки вагранка никогда не дастъ $\frac{1}{3}$ своей нормальной производительности, а гораздо меньше, напр., $\frac{1}{9}$ до $\frac{1}{12}$. Кромѣ того чугунъ идетъ медленно и подъ конецъ плавки. На основаніи этого производительность, опредѣленная при корот-

кихъ плавкахъ, окажется почти всегда ниже нормальной. Причины этихъ явленій будутъ указаны ниже въ теоріи плавки.

Перечисленные здѣсь факторы имѣютъ совершенно случайный характеръ и не поддаются никакому учету. Вотъ почему нѣтъ никакой возможности выразить производительность всѣхъ вагранокъ одной формулой, которая въ точности отвѣчала-бы всѣмъ случаямъ практики. Предлагаемая ниже формула важна не тѣмъ, что она даетъ возможность для каждаго отдѣльнаго случая выразить вполнѣ точно производительность печи въ зависимости отъ ея размѣровъ и упругости дутья, а тѣмъ, что даетъ ясную картину всего процесса и выясняетъ роль важнѣйшихъ факторовъ: діаметра плавильнаго пояса и высоты шахты съ одной стороны и силы дутья съ другой. Въ разрѣшеніи этой задачи и состоитъ главная цѣль предлагаемой работы.

Производительность вагранки.

Для опредѣленія производительности вагранки воспользуемся уравненіемъ теплого баланса. Обозначимъ для этого площадь живого сѣченія (просвѣтовъ) шахты цилиндрической вагранки, или среднюю площадь живого сѣченія плавильнаго пояса вагранки другого профиля черезъ ω , а скорость проходящихъ сквозь это сѣченіе газовъ черезъ u_a . Такимъ образомъ секунднй объемъ проходящихъ газовъ будетъ: $\omega \cdot u_a$ *свт.* Если 1 куб. м. газовъ содержитъ въ себѣ c ед. тепл., то черезъ каждое сѣченіе плавильнаго пояса въ секунду будетъ проходить $c \cdot \omega \cdot u_a$ ед. тепл. Затѣмъ положимъ, что изъ каждой калоріи на плавленіе чугуна съ необходимыми побочными расходами (на плавленіе шлака и на нагрѣвъ стѣнокъ печи) въ вагранкѣ остается часть, опредѣляемая *коэффициентомъ полезнаго тепловаго дѣйствія печи* η . Въ такомъ случаѣ *часовой приходъ теплоты*, расходуемой непосредственно на плавку, составитъ:

$$3600 \eta \cdot c \cdot \omega \cdot u_a \text{ ед. т.}$$

Съ другой стороны, если на плавленіе одного килограмма чугуна (со включеніемъ необходимыхъ побочныхъ расходовъ) требуется c_1 ед. тепл., то *часовой расходъ* тепла, необходимаго для плавленія чугуна при производительности вагранки, выражаемой t тоннами въ часъ, составитъ:

$$1000 c_1 \cdot t \text{ ед. т.}$$

Слѣдовательно, уравненіе теплого баланса будетъ:

$$1000 c_1 t = 3600 \eta \cdot c \cdot \omega \cdot u_a$$

Откуда:

$$t = \frac{3,6 \eta \cdot c \cdot \omega \cdot u_a}{c_1} \dots \dots \dots (1)$$

Уравненіе это не можетъ подлежать никакому сомнѣнію. Для возможности примѣненія его на практикѣ нужно только опредѣлить составныя части его.

1. *Опредѣленіе скорости u_a газовъ* составляетъ важнѣйшую и труднѣйшую часть рѣшаемой задачи. Отъ успѣшнаго выполненія именно этой части зависитъ успѣхъ всей задачи. Чтобы ясно представить весь ходъ мыслей, ведущихъ къ ея разрѣшенію, необходимо сначала занять вниманіе читателя нѣкоторыми элементарными вопросами.

Для опредѣленія скорости газа, вытекающаго изъ отверстій, продѣланныхъ въ тонкихъ стѣнкахъ, при слабыхъ разностяхъ давленій имѣется единственная формула:

$$u = \varphi \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}$$

въ которой, какъ извѣстно, h представляетъ разность давленій по ту и другую сторону стѣнки, γ —плотность газа, g —ускореніе силы тяжести и φ —коэффициентъ истеченія. Послѣдній выражаетъ собою часть скорости, остающейся за израсходованіемъ другой части на преодоленіе внутреннихъ и внѣшнихъ сопротивленій при проходѣ черезъ отверстіе. Величина же, полученная отъ извлеченія квадратнаго корня приведенной выше формулы, представляетъ теоретическую начальную скорость газа. Если-бы при проходѣ черезъ отверстіе газы не претерпѣвали никакого измѣненія въ скорости, то это-же выраженіе служило-бы и для опредѣленія конечной скорости. Такимъ образомъ, если начальную скорость газа обозначимъ черезъ u_a , а конечную черезъ u_e , то онѣ связываются между собою посредствомъ коэффициента φ :

$$u_e = \varphi \cdot u_a.$$

Вставляя сюда вмѣсто u_a выраженіе: $\sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}$, получимъ конечную скорость. Если же намъ необходимо опредѣлить начальную скорость u_a по заданной конечной скорости u_e , то для этого нужно обратиться къ формулѣ:

$$u_a = \frac{1}{\varphi} \cdot u_e,$$

при чемъ конечную скорость мы опять-таки опредѣляемъ посредствомъ выраженія: $\sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}$, такъ какъ, не будь потери скорости, это выраженіе служило-бы для опредѣленія обѣихъ скоростей.

Такимъ образомъ, если по направленію къ выходу скорость убываетъ въ отношеніи $\varphi : 1$, то по направленію ко входу она должна возрастать въ отношеніи $\frac{1}{\varphi}$.

Послѣ этихъ предварительныхъ объясненій сдѣлаемъ попытку примѣнить формулу истечения къ вагранчному процессу, полагая, что скорость u_a вагранчныхъ газовъ опредѣляется выраженіемъ:

$$u_a = \varphi' \sqrt{\frac{2gh_i}{\gamma}}$$

Здѣсь h_i должно выражать въ метрахъ водяного столба *разность давленій внутри вагранки* (въ плоскости средней линіи фурмъ съ одной стороны и въ плоскости порога колошника съ другой), а φ' -- нѣкоторый постоянный коэффициентъ.

Вставляя это выраженіе вмѣсто u_a въ уравненіе (1), получимъ:

$$t = \frac{3,6 \eta \cdot c \cdot \omega \cdot \varphi'}{c_1} \sqrt{\frac{2g \cdot h_i}{\gamma}}$$

Если площадь живого сѣченія, соотвѣтствующая 1 *qm*. сѣченія шахты, составляетъ ω_1 *qm*, то

$$\omega = \omega_1 F.$$

Затѣмъ положимъ, что c и c_1 во всѣхъ вагранкахъ остаются пропорціональными, а η , ω_1 , η' и γ постоянными. Въ такомъ случаѣ

$$t = k \cdot F \sqrt{h_i}$$

или

$$t = k_1 D^2 \sqrt{h_i} \dots \dots \dots (2),$$

гдѣ k и k_1 суть постоянные множители.

Это простое выраженіе является промежуточнымъ этапомъ по пути разысканія дѣйствительнаго вида вагранчной формулы. Простѣйшій видъ оно получить, если D будетъ выражено въ метрахъ, а h_i въ сант. вод. столба. При этомъ k_1 получаетъ значеніе, близкое къ единицѣ, и мы имѣемъ:

$$t = D^2 \sqrt{h_i} \dots \dots \dots (2').$$

Вычисленная по этой формулѣ производительность для ряда вагранокъ вполне согласуется съ дѣйствительной производительностью, что

недавно засвидѣтельствовалъ и L. Goujon ¹⁾, формула котораго имѣеть видъ уравн. (2). Для другихъ-же вагранокъ уклоненіе вычисленной производительности отъ дѣйствительной доходить до 134%. Внимательное разсмотрѣніе этихъ уклоненій обнаруживаетъ, что они не могутъ быть объяснены ни вліяніемъ неправильныхъ допущеній при опредѣленіи постоянной (пропорціональность между c и c_1 и неизмѣнность для всѣхъ вагранокъ η , ω , φ' и γ), ни даже вліяніемъ случайныхъ обстоятельствъ, о которыхъ говорилось выше. Если-же для какой-либо вагранки, не входящей въ рядъ согласующихся съ формулой, опредѣлимъ особо значеніе постояннаго множителя и начнемъ слѣдить за измѣненіемъ ея производительности въ зависимости отъ измѣненія h , то результаты получатся снова вполне удовлетворительные.

Въ прилагаемой таблицѣ I приведены для примѣра 16 вагранокъ, изъ которыхъ первыя 14 взяты по порядку изъ таблицы II, а послѣднія

Т А Б Л И Ц А I.

N	D	H	h	t	t_1	$\frac{t}{t_1}$
2	0,800	3,650	0,45	4,30	4,0	1,07
3	0,850	3,075	0,45	4,85	3,7	1,31
4	1,050	3,150	0,30	6,00	5,50	1,09
5	1,200	3,075	0,25	7,20	6,00	1,20
6	1,500	6,100	0,55	16,70	14,00	1,20
7	0,700	3,750	0,425	3,21	3,00	1,07
8	0,800	3,750	0,425	4,19	4,00	1,05
9	0,900	3,750	0,425	5,30	5,00	1,06
10	0,790	2,44	0,45	4,20	2,92	1,44
11	0,910	2,365	0,338	4,82	2,34	2,08
12	0,970	2,415	0,585	7,20	3,24	2,22
13	1,000	2,315	0,45	6,71	3,00	2,24
14	1,020	2,845	0,315	5,85	4,50	1,30
15	1,170	2,670	0,293	7,40	4,23	1,75
35	3,076	9,000	1,55	118,0	65,0	1,81
36	2,100	5,325	1,25	49,2	21,0	2,34

¹⁾ Précis de fonderie, 1909.

съ конца ея. Въ столбцѣ t показаны вычисленныя производительности въ столбцѣ t_1 —дѣйствительныя, въ H —высоты шахты и въ D —діаметры плавильныхъ поясовъ. Первые восемь вагранокъ, какъ видно изъ таблицы, почти вполнѣ удовлетворяются этой формулой, а остальные ея совсѣмъ не удовлетворяются. На вагранкахъ отъ № 10 до 15 ясно обнаруживается вліяніе низкой высоты шахты, несомнѣнно, служащей одной изъ причинъ, понижающихъ производительность печей. О двухъ же послѣднихъ печахъ этого сказать нельзя. Здѣсь причиной увеличенія вычисленной производительности скорѣе можетъ служить діаметръ печи.

Въ отдѣльныхъ случаяхъ формула будетъ отвѣчать практикѣ нѣсколько лучше, когда мы положимъ, что коэффициентъ φ' пропорціоналенъ *относительной плотности чугуна въ вагранкѣ*. Подъ этимъ терминомъ нужно разумѣть слѣдующее. Положимъ, что наполненная до верху чугуномъ и коксомъ вагранка во время плавки вмѣщаетъ въ себѣ Q_e *kg* твердаго чугуна. Если объемъ, соотвѣтствующій высотѣ H шахты, измѣренной между плоскостью средней линіи фурмъ и плоскостью порога колошника, обозначимъ черезъ V , а относительную плотность чугуна черезъ δ_e , то

$$\delta_e = \frac{Q_e}{V}.$$

Съ введеніемъ этой поправки формула:

$$t = k_1' \cdot \delta_e \cdot D^2 \sqrt{h_i}$$

еще болѣе удовлетворительно отвѣтитъ работѣ каждой отдѣльной вагранки, если для нея будетъ найдено значеніе множителя k_1' . По ней можно почти безошибочно назначать время плавки, желая окончить ее къ опредѣленному моменту.

Но и относительной плотностью чугуна нельзя объяснить столь большаго уклоненія многихъ вагранокъ отъ формулы (2). Ясно, что главнѣйшая причина неудовлетворительности формулы лежитъ въ размѣрахъ печи, которые могутъ быть введены лишь при посредствѣ коэффициента φ' . Въ поискахъ за раскрытіемъ вида этого коэффициента въ зависимости отъ размѣровъ печи обратимся къ другой формулѣ.

Самой надежной формулой для опредѣленія потери давленія газомъ при прохожденіи его черезъ трубы является формула Лоренца ¹⁾, которая послѣ нѣкотораго преобразованія имѣетъ видъ ²⁾:

$$h = k_1 \cdot \gamma \cdot \frac{l}{f^{2/3}} \cdot u_m^2,$$

¹⁾ Zeitschr. d. Ver. d. Ing. 1892. Стр. 627 и 836.

²⁾ Въ формулу Лоренца входитъ собственно діаметръ трубы съ показателемъ степени = 1,30933. Замѣна этого показателя близкимъ ему числомъ = $\frac{4}{3}$ никакого практическаго значенія имѣть не можетъ.

откуда

$$u_m = k \cdot \frac{f^{1/3}}{l^{1/2}} \cdot \sqrt{\frac{2gh}{\gamma}}$$

Здѣсь k и k_1 представляютъ постоянныя числа, u_m — среднюю скорость газа, l — длину, а f — площадь сѣченія трубы, остальные величины имѣютъ то-же значеніе, что и раньше.

Въ примѣненіи къ вагранкѣ въ ней вмѣсто l нужно вставить высоту H шахты, на протяженіи которой происходитъ потеря давленія hi , т. е. измѣривъ ее между плоскостью, проходящею черезъ среднюю линію фурмы и плоскостью порога колошника. Вмѣсто-же f нужно вставить площадь живого сѣченія вагранки = ω .

Такимъ образомъ для вагранокъ

$$u_m = k \cdot \frac{\omega^{1/3}}{H^{1/2}} \cdot \sqrt{\frac{2gh_i}{\gamma}}$$

или, въ силу ранѣе сказаннаго,

$$u_m = k \cdot \frac{\omega^{1/3}}{H^{1/2}} \cdot u_0,$$

гдѣ u_0 есть начальная теоретическая скорость, опредѣляемая формулой истеченія.

Если мы, въ видѣ опыта, вмѣсто скорости u_a въ уравненіи (1) вставимъ среднюю скорость газа, опредѣляемую формулой Лоренца, то удовлетворительнаго результата не получимъ. Ничего неожиданнаго это обстоятельство не представляетъ, такъ какъ рѣшающее вліяніе на ходъ плавки должна оказывать не средняя, а именно начальная скорость газа.

Вставленная нами въ уравн. (1) скорость

$$u = \varphi' \sqrt{\frac{2gh_i}{\gamma}}$$

не вполне удовлетворяетъ насъ, очевидно, потому, что она не есть начальная скорость газа, а какая-либо другая, напр., средняя скорость. Отъ этой скорости теперь нужно перейти къ начальной. Но формула Лоренца показываетъ намъ, что при удаленіи по направленію отъ входа трубы къ выходу скорость убываетъ въ отношеніи $\frac{f^{1/3}}{l^{1/2}}$ (или $\frac{\omega^{1/3}}{H^{1/2}}$). На основаніи вышесказаннаго мы должны заключить, что при переходѣ по направленію отъ выхода трубы къ ея входу она должна возрасти въ отношеніи обратномъ, т. е. какъ $\frac{l^{1/2}}{f^{1/3}}$ (или $\frac{H^{1/2}}{\omega^{1/3}}$). Поэтому значеніе коэффиціента φ' въ предыдущей формулѣ должно имѣть видъ:

$$\varphi' = k' \cdot \frac{H^{1/2}}{\omega^{1/3}}$$

Такимъ образомъ начальная скорость ваграночныхъ газовъ получится нами изъ формулы Лоренца:

$$u_a = k' \cdot \frac{H^{1/2}}{\omega^{1/3}} \cdot u_m,$$

полагая въ ней вмѣсто средней скорости u_m теоретическую скорость, опредѣляемую формулой истечения. Въ такомъ случаѣ

$$u_a = k' \cdot \frac{H^{1/2}}{\omega^{1/3}} \sqrt{\frac{2g \cdot h_i}{\gamma}}.$$

Но такой видъ коэффициентъ φ' будетъ имѣть въ случаѣ пустой вагранки. Въ случаѣ работающей вагранки онъ долженъ имѣть другой видъ. Ежедневный опытъ, особенно съ малыми плавками, показываетъ, что производительность вагранки измѣняется почти пропорціонально относительной плотности чугуна (причина этого обстоятельства будетъ выяснена въ теоріи плавки). А такъ какъ производительность одной и той-же вагранки должна быть прямо пропорціональна начальной скорости газовъ, то и послѣдняя должна быть пропорціональна δ_e . Къ тому-же самому заключенію приводитъ насъ и первоначальный видъ формулы Лоренца. Потеря давленія (т. е. упругость дутья) при той-же скорости газовъ должна быть тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе относительная плотность чугуна въ вагранкѣ, т. е.

$$h = k' \cdot \delta_e^x \cdot \gamma \cdot \frac{l}{f^{2/3}} \cdot u_m^2.$$

На основаніи всего этого окончательная формула начальной скорости ваграночныхъ газовъ должна имѣть видъ:

$$u_a = \frac{a \cdot \delta_e}{\omega^{1/3}} \sqrt{\frac{2gHh_i}{\gamma}} \dots \dots \dots (3).$$

Эта важная формула, на разысканіе которой потраченъ огромный трудъ не однимъ только авторомъ этой статьи (изъ болѣе раннихъ попытокъ достаточно вспомнить о трудѣ проф. Кнаббе ¹⁾), положившаго въ свой выводъ совершенно иное основаніе, которое, однако, не привело его къ удовлетворительнымъ результатамъ), откроетъ намъ въ послѣдствіи широкій горизонтъ при обзорѣни всего ваграночнаго процесса.

Прежде чѣмъ идти далѣе, исключимъ изъ нея γ , пользуясь извѣстной формулой:

$$\gamma = \gamma_0 \cdot \frac{P \cdot T_0}{P_0 \cdot T},$$

гдѣ γ_0 есть вѣсъ 1 m^3 газовъ при нормальныхъ условіяхъ (0°C и 760 mm.

¹⁾ В. Кнаббе. Чугунолитейное дѣло.

барометрическаго давленія), P_0 — нормальное давленіе, а P — давленіе, подъ которымъ газъ находится, при чемъ оба выражены въ метрахъ вод. столба и $T_0 = 273$. Для воздуха $\gamma_0 = 1,293$. Для газовъ оно имѣетъ иное значеніе, мѣняющееся въ зависимости отъ ихъ состава. Но мы не сдѣлаемъ большой ошибки, если положимъ, въ видахъ упрощенія формулы, что и для газовъ $\gamma_0 = 1,293$.

Для большей части давленій, имѣющихъ мѣсто въ вагранкахъ, отношеніе $\frac{P}{P_0}$ мало отличается отъ единицы, а корень изъ него приближается къ ней еще болѣе; но въ исключительныхъ случаяхъ оно имѣетъ уже большее значеніе, пренебречь которымъ не всегда можно. Вслѣдствіе этого, чтобы не усложнять вида нашей формулы, мы введемъ въ нее это отношеніе въ формѣ коэффициента:

$$\xi = \sqrt{\frac{P_0}{P}} \dots \dots \dots (4),$$

который во всѣхъ обыкновенныхъ случаяхъ мы будемъ полагать равнымъ единицѣ.

Что-же касается температуры T , то по смыслу вывода это должна быть средняя абсолютная температура вагранки, за что мы и будемъ считать ее.

Въ такомъ случаѣ, полагая $a \sqrt{\frac{2g}{\gamma_0 T_0}} = a_0$, получимъ

$$u_a = \frac{\xi \cdot a_0 \cdot \delta_e \sqrt{T_m \cdot H \cdot h i}}{\omega^{1/3}} \dots \dots \dots (3').$$

2. *Определеніе коэффициента η полезнаго тепловаго дѣйствія вагранки.*

Если въ секунду развивается g_1 кг. ваграночныхъ газовъ, то, полагая для простоты, что теплоемкость ихъ σ при всѣхъ температурахъ остается постоянной, найдемъ, что количество теплоты въ нихъ во время пребыванія ихъ въ плавильномъ поясѣ, температура котораго = T_z , составляетъ $g_1 \sigma T_z$ Cal. Въ колошникѣ-же, температура котораго = T_k , количество содержащейся въ нихъ теплоты = $g_1 \cdot \delta T_u$ Cal. Количество израсходованной въ вагранкѣ теплоты поэтому будетъ:

$$g_1 \sigma T_z - g_1 \sigma T_u = g_1 \sigma T_z \left(1 - \frac{T_k}{T_z}\right) \text{ Cal.}$$

Слѣдовательно, часть теплоты, расходуемая изъ каждой калоріи въ самой вагранкѣ, опредѣляется выраженіемъ:

$$\eta = 1 - \frac{T_k}{T_z} \dots \dots \dots (a)$$

Точное выраженіе коэффиціента η должно имѣть видъ:

$$\eta = 1 - \frac{\sigma_k \cdot T_k}{\sigma_z \cdot T_z} \dots \dots \dots (a')$$

гдѣ σ_k и σ_z обозначаютъ теплоемкости газовъ при температурахъ T_k и T_z . Но этимъ выраженіемъ врядъ-ли когда-либо придется пользоваться, такъ какъ и уравненіе (a) опредѣляетъ η съ точностью, вполне достаточной для цѣлей практики.

3. *Опредѣленіе теплоты с, развиваемой ваграночными газами.*

Если 1 см. водорода при температурѣ и атмосферномъ давленіи опыта вѣсить δ kg., то, по закону Авогадро-Жерара, 1 см. CO_2 вѣсить 22 δ kg., а 1 см. CO —14 kg. На основаніи этого вѣсъ углерода въ v_1

см. $CO_2 = \frac{12}{44} \cdot 22 \cdot \delta v_1 = 6\delta v_1$ kg. Точно также вѣсъ углерода въ v_2 см.

CO составитъ: $\frac{12}{28} \cdot 14 \delta v_2 = 6\delta v_2$ kg. Если v_1 и v_2 представляютъ содержаніе CO_2 и CO въ 1 см. колошниковыхъ газовъ, то полное содержаніе углерода въ немъ будетъ:

$$6\delta (v_1 + v_2) \text{ kg.}$$

Въ случаѣ измѣренія объема газа при нормальныхъ условіяхъ ($0^\circ C$. и 760 мм. барометрическаго давленія) $\delta = 0,0896$ kg. Поэтому при условіяхъ работы

$$6\delta (v_1 + v_2) = 6,0,0896 (v_1 + v_2) \cdot \frac{P \cdot T_o}{P_o \cdot T_a} \text{ kg.}$$

Сюда слѣдовало бы ввести еще поправку, исключаящую углеродъ, перешедшій отъ разложенія известняка, подобно тому, какъ авторомъ этой статьи сдѣлано было при опредѣленіи наименьшаго расхода кокса въ вагранкѣ ¹⁾. Но количество этого углерода сравнительно не велико, а поправка сильно усложнила-бы формулу, поэтому мы отъ нея откажемся.

На основаніи сказаннаго опредѣляемъ теперь количество теплоты, развиваемой 1 см. газовъ въ плавильномъ поясѣ. Оно будетъ:

$$c = 6,0,0896 (8080 v_1 + 2473 v_2) \cdot \frac{P \cdot T_o}{P_o \cdot T_a} \text{ Cal.}$$

Производя вычисленіе, получимъ:

$$c = 4344 (v_1 + 0,306 v_2) \cdot \frac{P \cdot T_o}{P_o \cdot T_a} \text{ Cal.} \quad (b).$$

Что слѣдуетъ понимать подъ начальной температурой, рѣшить довольно трудно. Но одно несомнѣнно, что эта температура остается во

¹⁾ Вѣстникъ О-ва Технологовъ, 1901, №№ 6 и 7.

всѣхъ вагранкахъ почти постоянной. Въ самомъ дѣлѣ, подъ ней можно разумѣть или начальную температуру въ плоскости средней линіи фурмъ, т. е. начальную температуру (атмосферную) вдуваемого воздуха, или температуру плавильнаго пояса, или среднюю между ними. Ниже мы увидимъ, что повышеніе температуры плавильнаго пояса достигается чрезвычайно трудно и обходится очень дорого, увидимъ также, что эта температура въ разныхъ вагранкахъ не можетъ имѣть большой разницы. Если поэтому положимъ, что абсолютная температура плавильнаго пояса одной вагранки = $273^{\circ} + 1550^{\circ} = 1823^{\circ}$, а другой = 1923° , то отношеніе ихъ $\frac{1923}{1823} = 1,054$. Слѣдовательно, разница составляетъ всего 5%. Равнымъ образомъ, полагая среднюю температуру года для одного случая = 273° , а для другого 288° , получимъ то-же самое отношеніе $\frac{288}{273} = 1,054$. Эти

колебанія можно считать почти крайними. Такимъ образомъ, на какой-бы изъ этихъ температуръ мы ни остановились, дѣло отъ этого существенно не измѣнится; вся разница сведется лишь къ измѣненію постояннаго коэффициента уравненія. Если мы согласимся разумѣть подъ T_a начальную температуру вдуваемого воздуха, то въ такомъ случаѣ выраженіе: $\frac{P \cdot T_o}{P_o T_a}$ во всѣхъ обыкновенныхъ случаяхъ принимаетъ значеніе, близкое къ единицѣ. Въ самомъ дѣлѣ, полагая $P = 10,78$ и $T_a = 285^{\circ}$, получимъ:

$$\frac{P \cdot T_o}{P_o T_a} = \frac{10,78 \cdot 273}{10,33 \cdot 285} = 1,00.$$

Поэтому во всѣхъ обыкновенныхъ случаяхъ можно принимать:

$$c = 4344 (v_1 + 0,306 v_2) \text{ Cal.} \dots (b').$$

4. Количество теплоты c_1 , расходуемой на плавку чугуна.

По Deny ¹⁾ теплота, расходуемая на плавленіе 1 кг. чугуна, составляется изъ слѣдующихъ частей:

I. На плавленіе и перегрѣвъ чугуна . . .	302,9 Cal.
II. „ „ „ шлага	38,0 „
III. „ нагрѣвъ стѣнокъ вагранки,	35,0 „
Всего	375,9 Cal.

Поэтому

$$c_1 = 376 \text{ Cal.} \dots (c).$$

Само собою разумѣется, что значеніе c_1 мѣняется въ зависимости отъ степени перегрѣва чугуна.

¹⁾ L. Goujon, Précis de fonderie, 1909.

5. *Относительная плотность δ_e чугуна*, какъ мы видѣли, опредѣляется выраженіемъ:

$$\delta_e = \frac{Q_e}{V} \dots \dots \dots (d)$$

6. *Площадь живого сѣченія ω_1 на 1 м.² площади шахты.*

Обозначимъ черезъ H_o часть высоты шахты, измѣренную между среднею линіею фурмъ и плоскостью, раздѣляющею первую коксовую колошу отъ подкладки (заправочный коксъ), на которой эта колоша расположена. Затѣмъ пусть q_e обозначаетъ вѣсъ чугунной колоши, q_k — вѣсъ коксовой колоши, n —число колошъ, $\Delta_e = 7,2$ —плотность чугуна въ сплошной массѣ, Δ_k — плотность кокса въ сплошной массѣ и α —вѣсъ кокса, расходуемаго на плавленіе 1 kg. чугуна. Известнякъ во вниманіе не принимаемъ по причинѣ малаго количества его. (При желаніи онъ также легко вводится, какъ и остальные члены).

При этомъ условіи объемъ всѣхъ матеріаловъ въ шахтѣ будетъ:

$$F \cdot H_o + n \left(\frac{q_e}{\Delta_e} + \frac{q_k}{\Delta_k} \right) = F \cdot H_o + n q_e \left(\frac{1}{\Delta_e} + \frac{q_k}{\Delta_k \cdot q_e} \right).$$

Такъ какъ $n q_e = Q_e$, $\Delta_e = 7,2$ и $\frac{q_k}{q_e} = \alpha$, то объемъ твердыхъ матеріаловъ представится въ видѣ:

$$F \cdot H_o + Q_e \left(\frac{1}{7,2} + \frac{\alpha}{\Delta_k} \right),$$

а емкость всѣхъ тѣлъ, соотвѣтствующая 1 сѣт. вагранки, составитъ:

$$\frac{H_o}{H} + \frac{Q_e}{V} \left(\frac{1}{7,2} + \frac{\alpha}{\Delta_k} \right).$$

Полагая $\frac{Q_e}{V} = \delta_e$, опредѣлимъ объемъ всѣхъ промежутковъ (= $\omega_1 \cdot 1$) въ 1 сѣт. вагранки изъ выраженія:

$$\omega_1 = 1 - \left[\frac{H_o}{H} + \delta_e \left(\frac{1}{7,2} + \frac{\alpha}{\Delta_k} \right) \right] \dots (e).$$

Значеніе плотности кокса въ сплошной массѣ мѣняется отъ 0,65 до 0 85. При среднемъ значеніи $\Delta_k = 0,72$ получимъ:

$$\omega_1 = 1 - \left[\frac{H_o}{H} + \frac{\delta_e}{7,2} (1 + 10\alpha) \right] \dots (e')$$

или, послѣ замѣны α расходомъ кокса, выраженнымъ въ % отъ вѣса заваливаемаго чугуна:

$$\omega_1 = 1 - \left[\frac{H_o}{H} + \frac{\delta_e}{7,2} \left(1 + \frac{p}{10} \right) \right] \dots (e'').$$

Такимъ образомъ съ повышеніемъ относительной плотности чугуна сѣченіе ω_1 понижается, поэтому плавление чугуна идетъ не пропорціонально относительной плотности его, а нѣсколько медленнѣе, чѣмъ слѣдовало-бы по пропорціи.

Уравненіе (e) показываетъ, что площадь живого сѣченія не есть величина постоянная, какъ полагаютъ нѣкоторые авторы, а мѣняется въ зависимости отъ относительной плотности чугуна и другихъ факторовъ.

7. Средняя температура ваграночныхъ газовъ.

Никакихъ данныхъ для опредѣленія этой температуры въ нашемъ распоряженіи не имѣется, поэтому поневолѣ пока приходится считать ее постоянной для всѣхъ вагранокъ. Предположеніе это, конечно, не вѣрно. Средняя температура вагранки должна быть тѣмъ выше, чѣмъ выше температура колошника, и на перегрѣвъ чугуна она оказываетъ, какъ будетъ объяснено въ теоріи плавки, сильное вліяніе. На скорость-же плавки вліяніе ея, повидимому, ничтожно. Это покажетъ намъ изслѣдованіе вагранокъ. То-же самое показываетъ и слѣдующій простой расчетъ:

1-й случай. Температура плавильнаго пояса = 1600° , а температура колошника = 300° . Если положимъ, что средняя температура вагранки равна средней ариѳметической изъ этихъ температуръ, то она будетъ

$$\frac{1600^{\circ} + 300^{\circ}}{2} = 950^{\circ},$$

а средняя абсолютная температура $T'_m = 950^{\circ} + 273^{\circ} = 1223^{\circ}$.

2-й случай. Температура плавильнаго пояса = 1600° , а температура колошника = 100° . Поэтому средняя температура вагранки = $\frac{1.600^{\circ} + 100^{\circ}}{2} = 850^{\circ}$, а средняя абсолютная температура $T'_m = 850^{\circ} + 273^{\circ} = 1123^{\circ}$.

Отношеніе-же ихъ корней будетъ:

$$\sqrt{\frac{1223}{1123}} = 1,044.$$

Но вѣдь это почти крайніе случаи. Правда, средняя температура опредѣлена нами по очень простому закону. Но и при опредѣленіи ея по истинному закону во всѣхъ обыкновенныхъ случаяхъ она врядъ-ли произведетъ болѣе замѣтное вліяніе на скорость плавки. Другое дѣло перегрѣвъ чугуна. Тамъ каждые лишніе 50° средней температуры уже должны оказать очень чувствительное вліяніе. Далѣе мы увидимъ, что замѣтное вліяніе средней температуры печи на производительность ея обнаруживается лишь при чрезмѣрно большой пропорціи кокса.

Вставляя въ уравн. (1) вмѣсто c , c_1 , ω и u_a ихъ значенія и производя вычисленіе, получимъ окончательный видъ ваграночной формулы:

$$= 41,5 \frac{a_0 T_0}{\xi T_a} \cdot \eta (v_1 + 0,306 v_2) \cdot \delta_e \cdot \omega_1^{2/3} \cdot F^{2/3} \sqrt{T_m \cdot H \cdot h_i} \dots (5),$$

гдѣ a_0 есть постоянная величина, которая можетъ быть опредѣлена на основаніи работы хорошо обследованныхъ вагранокъ, а остальные величины опредѣляются посредствомъ соответствующихъ формулъ.

Въ общемъ своемъ видѣ это уравненіе въ настоящее время не можетъ быть примѣнено къ изслѣдованію вагранокъ вслѣдствіе отсутствія необходимыхъ данныхъ. Однако, это обстоятельство не должно служить препятствіемъ къ рѣшенію главной нашей задачи: выясненію производительности вагранки въ зависимости отъ размѣровъ ея и упругости дутья. Въ этихъ видахъ намъ поневолѣ приходится допустить, что вліяніе многихъ факторовъ во всѣхъ вагранкахъ остается неизмѣннымъ. Положимъ поэтому, что

$$41,5 \frac{a_0 T_0}{\xi T_a} \cdot \eta (v_1 + 0,306 v_2) \cdot \delta_e \cdot \omega_1^{2/3} \sqrt{T_m} = m$$

во всѣхъ вагранкахъ имѣетъ одинаковое значеніе.

Въ такомъ случаѣ

$$t = m \cdot F^{2/3} \cdot \sqrt{H \cdot h_i} \dots (6),$$

откуда

$$m = \frac{t}{F^{2/3} \sqrt{H \cdot h_i}} \dots (6').$$

Примѣненіе формулы къ существующимъ вагранкамъ.

При посредствѣ формулы (6') авторомъ статьи вычислены ¹⁾ значенія m для 41 случая практики. Вычисленія эти, относящіяся къ вагранкамъ съ производительностью отъ 1,2 до 65 тоннъ въ часъ, по мнѣнію его, дали вполнѣ удовлетворительные результаты, такіе, какихъ послѣ сдѣланныхъ здѣсь допущеній (не нужно забывать также и вліянія случайныхъ обстоятельствъ на производительность печи) ожидать было трудно и какихъ ни одна изъ предложенныхъ до сихъ поръ ваграночныхъ формулъ дать не могла. Результаты эти сгруппированы въ прилагаемой таблицѣ II.

Группы вагранокъ. Прежде чѣмъ приступить къ указанію, откуда заимствованы приводимыя въ таблицѣ группы и какія оговорки должны быть приняты во вниманіе въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, слѣдуетъ сдѣлать два общихъ замѣчанія.

¹⁾ Вся вычисленія въ этой статьѣ произведены при посредствѣ счетной линейки.

1) Въ силу соображеній, изложенныхъ при выводѣ основной формулы (1) и опредѣленіи начальной скорости газовъ, профиль вагранки на производительность ея не можетъ оказывать вліянія, поэтому для печей сложныхъ профилей за діаметръ (или площадь) ихъ вездѣ считается діаметръ (или площадь) плавильнаго пояса, а въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ послѣдній представляетъ собой усѣченный конусъ, взять средній діаметръ конуса. Доказательство того, что профиль вагранки не оказываетъ вліянія на ея производительность, помѣщено ниже (см. профиль вагранки).

2) Нѣсколько менѣе понятнымъ представляется вопросъ, что слѣдуетъ разумѣть подъ активной высотой шахты въ вагранкахъ съ двумя рядами фурмъ. Исходныхъ точекъ здѣсь могутъ быть три: средняя линія нижняго ряда фурмъ, средняя линія верхняго ряда и середина между этими двумя линіями. Есть соображенія въ пользу каждой изъ этихъ линій. Не вдаваясь въ оцѣнку этихъ соображеній, тѣмъ болѣе, что вопросъ этотъ существеннаго значенія въ данномъ случаѣ имѣть не можетъ, замѣтимъ, что тамъ, гдѣ на лицо имѣлись эскизы вагранокъ, за начало высоты *II* шахты взята средняя линія между срединами обѣихъ фурмъ. Исключеніе составляетъ вагранка № 6, для которой активная высота взята отъ середины нижняго ряда фурмъ по слѣдующей причинѣ. На чертежѣ ея показана часть пояса, выплавляющаяся во время работы вагранки, при чемъ часть эта доходитъ до самаго верху нижняго ряда фурмъ. Происходило это потому, что верхній рядъ фурмъ, совершенно не защищенный отъ дѣйствія шлака, вѣроятно, очень скоро зашлаковывался и въ дальнѣйшей плавкѣ (вагранка работаетъ непрерывно 6 сутокъ въ недѣлю) участія не принималъ. Нижній-же рядъ фурмъ защищенъ отъ шлака очень хорошо.

Въ однорядныхъ вагранкахъ за высоту шахты принято разстояніе отъ средней линіи фурмъ до колошника.

I группа. Къ ней относятся 6 вагранокъ, прекрасно описанныхъ А. Messerschmitt'омъ въ книгѣ: „Die Technik in der Eisengiesserei“. Для вагранки № 1 у автора не показано манометрическое давленіе, но изъ замѣчанія его, что она работала при умѣренномъ числѣ оборотовъ вентилятора, при которомъ не происходило выбрасыванія золы въ колошникъ, и принимая во вниманіе размѣры печи, можно заключить, что давленіе это было близко къ 0,25 м. вод. ст. Для вагранокъ №№ 3 и 5 не показаны высоты фурмъ, онѣ положены = 0,15 м. Для вагранки № 6 взять средній діаметръ плавильнаго пояса $D_m = \frac{1,2 + 1,8}{2} = 1,5$ м. Давленіе дутья въ ней мѣнялось отъ 0,50 до 0,60 м. вод. ст. Взято среднее давленіе.

II группа. Въ ней помѣщены 3 вагранки, описанныя Fr. Greiner'омъ въ статьѣ: „Neue Kuppelofenanlage“ ¹⁾. Активные высоты шахтъ этихъ ва-

¹⁾ Stahl und Eisen 1906. № 7.

гранокъ, не указанные въ статьѣ, взяты съ чертежа по масштабу. Давленіе дутья въ нихъ измѣнялось отъ 0,40 до 0,45 м. Взято среднее давленіе.

III группа. Къ ней относятся 9 коксовыхъ вагранокъ, свѣдѣнія о которыхъ помѣщены въ книгѣ проф. В. Кнаббе: „Чугунолитейное дѣло“. Вагранки эти заимствованы имъ главнымъ образомъ изъ американской технической литературы. Изъ нихъ № 17 была системы Makenzy, №№ 14, 15 и 16 — Colliau, а остальные обыкновенныя. Подъ высотой шахты авторъ разумѣетъ разстояніе отъ средней линіи фурмъ до колошника. Какъ примѣнено имъ это опредѣленіе къ вагранкамъ съ двумя рядами фурмъ (№№ 14, 15 и 16), остается невыясненнымъ, ибо эскизовъ этихъ вагранокъ не имѣется.

IV группа. Въ ней помѣщены 5 вагранокъ, съ которыми въ разное время приходилось имѣть дѣло лично пишущему эти строки.

Вагранки №№ 21, 22 и 23 работали при разныхъ условіяхъ, что и показано подъ №№ 21а, 22а и 23а.

Такимъ образомъ здѣсь получилось всего 8 случаевъ. Вагранки №№ 19 и 20 были системы Krigar'a & Ihssen'a съ узкими фурменными щелями, а потому работали при высокихъ показаніяхъ манометра у фурмъ. Здѣсь, однако, взяты давленія не передъ фурмами, а внутри печи. Трубки были проведены въ самую вагранку специально съ цѣлью провѣрки формулы (6), когда она была найдена. У вагранки № 22а, когда она стала работать съ узкими фурмами, давленіе измѣряется также внутри печи. Вагранка № 21 была системы Ireland'a. У нея и у вагранокъ №№ 19 и 20 за D взяты средній діаметръ плавильнаго пояса.

V группа. Въ ней помѣщены вагранки, описанныя О. Leyde въ статьѣ: „Kupolofenbetrieb in Amerika“¹⁾. Подъ высотой шахты здѣсь разумѣется разстояніе отъ фурмъ до колошника. Для опредѣленія высоты фурмъ данныхъ нѣтъ.

VI группа. Здѣсь помѣщены 4 вагранки, приведенныя профессоромъ В. Osann'омъ въ его статьѣ: „Die Berechnung der Kupolofenabmessungen“²⁾. Для трехъ большихъ вагранокъ въ статьѣ имѣются эскизы. Для послѣдней-же печи (№ 38) эскиза нѣтъ, а высота шахты получена дѣленіемъ даннаго авторомъ объема печи на площадь ея. Поэтому высота эта вѣрна лишь въ томъ случаѣ, если печь имѣетъ цилиндрическую форму. Къ сожалѣнію, для остальныхъ вагранокъ проф. Осанъ даетъ только производительность, объемъ и манометрическое давленіе, а потому ими воспользоваться нельзя.

¹⁾ Stahl und Eisen 1908. №№ 21 и 22.

²⁾ Stahl und Eisen. 1908. №№ 41 и 42.

Т А Б Л И Ц А II.

Группы.	№№ по порядку.	D	H	h	t	m	$\frac{5}{m}$	$f : F$	$\frac{h}{H}$	$p^0/\%$
I	1	0,500	2,025	0,250	1,20	5,00	1,00	1 : 4,99	0,123	6,00
"	2	0,800	3,650	0,450	4,00	4,96	1,007	1 : 3,12	0,123	5,15
"	3	0,850	3,075	0,450	3,70	4,60	1,087	1 : 4,72	0,146	10,0
"	4	1,050	3,150	0,300	5,50	6,23	0,802	1 : 3,61	0,096	5,5
"	5	1,200	3,075	0,250	6,00	6,29	0,795	1 : 7,30	0,082	6,0
"	6	1,500	6,100	0,550	14,00	5,22	0,957	1 : 4,72	0,090	9,5
II	7	0,700	3,750	0,425	3,00	4,48	1,115	1 : 4,19	0,113	7,8
"	8	0,800	3,750	0,425	4,00	5,00	1,00	1 : 4,10	0,113	7,8
"	9	0,900	3,750	0,425	5,00	5,35	0,935	1 : 3,91	0,113	7,8
III	10	0,790	2,440	0,450	2,92	4,49	1,114	1 : 6,90	0,184	11,5
"	11	0,910	2,365	0,338	2,34	3,49	1,435	1 : 20,5	0,143	8,6
"	12	0,970	2,415	0,585	3,24	3,33	1,50	1 : 8,55	0,242	9,7
"	13	1,000	2,315	0,450	3,00	3,46	1,44	1 : 17,6	0,194	4,6
"	14	1,020	2,845	0,315	4,50	5,45	0,92	1 : 6,45	0,110	4,6
"	15	1,170	2,670	0,293	4,23	4,56	1,095	1 : 13	0,110	9,4
"	16	1,370	3,610	0,417	7,80	4,92	1,015	1 : 5	0,115	5,6
"	17	1,420	3,150	0,450	6,07	3,95	1,265	1 : 14,1	0,142	6,7
"	18	1,370	3,100	0,450	7,74	5,06	0,987	1 : 22,7	0,145	5,6
IV	19	0,750	3,460	0,425	3,70	5,25	0,95	1 : 51	0,123	7,7
"	20	0,780	3,610	0,450	4,10	5,26	0,95	1 : 51	0,124	7,7
"	21	0,570	2,640	0,200	1,50	5,12	0,977	1 : 15,9	0,076	8,0
"	21a	0,570	2,640	0,300	1,80	5,12	0,977	1 : 15,9	0,114	8,0
"	22	0,900	3,100	0,350	4,00	5,20	0,96	1 : 4,47	0,113	7,5
"	22a	—	3,250	0,400	4,75	5,63	0,89	1 : 21,1	0,123	7,5
"	23	1,050	3,500	0,350	5,30	5,25	0,952	1 : 3,61	0,100	7,5
"	23a	—	3,725	0,450	6,50	5,53	0,905	1 : 12,8	0,121	7,5

Группы.	№№ по порядку.	D	H	h	t	m	$\frac{5}{m}$	$f : F$	$\frac{h}{H}$	$p^{\circ}/_{o}$
V	24	0,686	2,692	0,394	3,32	6,25	0,80	1 : 3,97	0,146	25,0(?)
"	25	0,889	3,048	0,700	4,20	3,95	1,26	1 : 5,66	0,230	13,30
"	26	1,067	3,531	0,350	4,76	4,62	1,08	1 : 9,62	0,100	13,15
"	27	1,118	2,769	0,415	6,10	5,76	0,866	1 : 4,53	0,150	11,40
"	28	1,372	2,603	0,570	7,68	4,88	1,025	1 : 6,58	0,219	14,50
"	29	1,372	2,870	0,613	9,83	5,70	0,88	1 : 5,45	0,213	13,30
"	30	1,422	3,581	0,700	10,05	4,66	1,074	1 : 2,85	0,195	12,50
"	31	1,473	2,337	0,700	9,05	4,97	1,007	1 : 4,83	0,299	14,70
"	32	1,524	2,845	0,350	10,00	6,69	0,75	1 : 10,47	0,123	13,30
"	33	1,524	2,896	0,350	9,00	5,99	0,835	1 : 6,73	0,117	13,15
VI	35	3,076	9,000	1,550	65,00	4,59	1,090	1 : 28	0,172	7,4
"	36	2,100	5,325	1,250	21,00	3,57	1,40	1 : 13	0,235	9,30
"	37	1,800	8,800	1,000	36,00	6,50	0,77	1 : 6,6	0,114	6,70
"	37a	—	—	0,800	25,00	5,05	0,99	—	0,091	—
"	38	1,000	3,82	0,550	5,00	4,05	1,23	НѢТЬ	0,144	8,3

Определение множителя m формулы (6').

Формула (6') применена здѣсь для изслѣдованія 41 случая съ 38 вагранками. Весь относящійся къ нимъ матеріалъ собранъ въ прилагаемой таблицѣ II. Въ третьемъ столбцѣ подѣ D помѣщены диаметры плавильныхъ поясовъ, подѣ H —высоты шахтъ, подѣ h —манометрическое давленіе въ m вод. ст. (давленіе во всѣхъ случаяхъ, за исключеніемъ трехъ упомянутыхъ, относится къ показанію у фурмъ), подѣ t —часовая производительность вагранокъ въ тоннахъ, подѣ $f : F$ —отношеніе площади фурмъ къ площади плавильнаго пояса и подѣ p —процентное отношеніе вѣса коксовой колоши къ вѣсу чугунной. Въ седьмомъ столбцѣ подѣ m помѣщены вычисленныя по формулѣ (6') значенія этого множителя для каждаго отдѣльнаго случая. Среднее значеніе его = 5,00. Въ 8 столбцѣ помѣщены отношенія этого средняго къ величинѣ m въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ. Разности между этими отношеніями и единицею, умноженныя на 100 и числа соответствующихъ имъ случаевъ, сопоставлены въ слѣдующей таблицѣ III.

ТАБЛИЦА III.

$\left(\frac{5}{m} - 1\right) \cdot 100$ не болѣе.	Число случаевъ.	$\left(\frac{5}{m} - 1\right) \cdot 100$ не болѣе.	Число случаевъ.	$\left(\frac{5}{m} - 1\right) \cdot 100$ не болѣе.	Число случаевъ.	$\left(\frac{5}{m} - 1\right) \cdot 100$ не болѣе.	Число случаевъ.
1 ⁰ / ₀	5	7 ⁰ / ₀	1	12 ⁰ / ₀	3	25 ⁰ / ₀	1
1 ¹ / ₂ ⁰ / ₀	2	8 ⁰ / ₀	3	13 ⁰ / ₀	1	26 ⁰ / ₀	2
3 ⁰ / ₀	3	9 ⁰ / ₀	2	17 ⁰ / ₀	1	40 ⁰ / ₀	1
4 ⁰ / ₀	2	10 ⁰ / ₀	2	20 ⁰ / ₀	1	44 ⁰ / ₀	2
5 ⁰ / ₀	3	11 ⁰ / ₀	1	23 ⁰ / ₀	2	50 ⁰ / ₀	1

Изъ этой таблицы видно, что разность между $\frac{5}{m}$ и 1 составляетъ не болѣе 10% въ 23 вагранкахъ, что = 56,1% всѣхъ случаевъ, не болѣе 20% въ 32 вагранкахъ, что = 78,1% всѣхъ случаевъ, не болѣе 26% въ 37 вагранкахъ, что = 90,2% всѣхъ случаевъ.

Изслѣдованіе вагранокъ.

Приступимъ къ изслѣдованію вагранокъ и выясненію причинъ уклоненія ихъ отъ формулы, начиная съ наиболѣе несогласныхъ съ ней.

Вагранка № 12. Разность между средней и дѣйствительной величиной m составляетъ 50 % послѣдней. Такое большое уклоненіе одной причиной не можетъ быть объяснено. Главная причина здѣсь лежитъ, очевидно, въ плохомъ использованіи топлива. Всѣ коксовой колоши составлялъ въ ней 9,7% отъ вѣса чугунной. Для одной вагранки, работавшей почти съ такимъ-же расходомъ кокса (9,2%), анализъ показалъ ¹⁾ присутствіе 10,3% CO_2 и 9,9% CO при температурѣ колошника = 250° С. Поэтому можно положить, что при 10% расходѣ кокса содержаніе CO_2 составляетъ 10% и CO также 10%. Допустимъ затѣмъ, что коксъ сгораетъ полностью въ CO_2 лишь при 5% нормѣ, а при сгораніи остальныхъ 5% содержаніе CO увеличивается пропорціонально перерасходу кокса. Въ такомъ случаѣ соотношеніе между расходомъ кокса и составомъ газовъ выразится табличкой IV.

¹⁾ Вѣстн. О-ва Технол. 1901 г. № 6. Статья автора.

Т А Б Л И Ц А IV.

Расходъ кокса . .	5%	6%	7%	8%	9%	10%
Содержаніе CO_2 .	20%	18%	16%	14%	12%	10%
Содержаніе CO . .	0%	2%	4%	6%	8%	10%

Такимъ образомъ здѣсь вездѣ полагается, что 1% кислорода израсходованъ на окисленіе составныхъ частей чугуна. Въ дѣйствительности на окисленіе расходуется больше кислорода ¹⁾, но зато въ составъ газовъ входитъ CO_2 изъ известняка, вслѣдствіе чего сумма $CO_2 + CO$ при малыхъ значеніяхъ v_2 всегда колеблется около 20% ²⁾.

Въ ббльшей части хорошо работающихъ вагранокъ расходъ кокса составляетъ отъ 6 до 8%, рѣдко понижаясь до 5%. Средній расходъ въ хорошихъ вагранкахъ поэтому можетъ быть принятъ = 7%, чему по табличкѣ соотвѣтствуетъ составъ газовъ: 16% CO_2 и 4% CO .

Вычисляя по этимъ даннымъ суммы $v_1 + 0,306 v_2$ для средней вагранки и для вагранки № 12 и беря ихъ отношеніе, получимъ:

$$\frac{0,16 + 0,306 \cdot 0,04}{0,10 + 0,306 \cdot 0,10} = \frac{0,172}{0,1306} = 1,317.$$

Въ этомъ отношеніи долженъ быть увеличенъ множитель m для вагранки № 12, чтобы привести ее къ 7%-му расходу кокса. Послѣ поправки, сдѣланной при посредствѣ этого числа, отношеніе $\frac{5}{m}$ уменьшится до

$$\frac{1,50}{1,317} = 1,14.$$

Затѣмъ положимъ, что колошникъ этой вагранки имѣлъ такую-же температуру, какъ и въ вагранкѣ, упомянутой выше, т. е. 250°, а температуру плавильнаго пояса его примемъ = 1600° (всѣ вагранки переносятъ присадку желѣза до 20% и болѣе).

При этихъ условіяхъ

$$\eta = 1 - \frac{250}{1600} = 0,85.$$

Если въ средней вагранкѣ, работающей съ 7—8% кокса, температура колошника составляетъ около 150°, то для нея

$$\eta' = 1 - \frac{150}{1600} = 0,906.$$

¹⁾ Вѣстн. О-ва Технол. 1901 г. № 7. Статья автора.

²⁾ Само собою разумѣется, что на эту табличку нужно смотрѣть лишь какъ на схему. Для составленія болѣе достовѣрной таблицы данныхъ пока еще не имѣется.

Отношеніе-же ихъ $\frac{\eta'}{\eta} = 1,067$.

Во столько разъ для вагранки № 12 долженъ быть увеличенъ множитель m , поэтому послѣ новой поправки отношеніе $\frac{5}{m}$ еще болѣе приблизится къ единицѣ:

$$\frac{1,14}{1,067} = 1,07.$$

Наконецъ, есть еще одно обстоятельство, котораго нельзя обойти молчаніемъ, потому что оно касается всѣхъ вагранокъ III группы. Всѣ онѣ принадлежатъ къ числу печей съ очень короткими плавками, что видно изъ таблицы V, по относительно высокому расходу кокса на заправку вагранки. Въ ней подъ p показано процентное отношеніе вѣса коксовой колоши къ вѣсу чугунной, подъ p' —расходъ кокса на заправку и подъ $p + p'$ —полный расходъ кокса на плавку.

Т А Б Л И Ц А V.

N	p	p'	$p + p'$	N	p	p'	$p + p'$
10	11,5%	8,5%	20,0%	15	9,4%	3,4%	12,8%
11	8,6%	4,8%	13,4%	16	5,6%	3,8%	9,4%
12	9,7%	5,6%	15,3%	17	6,7%	5,2%	11,9%
13	4,6%	6,3%	10,9%	18	5,6%	3,5%	9,1%
14	4,6%	5,4%	10,0%				

Ясно, что такіе высокіе расходы заправочнаго кокса могутъ получиться только при очень малыхъ плавкахъ. При короткихъ-же плавкахъ, какъ было объяснено при изложеніи вліянія случайныхъ обстоятельствъ на ходъ процесса, производительность печи опредѣляется не легко и бываетъ почти всегда ниже нормальной. Это видно и изъ таблицы V. Въ вагранкахъ №№ 15, 16 и 18 расходъ кокса на заправку былъ меньше, чѣмъ въ остальныхъ и потому онѣ почти въ точности отвѣчаютъ уравненію (6').

Для исправленія этой ненормальности имѣется только одно средство: это формула для опредѣленія нормальной производительности вагранки (выводъ ея будетъ данъ ниже):

$$t = 1,75 \cdot F^{2/3} \cdot H,$$

которая для вагранки № 12 даетъ:

$$t = 1,75 \cdot 0,739^{2/3} \cdot 2,415 = 3,46.$$

Съ введеніемъ этой поправки отношеніе $\frac{5}{m}$ уменьшится до

$$1,07 \cdot \frac{3,24}{3,46} = 1,00.$$

Такимъ образомъ самая непокорная вагранка приходитъ въ полное согласіе съ общей формулой (5), при чемъ ни одного невѣроятнаго допущенія нами не было сдѣлано.

Вагранка № 11. Разность между среднимъ и дѣйствительнымъ значеніями m составляетъ 43,5% послѣдняго. Для нея по таблицѣ IV полагаемъ 13% CO_2 и 7% CO , при чемъ $v_1 + 0,306 v_2 = 0,151$. Если положимъ далѣе, что температура колошника ея = 200° C., то $\eta = 1 - \frac{200}{1600} = 0,875$. Поэтому

$$\frac{5}{m} = 1,435 \cdot \frac{0,151 \cdot 0,875}{0,172 \cdot 0,906} = 1,217.$$

Здѣсь плавки были также коротки. Нормальная производительность = $1,75 \cdot 0,65^{2/3} \cdot 2,365 = 3,11$. Съ этой поправкой $\frac{5}{m} = 1,217 \cdot \frac{2,34}{3,11} = 0,915$. Такимъ образомъ здѣсь отношеніе $\frac{5}{m}$ лежитъ между 1,217 и 0,915.

Нормальной производительности эта вагранка не могла достигнуть вслѣдствіе плохого использованія теплоты при сравнительно слабomъ дутьѣ.

Вагранка № 13. Въ ней $\left(\frac{5}{m} - 1\right) \cdot 100 = 44\%$. Расходъ кокса собственно на плавку показанъ злѣсь очень низкій, а на заправку очень высокій (6,3%). Плавки, очевидно, были чрезвычайно коротки и часть кокса изъ заправки расходовалась на пополненіе слишкомъ легкихъ коксовыхъ колошъ. Теплота использована была прекрасно, чего не могло быть при столь высокой степени форсированія $\frac{h_i}{H} = 0,194$. (См. теорію плавки).

Это значитъ, что въ фурмахъ имѣло мѣсто довольно сильное сжатіе воздуха. При полномъ использованіи теплоты давленіе внутри вагранки, по причинѣ, объясненной далѣе въ теоріи плавки, не могло быть выше 0,123. $H = 0,123 \cdot 2,315 = 0,285$ м. вод. ст., что видно и изъ отношенія $f : F = 1 : 17,6$. Но при такихъ условіяхъ вагранка должна была непременно довести свою производительность до нормальной, которая опредѣляется изъ

$$t = 1,75 \cdot 0,785^{2/3} \cdot 2,315 = 3,45.$$

При этихъ поправкахъ

$$\frac{5}{m} = 1,44 \cdot \frac{3,00}{3,45} \sqrt{\frac{0,285}{0,45}} = 1,00.$$

Судя по степени использованія теплоты и это отношеніе должно быть признано нѣсколько высокимъ. Но на ходъ плавки могли вѣдь оказывать вліяніе еще и случайныя обстоятельства: относительная плотность чугуна и шлакованіе фурмъ.

Вагранка № 36. Разность между среднимъ и дѣйствительнымъ значеніемъ m составляетъ 40% послѣдняго. Это случай чрезвычайной важности. Вагранка принадлежитъ къ числу большихъ непрерывно работающихъ печей, а потому о неправильномъ опредѣленіи производительности здѣсь не можетъ быть и рѣчи. Къ счастью, расходъ кокса въ ней былъ ровно такой-же, какъ и въ вагранкѣ, анализъ газовъ которой приведенъ выше. Согласно этому анализу $v_1 + 0,306 v_2 = 0,103 + 0,306 \cdot 0,1 = 0,1336$. Если и η останется такимъ-же, какъ въ вагранкѣ № 12, то по приведеніи печи № 36 къ среднимъ условіямъ работы

$$\frac{5}{m} = 1,40 \cdot \frac{0,1336}{0,172} \cdot \frac{0,85}{0,906} = 1,02,$$

т. е. вагранка вполне согласуется съ формулой (5). Второстепенные факторы могли въ ней уравниваться другъ друга.

Вагранка № 17. Для нея $\frac{5}{m} = 1,265$. Расходъ кокса на заправку въ ней составляетъ 5,2%. Слѣдовательно, плавки были очень коротки, а потому производительность ея опредѣлена не вѣрно.

При столь умѣренномъ расходѣ кокса на плавку, какой въ ней былъ, она должна была непременно достигать нормальной производительности = $1,75 \cdot 1,584^{2/3} \cdot 3,15 = 7,50$.

Поэтому

$$\frac{5}{m} = 1,265 \cdot \frac{6,07}{7,50} = 1,025.$$

Кромѣ того въ ней могло имѣть мѣсто нѣкоторое сжатіе воздуха въ фурмахъ, такъ какъ $f : F = 1 : 14,1$. Предѣлы измѣненія упругости для нея показаны отъ 0,405 до 0,495 m . При вычисленіи m взята средняя упругость.

Вагранка № 25 и остальные изъ I группы. Уклоненіе этой вагранки отъ формулы (6') составляетъ 26%. За неимѣніемъ подлиннаго анализа газовъ и температуры колошника здѣсь приходится дѣйствовать болѣе гадательно. Полагая поэтому $v_1 = 0,07$ и $v_2 = 0,13$ и $T_k = 275^\circ$, получимъ: $v_1 + 0,306 v_2 = 0,11$ и $\eta = 1 - \frac{275}{1600} = 0,83$.

Слѣдовательно,

$$\frac{5}{m} = 1,26 \cdot \frac{0,11}{0,172} \cdot \frac{0,83}{0,906} = 0,738.$$

Это отношеніе показываетъ, что производительность вагранки была какъ будто не ниже, а даже выше, чѣмъ можно было-бы ожидать по расходу кокса. Такъ оно и должно быть въ самомъ дѣлѣ. Вся V группа вагранокъ должна быть признана ненормальной. Всѣ онѣ принадлежатъ заводамъ, изготовляющимъ печное и мелкое рыночное литье. Чтобы получить горячій и мягкій чугуны, процессъ въ нихъ приходится вести по возможности на возстановительномъ пламени при очень высокомъ расходѣ кокса. Но здѣсь пропорція кокса увеличена чрезмѣрно, повидимому, безъ крайней необходимости, по привычкѣ американцевъ не щадить кокса, лишь-бы получить чугуны съ необходимой степенью перегрѣва и по возможности избѣжать брака изъ-за холоднаго чугуна. При чрезвычайно-же большой пропорціи кокса должно произойти слѣдующее:

Малое количество чугуна не въ состояніи отнять отъ газовъ въ плавильномъ поясѣ значительнаго количества теплоты, ибо взять ея больше, чѣмъ ему нужно при данной температурѣ (плавильнаго пояса), металлъ не можетъ. Вслѣдствіе этого газы поднимаются въ выше лежащій слой еще сильно горячими, а потому разогрѣваютъ и воспламеняютъ коксъ слѣдующей колоши. Получается такимъ образомъ второй плавильный поясъ или, выражаясь точнѣе, плавильный поясъ увеличивается въ направленіи высоты. Но и тамъ при малой пропорціи чугуна развиваемая коксомъ теплота не можетъ быть использована въ достаточной степени. Газы поднимаются поэтому и выше перегрѣтыми болѣе, чѣмъ нужно, вслѣдствіе чего твердый чугуны будетъ подходить къ плавильному поясу въ состояніи очень сильнаго перегрѣва, такъ что для плавленія его потребуется израсходовать лишь сравнительно малое количество тепла.

Если при этомъ значительная часть теплоты, благодаря очень высокому давленію дутья, унесется въ колошникъ, то производительность печи или придетъ въ согласіе съ формулой (6), какъ, напр., въ вагранкахъ №№ 28, 30 и 31, или повысится лишь въ умѣренной степени, какъ въ вагранкѣ № 29, или даже понизится, какъ въ вагранкѣ № 25. При болѣе же слабомъ дутьѣ газы уходятъ въ колошникъ съ умѣренной температурой, вслѣдствіе чего теплота расходуется внутри печи по необходимости съ увеличеніемъ высоты плавильнаго пояса, а слѣдовательно и съ повышеніемъ производительности вагранки, что видно на примѣрахъ №№ 24, 32 и 33. Вагранка № 27 имѣетъ сравнительно не очень высокую степень форсированія ($\frac{h}{H} = 0,15$). Такъ какъ расходъ кокса въ ней болѣе умѣренный, то и производительность ея увеличивается лишь на 15%. Въ вагранкѣ № 26 на пониженіе производительности могло оказать вліяніе нѣкоторое сжатіе воздуха у фурмъ ($f : F = 1 : 9,62$).

Но вагранки V группы ненормальны не въ одномъ только этомъ отношеніи. Литье изъ нихъ производилось рыночное и печное. Неизбѣжный бракъ отъ этого литья въ сильной степени вліяетъ на относитель-

ную плотность чугуна и на живое сѣченіе шахты. Вліяніе опредѣляется преобладающимъ родомъ литья. Мелкое литье безъ шишекъ увеличиваетъ δ_e и уменьшаетъ ω . Литье же съ шишками производитъ обратное дѣйствіе. Нагрѣваются и плавятся мелкіе и тонкіе куски вообще значительно быстрѣе, нежели крупныя и толстыя. Такимъ образомъ главная причина уклоненія этихъ вагранокъ отъ формулы (6) состоитъ въ слишкомъ медленномъ паденіи температуры, вслѣдствіе чрезмѣрно большого расхода кокса. Медленное же паденіе температуры по направленію къ колошнику влечетъ за собою повышеніе средней температуры T_m печи, которая поэтому и является ближайшей причиной уклоненія этихъ вагранокъ отъ формулы (6). Не зная закона измѣненія средней температуры печи въ зависимости отъ расхода кокса и упругости дутья, мы не можемъ ввести въ эти вагранки никакихъ числовыхъ поправокъ. Пока эта зависимость остается неизвѣстной, мы можемъ лишь въ самыхъ общихъ чертахъ объяснять ненормальность подобныхъ случаевъ. Но и въ этомъ уже нужно видѣть большую заслугу формулы (5). Тотъ фактъ, что на всѣхъ остальныхъ вагранкахъ, въ которыхъ расходъ кокса измѣняется все-таки въ довольно широкихъ предѣлахъ, вліяніе средней температуры печи осталось почти незамѣченнымъ,—показываетъ, что температура эта съ возрастаніемъ расхода кокса поднимается лишь очень медленно.

Однако, при полной ненормальности процесса въ этихъ вагранкахъ уклоненія ихъ отъ формулы (6) не столь уже велики, такъ какъ они не превосходятъ 26% въ ту или другую сторону. Это значитъ, что, несмотря на ненормальность въ нихъ процесса, вліяніе размѣровъ печи и упругости дутья остается неизмѣннымъ.

Вагранка № 37 при нормальномъ ходѣ даетъ уклоненіе на 23%, между тѣмъ какъ при слабомъ дутьѣ (№ 37а) работаетъ въ полномъ согласіи съ формулой.

Причина безъ подробнаго описанія того и другого процесса непонятна. Небольшая поправка можетъ быть введена посредствомъ коэффициента ξ , который здѣсь $= \sqrt{\frac{10,33}{11,33}}$, между тѣмъ какъ въ обыкновенныхъ вагранкахъ величина его очень мало отличается отъ единицы. Съ этой поправкой $m = 6,50 \sqrt{\frac{10,33}{11,33}} = 6,20$, а потому $\frac{5}{m} = 0,807$. Для умѣренной же работы (№ 37а)

$$m = 5,05 \cdot \sqrt{\frac{10,33}{11,33}} = 4,87 \text{ и } \frac{5}{m} = 1,025.$$

Вагранка № 38. Уклоненіе ея объясняется слабымъ коэффициентомъ полезнаго тепловаго дѣйствія; съ соотвѣтствующей поправкой она вполне удовлетворитъ формуль.

При $v_1 = 0,13$ и $v_2 = 0,07$ (см. табл. IV) и $T_k = 250^\circ$ (такъ какъ отношеніе $\frac{h}{H}$ было велико) сумма $v_1 + 0,306 v_2 = 0,151$ и $\eta = 0,85$.

Поэтому

$$\frac{5}{m} = 1,23 \cdot \frac{0,151}{0,172} \cdot \frac{0,85}{0,906} = 1,01.$$

Если же температура колошника ея не столь высока, то значить въ фурмахъ происходило сжатіе, такъ какъ упругость ея велика несоразмѣрно съ высотой шахты.

Всѣ остальные вагранки уклоняются отъ формулы менѣе, чѣмъ на 20%. Для объясненія столь малыхъ уклоненій необходимо въ точности знать всѣ условія плавки, поэтому мы касаться ихъ не будемъ, тѣмъ болѣе, что такія незначительныя уклоненія могутъ получиться и при наличности всѣхъ необходимыхъ данныхъ, ибо вагранка—не часы и работать вполне равномерно не можетъ.

Однако все-таки нельзя обойти молчаніемъ двухъ вагранокъ, изъ которыхъ одна описана авторомъ съ точностью протокола.

Вагранка № 4. Высокая производительность ея сравнительно съ нормальной производительностью (= 5,0 тоннамъ) объясняется съ одной стороны высокимъ коэффициентомъ полезнаго тепловсго дѣйствія, а съ другой—еще однимъ обстоятельствомъ. Дѣло въ томъ, что эта печь не выкладывалась огнеупорнымъ камнемъ, а обмазывалась особой огнеупорной массой на толщину 5 сантим. На большихъ плавкахъ масса эта вся выплавлялась, доводя діаметръ плавильнаго пояса до 1,15 м. Но эти плавки не могли быть все-таки очень большими. Вагранка имѣла дефектъ, о которомъ подробнѣе рѣчь будетъ впереди и въ силу котораго она не могла очень долго работать. На большихъ плавкахъ на смѣну ей приходила вагранка № 2.

Тѣмъ же самымъ составомъ обмазывалась и вагранка № 6. У нея въ концѣ недѣли (она работаетъ непрерывно 6 дней въ недѣлю) діаметръ плавильнаго пояса доходилъ до 2,20 м., что видно изъ чертежа, на которомъ профиль вагранки въ концѣ плавки показанъ пунктиромъ. Поэтому производительность этой вагранки высока сравнительно съ діаметромъ ея плавильнаго пояса и коэффициентомъ полезнаго дѣйствія.

Нельзя обойти молчаніемъ и вагранки № 35 за ея исполинскіе размѣры. По расходу кокса она почти совпадаетъ съ принятой нами средней нормой. Въ виду непрерывности ея работы производительность ея не можетъ подлежать сомнѣнію. Причину уклоненія ея отъ формулы (6), нужно искать только въ значительно меньшемъ внутреннемъ давленіи h_i сравнительно съ давленіемъ у фурмъ. Дѣйствительно, отношеніе $f : F = 1 : 28$ показываетъ, что въ ней имѣло мѣсто порядочное сжатіе уже въ фурмахъ. Къ этому присоединилось еще сжатіе въ колошникѣ,

діаметръ котораго = 2,076 м., между тѣмъ какъ діаметръ плавильнаго пояса и большей части остальной шахты составляетъ 3,076 м. Вслѣдствіе полного использованія въ ней теплоты, степень форсированія ея не могла быть выше наибольшей нормальной, опредѣляемой равенствомъ $\frac{h_i}{H} = 0,123$ (см. расчетъ вагранокъ), откуда $h_i = 0,123 \cdot 9 = 1,107$ м.

Кромѣ того въ этой вагранкѣ долженъ имѣть также нѣкоторое значеніе и забытый нами коэффициентъ ξ , который для нея = $\sqrt{\frac{10,33}{10,33 + 1,107}} = \sqrt{\frac{10,33}{11,44}}$. Съ этими поправками

$$m = 4,59 \sqrt{\frac{1,55 \cdot 10,33}{1,107 \cdot 11,44}} = 5,15$$

и потому $\frac{5}{m} = 0,972$.

Вотъ какіе результаты дало намъ изслѣдованіе вагранокъ. Въ общихъ чертахъ они сводятся къ слѣдующему: 1) Число вагранокъ, уклоняющихся отъ уравненія (6) болѣе, чѣмъ на 26%, составляетъ лишь 10% отъ общаго числа случаевъ. 2) Всѣ вагранки, уклоняющіяся отъ формулы (6), слѣдуютъ общему уравненію (5). Это значитъ, что формула Лоренца вполнѣ отвѣчаетъ ваграночному процессу и что примѣнена нами она правильно. Затѣмъ, уравненіе (1) не можетъ подлежать сомнѣнію. При опредѣленіи же всѣхъ составныхъ частей его, за исключеніемъ u_a , никакихъ сомнительныхъ допущеній сдѣлано не было. Слѣдовательно и скорость газовъ опредѣлена правильно. По мнѣнію автора статьи, результаты эти вполнѣ удовлетворительны. Впрочемъ, судить, насколько такая оцѣнка справедлива, — дѣло техники. Только она, придя съ точными данными, можетъ подтвердить или опровергнуть сказанное. Пока же будемъ считать, что уравненіе:

$$t = 5 \cdot P^{2/3} \sqrt{Hh_i} \dots \dots (7)$$

вполнѣ удовлетворительно согласуется съ работой всѣхъ экономично дѣйствующихъ вагранокъ.

Для этихъ вагранокъ можно было бы показать даже необходимость подчиненія ихъ формулѣ (7). Это увеличило бы статью, разросшуюся и безъ того до значительныхъ размѣровъ.

Въ другой статьѣ будетъ показано, что доменные печи подчиняются формулѣ (5) съ соотвѣтствующими измѣненіями такъ-же хорошо, какъ и вагранки. Формулѣ же (6) онѣ подчиняются даже лучше, чѣмъ вагранки. Этого, впрочемъ, можно ожидать и заранѣе, принявъ во вниманіе большее однообразіе въ составѣ доменныхъ газовъ на томъ пути, на какомъ они

соприкасаются съ возстановленнымъ желѣзомъ. Второстепенные же факторы (отсутствіе необходимости въ очень большомъ перегрѣвѣ металла и большая опытность руководителей плавки) слагаются также въ пользу доменныхъ печей.

Теперь слѣдовало бы развернуть нашу формулу шире, опредѣливъ постоянный коэффициентъ a_0 или по крайней мѣрѣ $a_0 \sqrt{T_m}$ въ уравненіи (5). Но для этого необходимо имѣть точныя данныя для нѣсколькихъ вагранокъ, чего пока нѣтъ. Однако, это обстоятельство особеннаго значенія не имѣетъ. Главная задача наша состояла въ выясненіи вліянія размѣровъ печи и упругости дутья на ея работу, а она вполне рѣшается формулой (7). Полагая въ послѣдней по причинамъ, объясняемымъ ниже, $\frac{h_i}{H} = 0,123$, получимъ

$$t = 5 \cdot F^{2/3} \cdot H \sqrt{\frac{h_i}{H}} = 1,75 F^{2/3} \cdot H \dots \dots (8)$$

Въ этомъ видѣ формула удобно примѣняется къ опредѣленію нормальной производительности любой вагранки. Если нѣкоторая вагранка замѣтно не согласуется съ этой формулой, то въ процессѣ плавки есть какая-нибудь ненормальность.

Формула (7) даетъ возможность правильно рассчитать размѣры проектируемой вагранки и провѣрить размѣры существующей. Но для лучшаго выясненія вліянія высоты на процессъ плавки предварительно должна быть изложена слѣдующая теорія плавки.

(Продолженіе слѣдуетъ).

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИЗСЛѢДОВАНИЕ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА.

Горн. Инж. А. С. Саркисянца.

ВВЕДЕНІЕ.

Доменный процессъ состоитъ изъ совокупности процессовъ химическихъ и физическихъ; эти же послѣдніе въ свою очередь состоятъ изъ процессовъ физическихъ въ тѣсномъ значеніи этого слова и механическихъ. Поэтому, если мы изслѣдуемъ эти процессы каждый въ отдѣльности, то этимъ самымъ мы изслѣдуемъ доменный процессъ. Это и сдѣлано въ трехъ послѣднихъ главахъ настоящей статьи, причемъ вторая глава рассматриваетъ химическую сторону доменнаго процесса, третья—физическую въ тѣсномъ значеніи этого слова, и именно энергическую, и четвертая—механическую сторону, т. е. движеніе газовъ и шихты; въ этой главѣ рассматриваются также и нѣкоторыя химическія и тепловыя явленія, имѣющія вліяніе на движеніе газовъ и шихты.

Что же касается до первой главы, то она кромѣ того, что представляетъ собою какъ бы вступленіе въ теоретическое изслѣдованіе доменнаго процесса, по своимъ выводамъ не лишена также значенія, и какъ самостоятельное изслѣдованіе доменнаго процесса на основаніи состава колошниковыхъ газовъ.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Изслѣдованіе доменнаго процесса на основаніи состава колошниковыхъ газовъ.

Выводъ уравненій, относящихся до хода доменной печи. На основаніи состава колошниковыхъ газовъ доменной печи можно вычислить нѣкоторыя величины, относящіяся до ея хода, что и было сдѣлано впервые Грюнеромъ.

Выводъ и изслѣдованіе этихъ величинъ упрощаются, если привести дѣйствительный составъ колошниковыхъ газовъ къ такому составу, при

которомъ они заключаютъ въ себѣ только CO_2 , CO и N , приче́мъ входящія въ составъ этихъ газовъ элементы O , C и N представляютъ собой:

первый—только весь отнятый отъ возстановившейся шихты кислородъ O_m + весь кислородъ сухого воздуха O_a , вступившій въ химическое взаимодействіе съ углеродомъ горючаго,

второй—только весь окислившійся углеродъ горючаго C , и

третій—только весь поступившій изъ воздуха азотъ N , соответствующій кислороду воздуха, вступившему въ химическое взаимодействіе съ углеродомъ горючаго.

Какъ вывести на основаніи дѣйствительнаго состава колошниковыхъ газовъ составъ газовъ, удовлетворяющій поставленнымъ выше условіямъ, будетъ показано въ концѣ этой главы. А пока, замѣтивъ, что въ дальнѣйшемъ подѣ названіемъ колошниковыхъ газовъ мы будемъ понимать газы, приведенные именно къ подобному составу, допустимъ, что удовлетворяющій этимъ условіямъ составъ газовъ найденъ и, принявъ объемное содержаніе азота въ колошниковыхъ газахъ за единицу ¹⁾, обозначимъ черезъ x и y соответственно объемныя содержанія въ нихъ углекислоты и окиси углерода. Въ такомъ случаѣ вѣсовое соотношеніе этихъ газовъ будетъ:

$$44x, \quad 28y \quad \text{и} \quad 28$$

или

$$11x, \quad 7y \quad \text{и} \quad 7 \text{ } ^2).$$

Вѣсъ кислорода, углерода и азота соответственно будетъ:

$$O = \frac{32}{44} \cdot 11x + \frac{16}{28} \cdot 7y = 4(2x + y)$$

$$C = \frac{12}{44} \cdot 11x + \frac{12}{28} \cdot 7y = 3(x + y)$$

и $N = 7$.

Вѣсъ кислорода, поступающаго изъ воздуха, равняется:

$$O_a = 0,3 \cdot 7 = 2,1,$$

гдѣ 0,3—отношеніе вѣса кислорода къ вѣсу азота въ сухомъ воздухѣ ³⁾.

¹⁾ Бмѣсто того, чтобъ принять объемное содержаніе азота въ колошниковыхъ газахъ за единицу, можно бы было съ одинаковымъ успѣхомъ въ смыслѣ вывода формулъ и изслѣдованія ихъ принять сумму объемныхъ содержаній N , CO_2 и CO за постоянную величину. Каждый изъ этихъ способовъ имѣетъ въ смыслѣ ясности выводовъ свои преимущества и недостатки.

²⁾ Мы принимаемъ вѣсъ ед. объема азота равнымъ 7 вѣсовымъ ед.; но, какъ извѣстно, вѣсъ 1 м.³ азота при 0° С. и 760 мм. давления равняется 1,2566 klg., и, слѣдовательно, при переходѣ отъ принятой нами системы къ системѣ м.³ и klg. необходимо вѣсовыя количества раздѣлить на 7 и помножить на 1,2566 или, что равносильно,—помножить на $1,2566 : 7 = 0,1795$, или же необходимо объемныя количества помножить на $7 : 1,2566 = 5,571$.

³⁾ Вѣсовой процентный составъ сухого воздуха принять: кислорода—23,08, а азота—76,92%, откуда отношеніе вѣса кислорода къ вѣсу азота = 0,3. Отсюда объемный процентъ

составъ будетъ $\frac{16}{23,08 + 76,92} = 20,79$ кислорода и $100 - 20,79 = 79,21$ азота и отношеніе объема кислорода къ объему азота = 0,2625.

Вѣсь кислорода, отнятаго отъ шихты будетъ:

$$O_m = O - O_a = 4(2x + y) - 2,1.$$

Вѣсь кислорода, отнятаго отъ шихты дѣйстви́емъ окиси углерода, равенъ:

$$O_i = \frac{16}{44} \cdot 11x = 4x.$$

Вѣсь кислорода, отнятаго отъ шихты непосредственнымъ дѣйстви́емъ углерода, будетъ:

$$O_d = O_m - O_i = 4(x + y) - 2,1.$$

Вѣсь газовъ равенъ:

$$G = 11x + 7y + 7.$$

Вѣсь вдуваемаго въ печь воздуха равенъ:

$$A = N + O_a = 7 + 2,1 = 9,1.$$

Количество тепла въ калоріяхъ, выдѣляющагося въ печи при окисленіи углерода горючаго, равно:

$$Q = 3x \cdot 8.140 + 3y \cdot 2.440 = 3(8.140x + 2.440y),$$

гдѣ 8.140 и 2.440 суть количество тепла, выдѣляющагося при окисленіи одного kg . углерода, соотвѣтственно въ CO_2 и CO .

Объемъ газовъ:

$$V = 1 + x + y.$$

Количество тепла, которое можетъ быть развиваемо газами при ихъ сгораніи,

$$W = 3y(8.140 - 2.440) = 17.100y.$$

Такимъ образомъ, мы вывели рядъ уравненій, выражающихъ связь между разными относящимися до хода доменной печи величинами съ одной стороны и объемами углекислоты и окиси углерода, приходящимися на единицу объема азота въ колошниковыхъ газахъ—съ другой.

Отнесеніе найденныхъ уравненій къ осямъ координатъ и изслѣдованіе некоторыхъ изъ нихъ. Отнесемъ эти уравненія къ прямоугольнымъ осямъ координатъ. Условимся разсматривать величины O , C , O_m какъ постоянныя, а x и y , какъ переменныя, причемъ, значеніе x будемъ откладывать по оси абсциссъ, а значеніе y —по оси ординатъ.

Такъ какъ всѣ эти уравненія по отношенію къ x и y первой степени, то всѣ изображаемыя ими линіи будутъ прямыя.

Придавая любой изъ этихъ величинъ разныя значенія и отнеся полученныя уравненія къ координатнымъ осямъ, мы получимъ рядъ параллельныхъ прямыхъ.

По подобнымъ образомъ составленнымъ диаграммамъ легко найти значенія этихъ величинъ, соответствующія даннымъ значеніямъ x и y . Но для насъ гораздо важнѣе отношенія этихъ величинъ между собою, что и будетъ разсмотрѣно ниже, а пока мы займемся разсмотрѣніемъ нѣкоторыхъ частныхъ случаевъ.

$$1. O_m = 4(2x + y) - 2,1 = 0.$$

Выражаемая этимъ уравненіемъ прямая пересѣкаетъ ось абсциссъ на разстояніи $OA = \frac{2,1}{8} = 0,2625$, а ось ординатъ на разстояніи $OB = \frac{2,1}{4} = 0,525$ отъ начала координатъ (черт. 1).

$O_m = 0$, значитъ, что количество отнятаго отъ шихты кислорода равно 0, а координаты любой точки прямой AB выражаютъ объемы углекислоты и окиси углерода, приходящіеся на единицу объема азота въ этомъ случаѣ, т. е. въ случаѣ образованія газа отъ сгоранія углерода горючаго на счетъ кислорода воздуха. Изъ чертежа видно, что максимумъ $x = OA = 0,2625$ при $y = 0$, что составляетъ

$$\frac{0,2625 \cdot 100}{1 + 0,2625} = 20,79 \%,$$

т. е., максимальное содержаніе углекислоты имѣетъ мѣсто при отсутствіи окиси углерода и $= 20,79 \%$ по объему, т. е., равно процентному содержанію кислорода въ воздухѣ, что понятно.

Точно также изъ чертежа видно, что максимумъ $y = OB = 0,525$ при $x = 0$, что составляетъ $\frac{0,525 \cdot 100}{1 + 0,525} = 34,41 \%$, т. е., максимальное содержаніе окиси углерода имѣетъ мѣсто при отсутствіи углекислоты; $u = 34,41 \%$ по объему.

$$2. O_i = 4x = 0.$$

Выражаемая этимъ уравненіемъ прямая совпадаетъ съ осью ординатъ; $O_i = 0$, значитъ, что количество кислорода, отнятаго отъ шихты дѣйствіемъ окиси углерода, равно 0 и въ такомъ случаѣ углекислота въ газахъ отсутствуетъ.

$$3. O_d = 4(x + y) - 2,1 = 0.$$

Выражаемая этимъ уравненіемъ прямая BA (черт. 1) пересѣкаетъ оси координатъ на разстояніи $OB = OA_1 = \frac{2,1}{4} = 0,525$ отъ начала координатъ.

$O_d = 0$, значитъ, что количество кислорода, отнятаго отъ шихты непосредственнымъ дѣйствіемъ углерода, равно 0, т. е., любая точка прямой, выражаемой этимъ уравненіемъ, изображаетъ собой идеальный ходъ Грюнера, причемъ сумма $x + y = \frac{2,1}{4} = 0,525$, что составляетъ $34,31 \%$

по объему, т. е., въ случаѣ идеальнаго хода Грюнера сумма содержанія углекислоты и окиси углерода въ колошниковыхъ газахъ есть величина постоянная и равна 34,41%.

Найденныя выше значенія величинъ O_m , O_a и пр. отнесены къ единицѣ объема азота; эти величины, взятая каждая въ отдѣльности, намъ ничего не даютъ, между тѣмъ какъ ихъ отношенія имѣютъ большое практическое значеніе.

Выборъ и отнесеніе нѣкоторыхъ изъ отношеній между найденными величинами къ координатнымъ осямъ. Выберемъ наиболѣе важныя изъ этихъ отношеній и изслѣдуемъ ихъ. Для этого обратимся къ составнымъ частямъ разсматриваемыхъ нами газовъ.

Разсматриваемые газы состоятъ изъ кислорода возстановившейся руды O_m , изъ углерода горючаго C и изъ воздуха $A = O_a + N$, при этомъ O_m пропорціонально количеству выплавляемаго чугуна, C —количеству израсходованнаго горючаго и A есть количество израсходованнаго воздуха. Цѣль доменной плавки—отнятие O_m . Примѣняемая для достиженія этой цѣли средства— C и A , и въ зависимости отъ того, каково отношеніе C и A къ O_m , газы обладаютъ тѣмъ или другимъ составомъ, или, иначе говоря, колошниковые газы отличаются между собой по своему составу лишь потому, что у нихъ на единицу отнятаго отъ шихты кислорода приходится разное количество углерода горючаго и воздуха. Отсюда ясна важность ихъ отношеній. Разсмотримъ ихъ, а также разсмотримъ нѣкоторыя другія отношенія.

Предварительно произведемъ это изслѣдованіе въ общемъ видѣ. Пусть уравненія какихъ-либо двухъ изъ этихъ величинъ будутъ:

$$M = ax + by + c \text{ и } M_1 = a_1x + b_1y + c_1;$$

отношеніе ихъ будетъ:

$$\frac{M}{M_1} = \frac{ax + by + c}{a_1x + b_1y + c_1}, \text{ или } ax + by + c - \frac{M}{M_1} (a_1x + b_1y + c_1) = 0.$$

Это уравненіе есть не что иное, какъ общее уравненіе всѣхъ прямыхъ, проходящихъ черезъ точку пересѣченія прямыхъ.

$$ax + by + c = 0 \text{ и } a_1x + b_1y + c_1 = 0.$$

Подставляя вмѣсто $\frac{M}{M_1}$ разныя значенія и отнеся полученныя уравненія къ координатнымъ осямъ, мы получимъ пучокъ прямыхъ, исходящихъ изъ точки пересѣченія двухъ вышеприведенныхъ прямыхъ, или въ случаѣ параллельности прямыхъ M и M_1 ,—рядъ параллельныхъ имъ прямыхъ. Точно также получается рядъ параллельныхъ прямыхъ, если $a = b = 0$, или $a_1 = b_1 = 0$, т. е., если одна изъ этихъ величинъ M или M_1 постоянная.

На черт. 2 отнесены къ координатнымъ осямъ всѣ выведенныя выше уравненія приравненныя къ O . На основаніи вышеизложеннаго прямая, изображающія отношенія любыхъ двухъ изъ этихъ величинъ, пройдутъ черезъ точку пересѣченія, соотвѣтствующихъ этимъ величинамъ прямыхъ.

Координаты нѣкоторыхъ изъ этихъ точекъ пересѣченія даны въ табличкѣ на этомъ же чертежѣ.

Диаграммы $\frac{C}{O_m}$, $\frac{A}{O_m}$, $\frac{Q}{O_m}$ и пр. представлены на чертежахъ 3—14.

На всѣхъ этихъ діаграммахъ изображена прямая идеальнаго хода Грюнера, а также приведены въ особыхъ таблицахъ всѣ данныя, необходимыя для ихъ построенія.

Теперь разсмотримъ каждое изъ этихъ отношеній въ отдѣльности.

$$\frac{C}{O_m} = \frac{3(x+y)}{4(2x+y) - 2,1}, \text{ черт. 3.}$$

$\frac{C}{O_m}$ = вѣсовому отношенію углерода горючаго къ кислороду шихты, вѣсовое же отношеніе горючаго къ чугуна, т. е., расходъ горючаго = $\frac{C}{O_m} : c = \frac{Co}{O_m c}$, гдѣ o —количество кислорода шихты, приходящееся на ед. чугуна, а c —содержаніе окисляющагося въ печи углерода въ горючемъ.

Такъ, при $c = 0,84$ и $o = 0,42$, расходъ кокса = $\frac{Co}{O_m c} = 0,5 = \frac{C}{O_m}$.

$$\frac{A}{O_m} = \frac{9,1}{4(2x+y) - 2,1}, \text{ черт. 4.}$$

$\frac{A}{O_m}$ есть расходъ воздуха на ед. кислорода шихты. Расходъ воздуха на ед. чугуна будетъ $\frac{Ao}{O_m}$. Расходъ же воздуха въ m^3 на одинъ kg . чугуна будетъ $\frac{A}{O_m} \cdot \frac{o}{1,293}$, гдѣ 1,293—вѣсъ одного m^3 воздуха при $0^\circ C$. и 760 mm . давленія.

Такъ, при $o = 0,431$,

$$\frac{A}{O_m} \cdot \frac{o}{1,293} = \frac{A}{O_m} \cdot \frac{0,431}{1,293} = \frac{1}{3} \cdot \frac{A}{O_m} \cdot \frac{Q}{O_m} = \frac{3(8,140x + 2,440y)}{4(2x+y) - 2,1}, \text{ черт. 5.}$$

$\frac{Q}{O_m}$ есть количество выдѣляющагося въ печи тепла въ калоріяхъ, приходящееся на ед. кислорода шихты. Таковое же приходящееся на ед. чугуна, будетъ $\frac{Qo}{O_m}$.

Грюнеръ показалъ, какъ опредѣлить по данному составу газовъ при

неидеальномъ ходѣ, расходъ горючаго при идеальномъ ходѣ. Для этого онъ допустилъ, что количество тепла, выдѣляющагося въ печи на ед. чугуна, въ обоихъ случаяхъ одинаковы и на этомъ основаніи вычислилъ расходъ горючаго при идеальномъ ходѣ. Ясно, что прямая $\frac{Q}{O_m}$, проходящая черезъ точку даннаго состава газовъ (при неидеальномъ ходѣ) въ своемъ пересѣченіи съ идеальнымъ ходомъ Грюнера намъ дастъ искомый составъ газовъ, слѣдовательно, и искомый расходъ горючаго, а стало-быть и рѣшеніе поставленной Грюнеромъ задачи.

$$\frac{G}{O_m} = \frac{11x + 7y + 7}{4(2x + y) - 2,1}, \text{ черт. 6.}$$

$\frac{G}{O_m}$ есть вѣсовое количество газовъ, приходящееся на ед. кислорода шихты; таковое же на ед. чугуна будетъ $\frac{Go}{O_m}$.

Понятно, что по вѣсовому количеству газовъ, приходящемуся на ед. чугуна, по $\frac{Go}{O_m}$ легко можетъ быть вычислено приблизительное количество тепла, уносимаго газами. Приблизительное, а не точное, такъ какъ теплоемкость составныхъ частей разсматриваемыхъ газовъ неодинакова, а для данной прямой $\frac{G}{O_m}$ этотъ составъ непостояненъ. Также легко вычислить по $\frac{G}{O_m}$ приблизительный объемъ приходящихся на ед. чугуна газовъ. Точнѣе его можно вычислить по слѣдующему уравненію:

$$\frac{V}{O_m} = \frac{1 + x + y}{4(2x + y) - 2,1}, \text{ черт. 7.}$$

$\frac{V}{O_m}$ есть объемъ газовъ, приходящійся на ед. кислорода шихты, объемъ же газовъ въ м.³ на klg. чугуна будетъ:

$$\frac{Vo}{O_m} \cdot \frac{7}{1,2566} = 5,571 \frac{Vo}{O_m}.$$

(Значеніе 5,571 см. выноски вторую на 170 стр.).

$$\frac{O_i}{O_m} = \frac{4x}{4(2x + y) - 2,1}, \text{ черт. 8.}$$

Эта діаграмма показываетъ, какая часть всего отнятаго отъ восстановившейся шихты кислорода приходится на долю непосредственнаго дѣйствія углерода.

$$\frac{A}{C} = \frac{9,1}{3(x + y)}, \text{ черт. 9.}$$

$\frac{A}{C}$ есть вѣсовое количество воздуха на ед. углерода; объемное количество воздуха въ м.³ на 1 klg. углерода будетъ $\frac{A}{C \cdot 1,293}$, а такое же на ед. горючаго = $\frac{A}{C} \cdot \frac{c}{1,293}$.

$$\frac{Q}{C} = \frac{3(8140x + 2440y)}{3(x + y)}, \text{ черт. 10.}$$

$\frac{Q}{C}$ есть количество тепла, выдѣляемаго въ печи вѣсовой единицей углерода.

$$\frac{O_i}{C} = \frac{4x}{3(x + y)}, \text{ черт. 11.}$$

$\frac{O_i}{C}$ есть количество кислорода, отнятаго отъ возстановившейся шихты дѣйствиемъ окиси углерода, приходящееся на ед. углерода.

$$\frac{O_d}{C} = \frac{4(x + y) - 2,1}{3(x + y)}, \text{ черт. 12.}$$

$\frac{O_d}{C}$ есть количество кислорода, отнятаго непосредственнымъ дѣйствиемъ углерода, приходящееся на ед. углерода.

$$\frac{G}{A} = \frac{11x + 7y + 7}{9,1}, \text{ черт. 13.}$$

$\frac{G}{A}$ есть отношеніе вѣса газовъ къ вѣсу воздуха.

$$\frac{W}{V} = \frac{17,100y}{1 + x + y}, \text{ черт. 14.}$$

$\frac{W}{V}$ есть количество тепла, которое можетъ быть развиваемо при сгораніи ед. объема газовъ.

Количество же тепла, которое можетъ быть развиваемо однимъ м.³ газа = $\frac{W}{V} \cdot \frac{1,2566}{7} = 0,1795 \frac{W}{V}$.

(См. выноску вторую на 170 стр.).

Понятно, что можно составить и другія, имѣющія большее или меньшее значеніе діаграммы, какъ на примѣръ $\frac{G}{C}$, равное количеству газовъ на ед. углерода, $\frac{G}{V}$, пропорціональное плотности газовъ и пр.

Выводы, вытекающіе изъ найденныхъ діаграммъ. На основаніи выше-разсмотрѣнныхъ діаграммъ можно сдѣлать слѣдующіе выводы:

1. Идеальный ходъ Грюнера возможенъ при любомъ расходѣ горючаго на ед. чугуна ¹⁾ (черт. 3).

2. Теоретически возможенъ одинъ и тотъ же расходъ горючаго на ед. чугуна, какъ при идеальномъ ходѣ Грюнера, такъ и при такомъ ходѣ, гдѣ вовсе не имѣеть мѣста возстановленіе окисью углерода (черт. 3).

3. Съ увеличеніемъ расхода горючаго на ед. чугуна предѣлы для состава газовъ суживаются, причемъ вліяніе измѣненія состава газовъ на расходъ горючаго увеличивается (черт. 3).

Слѣдствіе 1. Чѣмъ больше расходъ горючаго на ед. чугуна тѣмъ легче составъ газовъ можетъ быть ближе къ составу газовъ при идеальномъ ходѣ Грюнера.

Слѣдствіе 2. Чѣмъ больше расходъ горючаго на ед. чугуна, тѣмъ больше тщательности требуется при анализѣ газовъ во избѣжаніе ошибочныхъ выводовъ.

4. Расходъ горючаго уменьшается съ увеличеніемъ x и y , т. е., съ увеличеніемъ объемовъ углекислота и окиси углерода, приходящихся на ед. объема азота (черт. 3).

5. Для каждаго даннаго расхода горючаго существуетъ вполне опредѣленное отношеніе, въ которомъ углекислота и окисъ углерода могутъ замѣщать другъ друга.

Это отношеніе равно тангенсу угла наклоненія прямой расхода горючаго къ оси абсциссъ $= \frac{8C - 3O_m}{3O_m - 4C}$, тѣмъ меньше, чѣмъ меньше расходъ горючаго. Такъ:

$$\text{при } \frac{C}{O_m} = 4 \cdot \frac{8C - 3O_m}{3O_m - 4C} = -2,23$$

$$\text{при } \frac{C}{O_m} = 2 \cdot \frac{8C - 3O_m}{3O_m - 4C} = -2,60$$

$$\text{при } \frac{C}{O_m} = 1,5 \cdot \frac{8C - 3O_m}{3O_m - 4C} = -3,00 \text{ и т. д.}$$

¹⁾ Необходимо имѣть въ виду, что формулировка этихъ выводовъ точна только для той части діаграммы, которая имѣеть или можетъ имѣть практическій смыслъ. Такъ, при $\frac{C}{O_m} < \frac{3}{4}$ идеальный ходъ Грюнера невозможенъ, но мы не ввели соответствующей поправки въ формулировку перваго вывода потому, что эта поправка только осложнила бы дѣло, не принося существенной пользы, такъ какъ случай $\frac{C}{O_m} < \frac{3}{4}$ теоретически невозможенъ.

²⁾ Это выраженіе, т. е., тангенсъ угла наклоненія прямой къ оси абсциссъ, мы находимъ изъ уравненія прямой $\frac{C}{O_m} = \frac{3(x+y)}{4(2x+y) - 2,1}$ въ видѣ коэффициента при x при рѣшеніи его (уравненія) относительно y .

6. Все сказанное про $\frac{C}{O_m}$ справедливо также для $\frac{A}{O_m}$, $\frac{Q}{O_m}$ и $\frac{G}{O_m}$ (черт. 4, 5 и 6).

Необходимо только замѣтить, что отношеніе, въ которомъ углекислота и окись углерода могутъ замѣщать другъ друга, (пунктъ 5) для $\frac{A}{O_m}$ есть величина постоянная и равна 2, а для $\frac{Q}{O_m}$ это отношеніе тѣмъ меньше, чѣмъ больше $\frac{Q}{O_m}$.

Также замѣтимъ, что въ то время какъ это отношеніе для $\frac{C}{O_m}$ измѣняется сравнительно быстро, для $\frac{G}{O_m}$ измѣняется медленно и это потому, что точка пересѣченія $G = 0$ съ $O_m = 0$ отстоитъ отъ начала координатъ дальше точки пересѣченія $C = 0$ съ $O_m = 0$ (черт. 2).

7. Для любого значенія одного изъ отношеній $\frac{C}{O_m}$, $\frac{A}{O_m}$, $\frac{Q}{O_m}$ и $\frac{G}{O_m}$ всѣ остальные изъ этихъ отношеній имѣютъ вполне опредѣленные предѣлы; при чемъ, высшіе предѣлы ихъ соотвѣтствуютъ идеальному ходу Грюнера, низшіе же—случаю возстановленія шихты единственно дѣйствіемъ углерода.

Такъ, для $\frac{C}{O_m} = 2, \frac{Q}{O_m} = 4880$ до 9155, $\frac{A}{O_m} = 7,22 \dots$ до 11,55... и $\frac{G}{O_m} = 10,22 \dots$ до 14,55...¹⁾.

8. Съ возрастаніемъ значенія любого изъ отношеній $\frac{C}{O_m}$, $\frac{A}{O_m}$, $\frac{Q}{O_m}$ и $\frac{G}{O_m}$ значеніе всѣхъ остальныхъ изъ этихъ отношеній также вообще возрастаетъ; такъ, чѣмъ больше расходъ горючаго, тѣмъ вообще больше расходъ воздуха и количество колошниковыхъ газовъ, и, слѣдовательно, тѣмъ больше количество приносимаго дутьемъ и уносимаго газами тепла.

Слѣдствіе. Чѣмъ больше расходъ горючаго, тѣмъ больше абсолютное значеніе температуры дутья и колошниковыхъ газовъ соотвѣтственно для статей прихода и расхода баланса тепла доменной печи.

¹⁾ Для нахождения этихъ значеній опредѣляемъ координаты точекъ пересѣченія прямой

$$\frac{C}{O_m} = \frac{3(x+y)}{4(2x+y)-2,1} = 2$$

съ осью ординатъ $x = 0$ и съ прямой идеальнаго хода Грюнера $O_a = 4(2x+y) - 2,1 = 0$ при чемъ находимъ для перваго случая: $x = 0, y = \frac{21}{25}$, для втораго: $x = \frac{63}{320}, y = \frac{105}{320}$ каковыя значенія подставляемъ соотвѣтственно въ уравненія $\frac{Q}{O_m}$, $\frac{A}{O_m}$ и $\frac{G}{O_m}$.

Такъ, для

$$\frac{C}{O_m} = 2, \quad \frac{A}{O_m} = 7,22 \dots \text{ до } 11,55 \dots \text{ и } \frac{G}{O_m} = 10,22 \dots \text{ до } 14,55 \dots$$

$$\frac{C}{O_m} = 4, \quad \frac{A}{O_m} = 18,77 \dots \text{ до } 23,11 \dots \text{ и } \frac{G}{O_m} = 23,77 \dots \text{ до } 28,11 \dots$$

Количество воздуха и газовъ во второмъ случаѣ болѣе чѣмъ въ два раза больше, чѣмъ въ первомъ случаѣ, и, слѣдовательно, при одинаковомъ въ обоихъ случаяхъ повышеніи температуры воздуха или газовъ, количество приносимаго воздухомъ или уносимаго газами тепла во второмъ случаѣ будетъ во столько же разъ больше, чѣмъ въ первомъ случаѣ.

9. Превышеніе количества газовъ надъ количествомъ воздуха единственно зависитъ отъ расхода горючаго: дѣйствительно $\frac{G}{O_m} - \frac{A}{O_m} = \frac{A+C+O_m}{O_m} - \frac{A}{O_m} = \frac{C+O_m}{O_m} = \frac{C}{O_m} + 1$.

Это превышеніе выражено въ вѣс. ед. на вѣс. ед. кислорода шихты. При расходѣ кокса, равномъ ед. на ед. чугуна, $\frac{C}{O_m}$ приблизительно = 2 и это превышеніе = $\frac{C}{O_m} + 1 = 2 + 1 = 3$, на ед. же чугуна оно = $3,0 = 3 : 0,42 = 1,26$, гдѣ o , принятое равнымъ 0,42, есть количество кислорода шихты, приходящееся на ед. чугуна.

Отсюда, при расходѣ кокса на ед. чугуна равномъ единицѣ, вѣсь получаемыхъ на одинъ klg. чугуна газовъ приблизительно на 1,26 klg. больше вѣса вдуваемаго воздуха, или объемъ получаемыхъ газовъ на 1 м.³ больше объема вдуваемаго воздуха (если вѣсь 1 м.³ газовъ принять равнымъ 1,26 klg.).

10. Въ случаѣ, если отношеніе объема окиси углерода къ объему азота = 0,525, т. е. при $y = 0,525$ количество кислорода, отнятое непосредственнымъ дѣйствіемъ углерода (O_d) и дѣйствіемъ окиси углерода (O_i) между собой равны (черт. 8).

11. Расходъ воздуха на ед. углерода тѣмъ больше, чѣмъ ходъ печи ближе къ идеальному ходу Грюнера, и въ случаѣ этого послѣдняго = 5,77 (черт. 9).

Слѣдствіе. Чѣмъ сходъ колошъ медленнѣе, тѣмъ ходъ печи болѣе приближается къ идеальному ходу Грюнера. Понятно, это при условіи, если количество поступающаго въ печь въ ед. времени воздуха постоянно и если нѣтъ какихъ-либо другихъ причинъ, замедляющихъ сходъ колошъ.

12. Количество кислорода, отнятое отъ шихты непосредственнымъ дѣйствіемъ углерода и приходящееся на ед. углерода горючаго, тѣмъ

меньше, чѣмъ ходъ печи ближе къ идеальному ходу Грюнера и въ случаѣ этого послѣдняго равно O (черт. 12).

13. Количество тепла, выдѣляемое въ печи ед. углерода, единственно зависитъ отъ отношенія $\frac{CO_2}{CO}$ и возрастаетъ съ возрастаніемъ этого отношенія (черт. 10).

14. Количество кислорода, отнятое отъ шихты дѣйствіемъ окиси углерода и приходящееся на ед. углерода, зависитъ только отъ отношенія $\frac{CO_2}{CO}$ и возрастаетъ съ возрастаніемъ этого послѣдняго (черт. 11).

15. При данномъ отношеніи $\frac{CO_2}{CO}$ идеальный ходъ Грюнера расходуетъ максимумъ горючаго на ед. чугуна (черт. 3 и 10).

16. Отношеніе вѣса газовъ къ вѣсу воздуха возрастаетъ съ возрастаніемъ x и y причѣмъ сравнительно медленно (черт. 13).

Составъ газовъ, выраженный точкой B (черт. 1), является идеальнымъ составомъ генераторныхъ газовъ въ томъ случаѣ, если въ генераторъ не вдувается водяной паръ и если не приняты во вниманіе водородъ и углеводороды, выдѣляемые углемъ въ генераторѣ.

17. Въ такомъ случаѣ могутъ существовать колошниковые газы, обладающіе бѣльшей теплопроизводительной способностью, чѣмъ идеальный генераторный газъ (черт. 14).

Приведеніе дѣйствительнаго состава газовъ къ составу, удобному для вычисленій. Теперь мы покажемъ, какъ вывести на основаніи дѣйствительнаго состава колошниковыхъ газовъ составъ газовъ, удовлетворяющій поставленнымъ выше условіямъ.

Колошниковые газы состоятъ изъ N_2 , CO_2 , CO , H , O , C_2 , H_2 , CH_4 и H_2O .

Условимся химическими формулами газовъ одновременно обозначить также ихъ процентное объемное содержаніе.

Для рѣшенія поставленной нами выше задачи раземотримъ каждый изъ элементовъ, входящихъ въ составъ газовъ, въ отдѣльности.

Углеродъ поступаетъ въ колошниковые газы, кромѣ указаннаго выше пути, также изъ дутья и углекислыхъ солей шихты въ видѣ углекислоты и изъ горючаго въ видѣ углеводородовъ.

Вся эта углекислота должна быть исключена, такъ какъ и кислородъ въ ней заключающійся, не удовлетворяетъ поставленнымъ нами выше условіямъ, точно также должны быть исключены всѣ углеводороды, какъ неокислородныя соединенія углерода.

Объемъ поступающей изъ дутья углекислоты, равенъ $\frac{Nb}{79,21}$, гдѣ b и 79,21 суть соотвѣтственно процентное объемное содержаніе CO_2 и N въ воздухѣ.

Объемъ же X , поступающей изъ шихты углекислоты, можетъ быть опредѣленъ изъ пропорціи

$$\frac{X}{CO_2 + CO + CH_4 + 2C_2H_2} = \frac{C_1c_2}{Cb_1 + C_1c_2 - c_3 - Lc_4 - Gc_5}$$

гдѣ Cb и C_1 —расходъ горючаго и сыпи, L и G — количества шлака и газовъ на единицу чугуна; c_1 , c_2 , c_3 и c_4 —содержаніе углерода въ горючемъ, сыпи, чугуна и шлакѣ, а c_5 —содержаніе неокислившагося углерода (какъ въ твердомъ состояніи, такъ и въ видѣ углеводородовъ) въ газахъ.

По исключеніи найденныхъ объемовъ останется

$$CO_2 = \frac{Nb}{79,21} = \frac{C_1c_2 (CO_2 + CO + CH_4 + 2C_2H_2)}{Cb_1 + C_1c_2 - c_3 - Lc_4 - Gc_5} = (CO_2)^1.$$

Сумма углерода въ CO и $(CO_2)^1$ вполне отвѣчаетъ поставленнымъ выше условіямъ.

Кромѣ только что исключеннаго въ видѣ углекислоты кислорода подлежитъ исключенію также свободный кислородъ, находящійся въ колошниковыхъ газахъ. Дѣйствительно, каково бы то ни было происхождение свободного кислорода, мы можемъ принять его вмѣстѣ съ соответствующимъ количествомъ азота за воздухъ, примѣшавшійся къ колошниковымъ газамъ; понятно, что въ такомъ случаѣ, какъ свободный кислородъ, такъ и соответствующій ему азотъ подлежитъ исключенію изъ состава газовъ.

Не подлежитъ вовсе разсмотрѣнію также кислородъ влаги, поступающей въ колошниковые газы изъ сыпи и горючаго.

Что же касается до кислорода влаги дутья ¹⁾, разлагающейся, какъ извѣстно въ нижнихъ частяхъ печи по реакціи:



то мы разсмотримъ вопросъ о немъ вмѣстѣ съ вопросомъ объ отнятій кислорода шихты, какъ образовавшимся по этой реакціи свободнымъ

¹⁾ Если содержаніе влаги въ куб. метрѣ воздуха = n гр., то образовавшійся отъ разложенія этихъ n гр. влаги водородъ займетъ приблизительно

$$\frac{\frac{n}{18}}{1293 \left(\frac{0,7692}{28} + \frac{0,2308}{32} \right)} = 0,001239 n \text{ ед. объема.}$$

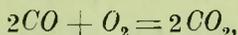
или 0,124 n % по объему. (Здѣсь 1293—вѣсъ 1 м.³ воздуха въ гр.). Но какъ содержаніе азота въ воздухѣ равно около 80%, а въ колошниковыхъ газахъ обыкновенно составляетъ около 60%, то, слѣдовательно, содержаніе водорода по объему въ колошниковыхъ газахъ

должно равняться около $\frac{60}{80} \cdot 0,124n = 0,093n$ %; понятно, это лишь въ томъ случаѣ, если разложившаяся въ нижнихъ частяхъ печи влага въ дальнѣйшемъ не восстанавливается вновь.

водородомъ, такъ и свободнымъ водородомъ горючаго. Для этого мы разсмотримъ отношеніе суммы кислорода въ CO и $(CO_2)'$ къ количеству кислорода въ газахъ, требуемому поставленными нами выше условіями. Эта сумма можетъ быть меньше требуемаго, если часть кислорода шихты будетъ отнята свободнымъ водородомъ горючаго, или больше требуемаго, если въ эту сумму войдетъ кислородъ отъ разложенія влаги дутья; мы объ этомъ узнаемъ потому, было ли введено въ печь свободного водорода вмѣстѣ съ горючимъ больше или меньше, чѣмъ его находится въ газахъ.

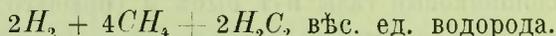
Въ первомъ случаѣ придется увеличить количество кислорода въ газахъ, а во второмъ уменьшить соотвѣтственно этой разницѣ, или, что равносильно, въ обоихъ случаяхъ придется алгебраически увеличить сумму кислорода въ CO и $(CO_2)'$ на эту разность.

Для этого мы переведемъ на каждый объемъ кислорода два объема окиси углерода въ углекислоту (или обратно), согласно реакціи:



при этомъ, очевидно, сумма углерода не измѣнится.

Количество, вводимаго въ печь, вмѣстѣ съ горючимъ, свободного водорода, приходящееся на $28 N$ вѣс. ед. азота въ колошниковыхъ газахъ $= \frac{28 Nh}{0,7692 \cdot a} = \frac{36,4 Nh}{a}$, гдѣ h содержаніе свободного водорода въ горючемъ, a —расходъ воздуха на единицу горючаго и $0,7692$ —содержаніе азота въ воздухѣ по вѣсу; на такое же количество азота въ колошниковыхъ газахъ приходится:



Отсюда ихъ разность

$$R = \frac{36,4 Nh}{a} - 2 (H_2 + 2CH_4 + H_2C_2);$$

соотвѣтствующее вѣсовое количество кислорода для образованія воды $= 8R$, а объемъ $= \frac{8R}{32} = \frac{R}{4}$.

На основаніи вышеизложеннаго необходимо уменьшить объемъ окиси углерода въ газахъ на $2 \cdot \frac{R}{4} = \frac{R}{2}$ и настолько же увеличить объемъ углекислоты, при этомъ получимъ:

$$(CO_2)' + \frac{18,2 Nh}{a} - (H_2 + C_2H_2 + 2CH_4) = (CO_2)'' \text{ и}$$

$$CO - \frac{18,2 Nh}{a} + (H_2 + C_2H_2 + 2CH_4) = (CO)'$$

Сумма кислорода въ $(CO_2)''$ и $(CO)'$ вполне отвѣчаетъ поставленнымъ нами условіямъ.

Согласно сказанному выше, подлежитъ исключенію $3,81 \cdot O$ азота, соответствующаго свободному кислороду O , находящемуся въ колошниковыхъ газахъ. А также подлежитъ исключенію поступающій изъ горячаго азотъ. Его объемъ можетъ быть опредѣленъ, если намъ извѣстны процентное содержаніе n азота въ горючемъ, и вѣсовое количество a воздуха, расходуемаго на ед. горячаго. Искомый объемъ равенъ:

$$(N - 3,81 \cdot O) \cdot \frac{n}{76,92 \cdot a + n}$$

По исключеніи найденнаго объема останется:

$$(N - 3,81 \cdot O) \cdot \frac{76,92 \cdot a}{76,92 \cdot a + n},$$

каковое количество удовлетворяетъ поставленнымъ нами условіямъ.

Итакъ, окончательно получаемъ соответственно для азота, углекислоты и окиси углерода слѣдующіе объемы:

$$\frac{(N - 3,81 \cdot O) 76,92a}{76,92a + n} = (N)'$$

$$CO_2 - \frac{Nh}{79 \cdot 21} - \frac{CeC_1(CO_2 + CO + CH_4 + 2C_2H_2)}{Cbc_1 + Ccc_2 - c_3 - Lc_4 - Gc_5} + \frac{18,2 Nh}{a} = (H_2 + 2CH_4 + C_2H_2) = (CO_2)'' \text{ и } CO - \frac{18,2 Nh}{a} + (H_2 + 2CH_4 + C_2H_2) = (CO)'$$

Замѣтимъ, что не всѣ нами введенныя поправки имѣютъ одинаковую практическую важность, а также, что не всѣ величины, необходимыя для введенія этихъ поправокъ, одинаково легко поддаются опредѣленію. Но, понятно, эти обстоятельства не могутъ имѣть никакого значенія для нашего теоретическаго изслѣдованія.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Причины и сущность измѣненій состава доменныхъ газовъ.

Законы, управляющіе условіями равновѣсія системъ: CO_2 , CO , FeO и Fe , CO_2 , CO , Fe_3O_4 и FeO и CO_2 , CO и C . Мы до сего времени разсматривали колошниковые газы, или, иначе говоря, доменные газы въ окончательномъ ихъ состояніи; но доменные газы пріобрѣтаютъ составъ колошниковыхъ не сразу, а постепенно, а именно, по мѣрѣ того, какъ они поднимаются въ печи.

Въ этой главѣ мы займемся вопросомъ о томъ, какъ и почему газы мѣняются свой составъ.

Для разрѣшенія этого вопроса мы обратимся къ законамъ, управляющимъ условіями равновѣсія протекающихъ въ печи реакцій.

Сущность интересующихъ насъ законовъ, составляющихъ предметы физической химіи, заключается въ слѣдующемъ.

1. Реакція $CO + FeO \rightleftharpoons CO_2 + Fe$ обратимая; въ уравновѣшенной при данной температурѣ системѣ, состоящей изъ CO_2 , CO , FeO и Fe , парціальныя давленія p_x углекислоты и p_y окиси углерода опредѣляются изъ уравненія $\frac{p_y}{p_x} = \eta$, гдѣ η параметръ, зависящій отъ температуры.

По изслѣдованіямъ Baur'a и Glaessner'a, η имѣетъ минимумъ, равный 1,44, при $680^\circ C$.

2. Реакція $CO + Fe_3O_4 \rightleftharpoons 3FeO + CO_2$ также обратимая и все сказанное про $CO + FeO \rightleftharpoons CO_2 + Fe$ относится и къ этой реакціи. Только параметръ $\eta_1 = \frac{p_y}{p_x}$, по изслѣдованіямъ тѣхъ же Baur'a и Glaessner'a, имѣетъ въ этомъ случаѣ максимумъ, равный 0,887, при $490^\circ C$.

3. Реакція $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$ обратимая, при чемъ, въ направленіи $2CO \rightarrow CO_2 + C$ она идетъ только въ присутствіи вспомогательныхъ веществъ — катализаторовъ, каковыми въ данномъ случаѣ являются металлы желѣзной группы: желѣзо, марганецъ, кобальтъ и никкель; въ уравновѣшенной при данной температурѣ системѣ, состоящей изъ CO_2 , CO , C и катализатора, парціальныя давленія p_x углекислоты и p_y окиси углерода опредѣляются изъ уравненія $\frac{p_y^2}{p_x} = z$, гдѣ z параметръ, возрастающій вмѣстѣ съ повышеніемъ температуры.

Такимъ образомъ, отношеніе $\frac{p_y}{p_x}$ въ этомъ случаѣ увеличивается съ повышеніемъ температуры и пониженіемъ общаго давленія.

По изслѣдованіямъ Boudouard'a, при атмосферномъ давленіи уравновѣшенная смѣсь состоитъ изъ почти чистой углекислоты при температурахъ ниже $400^\circ C$., и изъ почти чистой окиси углерода при температурахъ выше $1.100^\circ C$.

Опредѣленіе условій равновѣсія системы: CO_2 , CO , C , FeO , и Fe при постоянномъ давленіи. На основаніи этихъ данныхъ мы рѣшимъ слѣдующую задачу: въ систему, имѣющую данную температуру T и состоящую изъ CO_2 и CO съ парціальными давленіями p_a и p_b , вводятся FeO , Fe и C . Спрашивается, какія реакціи будутъ имѣть мѣсто и каковы будутъ парціальныя давленія CO_2 и CO по установленіи равновѣсія, если объемъ, въ который заключены газы, постояненъ?

Отнесемъ уравненія $\frac{p_y}{p_x} = \eta$ и $\frac{p_y^2}{p_x} = z$ къ осямъ координатъ; первое

изобразится прямой, проходящей черезъ начало координатъ, а второе — параболой, также проходящей черезъ начало координатъ.

Пусть точка *A* изображаетъ данный составъ газовъ (черт. 15).

Введемъ сперва въ смѣсь только *C* и катализаторъ, причемъ катализаторъ въ такомъ видѣ, что онъ не можетъ реагировать со смѣсью газовъ (объ этомъ см. ниже); въ такомъ случаѣ возможна только реакція $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$. Изъ этой формулы вытекаетъ, что уменьшенію числа молекулъ *CO* на 2 ед. соотвѣтствуетъ увеличеніе такого CO_2 на 1 ед., но какъ объемъ газовъ постояненъ, то отсюда слѣдуетъ, что уменьшенію парціального давленія *CO* на 2 ед. соотвѣтствуетъ увеличеніе парціального давленія CO_2 на 1 ед. Прямая на осяхъ координатъ, выражающая эту зависимость, составитъ съ осью абсциссъ уголъ, тангенсъ котораго = — 2. Если провести черезъ точку *A* подобную прямую, то координаты точки *B*, ея пересѣченія съ параболой $\frac{p_y^2}{p_x} = z$, будутъ выражать парціальныя давленія CO_2 и *CO* уравновѣшенной системы, состоящей изъ CO_2 , *CO*, *C* и катализатора. Реакція пойдетъ въ направленіи $2CO \rightarrow CO_2 + C$, если $\frac{p_b^2}{p_a} > z$ и въ обратномъ направленіи, если $\frac{p_b^2}{p_a} < z$.

Теперь мы введемъ въ ту же смѣсь газовъ только *FeO* и *Fe*; въ такомъ случаѣ возможна реакція $CO + FeO \rightleftharpoons Fe + CO_2$.

Изъ этой формулы вытекаетъ, что уменьшенію числа молекулъ *CO* на ед. соотвѣтствуетъ увеличеніе такого CO_2 также на ед., но какъ объемъ газовъ постояненъ, то отсюда слѣдуетъ, что уменьшенію парціального давленія *CO* на 1 ед., соотвѣтствуетъ увеличеніе парціального давленія CO_2 на 1 ед. Прямая на осяхъ координатъ, выражающая эту зависимость, составитъ съ осью абсциссъ уголъ, тангенсъ котораго — 1.

Если провести черезъ точку *A* подобную прямую, то координаты точки *C*, ея пересѣченія съ прямой $\frac{p_y}{p_x} = \eta$, будутъ выражать парціальныя давленія CO_2 и *CO* уравновѣшенной системы, состоящей изъ CO_2 , *CO*, *FeO* и *Fe*.

Реакція пойдетъ въ направленіи $CO + FeO \rightarrow CO_2 + Fe$, если $\frac{p_b}{p_a} > \eta$ и въ обратномъ направленіи, если $\frac{p_b}{p_a} < \eta$.

Если мы въ ту же смѣсь введемъ одновременно *C*, *FeO* и *Fe*, то парціальныя давленія CO_2 и *CO* будутъ стремиться идти одновременно по направленіямъ *AB* и *AC* (а реакція въ направленіи $2CO \rightarrow CO_2 + C$ и $CO + FeO \rightarrow CO_2 + Fe$, если $\frac{p_b^2}{p_a} > z$ и $\frac{p_b}{p_a} > \eta$) и вслѣдствіе этого пойдутъ по нѣкоторой равновѣйствующей, находящейся между ними; по достиженіи ихъ (парціальныхъ давленій) параболы *OB'E* или прямой

OCE равновѣсія не будетъ, потому что въ первомъ случаѣ $\frac{p_y}{p_x}$ будетъ болѣе, чѣмъ это надо для равновѣсія системы CO_2 , CO , FeO и Fe , а во второмъ случаѣ менѣе, чѣмъ это надо для равновѣсія системы CO_2 , CO , C и катализаторъ.

Въ точкѣ D , находящейся между параболой OBE и прямой OCE , также равновѣсія не будетъ и парціальныя давления CO_2 и CO , стремясь одновременно къ параболѣ и къ прямой по направлениямъ D_a и D_b , пойдутъ по нѣкоторой равнодѣйствующей, находящейся между сказанными параболой и прямой, при чемъ будутъ имѣть мѣсто реакціи $CO_2 + C \rightarrow 2CO$ и $CO + FeO \rightarrow CO_2 + Fe$.

Это будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока или не исчезнетъ O , тогда равновѣсіе установится на прямой OCE , или не исчезнетъ FeO , тогда равновѣсіе установится на параболѣ OBE , или, наконецъ, пока парціальныя давления CO_2 и CO не достигнутъ значенія координатъ точки E , въ каковой точкѣ наступитъ полное равновѣсіе между CO_2 , CO , FeO , Fe и C .

Можетъ случиться, что условію равновѣсія между CO_2 , CO , FeO и Fe будетъ соответствовать точка C_1 , на прямой OCE за точкой E .

Въ такомъ случаѣ парціальное давление CO будетъ больше, нежели это допускается уравненіемъ $\frac{p_y^2}{p_x} = z$ и какъ FeO и Fe — катализаторы. то реакція пойдетъ по направленію $2CO \rightarrow CO_2 + C$, а парціальныя давления на осяхъ координатъ по направленію C, a_1 , но такъ какъ тогда парціальное давление CO_2 увеличится болѣе, чѣмъ это допускается уравненіемъ $\frac{p_y}{p_x} = \eta$, то реакція пойдетъ одновременно и по направленію $CO_2 + Fe \rightarrow CO + FeO$, а парціальныя давления на осяхъ координатъ по направленію D_1, b_1 и это будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока или не исчезнетъ Fe , и равновѣсіе установится между CO_2 , CO , C и FeO на параболѣ, или же не будетъ достигнута точка E , въ каковой точкѣ наступитъ полное равновѣсіе между CO_2 , CO , FeO , Fe и C .

Отсюда слѣдуетъ, что часть прямой $\frac{p_y}{p_x} = \eta$ за точкой E не имѣетъ физическаго значенія, а также, что для смѣси изъ CO_2 и CO , имѣющей данную температуру, существуютъ вполнѣ опредѣленные парціальныя давления CO_2 и CO , а слѣдовательно и одно общее давление смѣси, выше котораго возстановленіе Fe изъ FeO невозможно; это минимальное общее давление CO_2 и CO опредѣляется суммой координатъ точки E .

Изъ вышеизложеннаго также слѣдуетъ, что система, имѣющая данную температуру, и состоящая изъ CO_2 , CO , FeO , Fe и C , можетъ находиться въ равновѣсіи только при вполнѣ опредѣленныхъ парціальныхъ давленияхъ CO_2 и CO , а слѣдовательно, и при одномъ общемъ давленіи

смѣси; и что катализаторомъ, непринимающимъ непосредственнаго участія въ химическихъ реакціяхъ, въ предѣлахъ параболы отъ начала координатъ до точки E служить Fe , за точкой же E — FeO ; а также слѣдуетъ, какъ отвѣтъ на поставленный нами вопросъ, что каковы бы ни были первоначальныя парціальныя давленія CO_2 и CO , точка, изображающая на осяхъ координатъ составъ этихъ газовъ, можетъ находиться или въ области ограниченной параболой ζ и прямой η , или же внѣ этой области; въ первомъ случаѣ реакціи пойдутъ по направленію среднему между параболой ζ и прямой η къ точкѣ полного равновѣсія E , пока не достигнутъ ея; во второмъ же случаѣ реакціи пойдутъ по направленію, образующему съ осью абсциссъ уголъ средній между $\text{aretang} - 2$ и $\text{aretang} - 1$, къ области ограниченной параболой ζ и прямой η и по достиженіи ея пойдутъ въ дальнѣйшемъ, какъ въ первомъ случаѣ. Понятно, это все въ предположеніи присутствія достаточнаго количества C , Fe и FeO . При этомъ необходимо замѣтить, что точно опредѣлить по какому пути пойдутъ реакціи, по прямому или кривому, ближе къ прямой или къ параболѣ, мы не въ состояніи.

Все сказанное про реакцію $FeO + CO \rightleftharpoons Fe + CO_2$ справедливо также и для реакціи $Fe_3O_4 + CO \rightleftharpoons 3FeO + CO_2$; и здѣсь существуетъ своя точка E_1 полного равновѣсія между CO_2 , CO , Fe_3O_4 , FeO и C , которая (точка) находится за точкой E , такъ какъ $\eta > \eta_1$.

Далѣе понятно, что катализаторомъ для части параболы отъ E до E_1 служить FeO , а за E_1 — Fe_3O_4 .

Геометрическое мѣсто точекъ полного равновѣсія системъ: CO_2 , CO , C , FeO и Fe и CO_2 , CO , C , Fe_3O_4 и FeO на координатныхъ осяхъ при измененіи температуры. Для каждой данной температуры существуютъ свои точки E и E_1 , координаты которыхъ опредѣляются соответственно

изъ уравненій $\frac{p_y}{p_x} = \eta$, $\frac{p_y^2}{p_x} = \zeta$ и $\frac{p_y}{p_x} = \eta_1$, $\frac{p_y^2}{p_x} = \zeta_1$, эти координаты суть для E : $p_x = \frac{\zeta}{\eta^2}$, $p_y = \frac{\zeta}{\eta}$ и для E_1 : $p_x = \frac{\zeta_1}{\eta_1^2}$, $p_y = \frac{\zeta_1}{\eta_1}$.

Съ повышеніемъ температуры значеніе ζ возрастаетъ и парабола расширяется. Еслибы значеніе η было постоянное, и равное его минимальному значенію (при $680^\circ C$), т. е., 1,44, то геометрическое мѣсто точекъ E представляло бы собою прямую, проходящую черезъ начало координатъ подъ угломъ $\text{aretang} 1,44$, но какъ при температурахъ высшихъ и низшихъ $680^\circ C$ значеніе η болѣе 1,44, то искомое геометрическое мѣсто точекъ будетъ представлять собою нѣкоторую кривую, находящуюся между осью ординатъ и прямой $\frac{p_y}{p_x} = 1,44$, и имѣющую съ этой прямой одну общую точку E^0 , соответствующую температурѣ $680^\circ C$. (черт. 16).

Соответственно геометрическое мѣсто точекъ E_1 , будетъ представлять

собой нѣкоторую кривую, находящуюся между осью абсциссъ и прямой $\frac{p_y}{p_x} = 0,887$ и имѣющую съ этой прямой одну общую точку E' , соответствующую температурѣ 480°C . (черт. 16).

Образъ измѣненій доменныхъ газовъ. Перейдемъ къ интересующему насъ вопросу объ измѣненіи состава доменныхъ газовъ.

Замѣтимъ предварительно, что все сказанное выше про смѣсь изъ CO_2 и CO , въ виду индифферентности азота, справедливо также и для смѣси изъ CO_2 , CO и N , если только объемъ, въ который заключены газы остается постояннымъ, причемъ въ этомъ послѣднемъ случаѣ парціальныя давленія p_x углекислоты и p_y окиси углерода соответственно пропорціональны x и y , т. е. объемамъ CO_2 и CO , приходящимся на ед. объема азота.

Допустимъ, что температура содержаемаго въ печи понижается отъ фурмъ къ колошнику и что количество кислорода въ окислахъ желѣза, приходящееся на ед. желѣза, повышается въ этомъ же направленіи; причемъ желѣзо въ нижнихъ частяхъ печи находится въ состояніи Fe и FeO , а въ верхнихъ — FeO и Fe_3O_4 .

Далѣе мы допустимъ, что отъ взаимодѣйствія кислорода дутья съ углеродомъ горючаго первоначально образуется углекислота; объемъ, образовавшейся такимъ образомъ углекислоты, приходящейся на ед. объема азота, будетъ равняться 0,2625 или 20,79% по объему; и соответствующая такому составу точка на осяхъ координатъ будетъ точка A , при чемъ $OA = 0,2625$ (см. черт. 17).

Но какъ температура горна не ниже 1100°C ., а парціальное давленіе CO_2 гораздо меньше атмосфернаго, то на основаніи изложеннаго выше (исслѣдованіе Boudouard'a) почти вся эта углекислота соединяется съ углеродомъ горючаго и перейдетъ въ CO по реакціи $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$. Этотъ переходъ изобразится на осяхъ координатъ прямой AB , образующей съ осью абсциссъ уголь, тангенсъ котораго = -2 , причемъ точка B будетъ находиться почти на оси ординатъ. Пусть температура образовавшейся у фурмъ смѣси газовъ = T ; найдемъ точку T полного равновѣсія системы, состоящей изъ CO_2 , CO , C , FeO и Fe при температурѣ T , принимая OB за парціальное давленіе окиси углерода (т. е. если это парціальное давленіе = P , то мы принимаемъ $OB = P$, и построивъ параболу ζ и прямую η , находимъ точку ихъ пересѣченія T).

Въ такомъ случаѣ составъ газовъ будетъ стремиться къ составу газовъ въ точкѣ T .

Допустимъ, что это стремленіе выразится передвиженіемъ точки B по направленію BT въ точку C , при этомъ замѣтимъ, что такъ какъ температура T сравнительно очень высока, то координаты точки T весьма велики, сравнительно съ координатами точки B , такъ что BT почти параллельна прямой $\frac{p_y}{p_x} = \eta$.

Точка C соответствует некоторому горизонту печи, находящемуся выше уровня фурмы; температура T_1 в этой точке будет $< T$, найдем точку T_1 полного равновесия системы, состоящей из CO_2 , CO , C , FeO и Fe при температурѣ T_1 , принимая сумму координатъ точки C за сумму парціальныхъ давленій CO_2 и CO ; тогда составъ газовъ будетъ стремиться къ точкѣ T_1 , и перейдетъ изъ C въ D по направленію къ T_1 . Температура T_2 въ точкѣ D будетъ $< T_1$, и составъ газовъ перейдетъ въ F по направленію къ T_2 и т. д. Это будетъ продолжаться до тѣхъ поръ пока газы встрѣчаютъ на своемъ пути C , Fe и FeO . Но начиная съ некотораго момента Fe въ системѣ исчезнетъ, и система будетъ состоять изъ C , FeO и Fe_3O_4 , тогда составъ газовъ будетъ стремиться къ соответствующимъ точкамъ равновесія системы, состоящей изъ CO , CO_2 , C , FeO и Fe_3O_4 .

Эти разсужденія справедливы лишь въ томъ случаѣ, если точки B , C , D , E ... находятся между соответствующими прямой η и параболой ζ ; но также можетъ случиться, что, вслѣдствіе быстрого паденія температуръ, газы не успѣютъ настолько измѣниться въ своемъ составѣ, чтобы изображающая ихъ составъ точка оставалась между прямой η и параболой ζ , и она очутится внѣ области, ограниченной прямой η и параболой ζ , въ такомъ случаѣ составъ газовъ будетъ стремиться не къ точкѣ полного равновесія, а къ области, ограниченной параболой ζ и прямой η , подъ угломъ среднимъ между $\text{aretang} - 1$ и $\text{aretang} - 2$.

Это обязательно всегда будетъ случаться въ верхнихъ горизонтахъ печи, въ виду низкой температуры, поступающихъ въ печь матеріаловъ и соответствующему ей низкому общему давленію газовъ при полномъ равновесіи и тѣмъ интенсивнѣе, чѣмъ ниже температура газовъ и чѣмъ ниже температура поступающихъ въ печь матеріаловъ.

Въ результатѣ мы получимъ ломанную линію $BCDE$..., превращающуюся въ предѣлѣ въ кривую, изображающую собой доменный процессъ.

Исследование кривой, изображающей доменный процессъ. Исследуемъ эту кривую, предварительно замѣтивъ, что въ дѣйствительности сумма парціальныхъ давленій CO_2 и CO , измѣняясь въ весьма ничтожныхъ предѣлахъ, подъ конецъ составляетъ около 0,35 атм., съ другой стороны при высокихъ температурахъ сумма парціальныхъ давленій CO_2 и CO , соответствующихъ условію полного равновесія системъ сравнительно весьма велика, такъ что геометрическія мѣста точекъ E и E_1 полного равновесія системъ CO_2 , CO , C , FeO и Fe и CO_2 , CO , C , FeO и Fe_3O_4 , построенныя въ предположеніи $OB = 0,35$ атм., мало чѣмъ будутъ отличаться отъ кривыхъ TT_1, T_2 ... и $T'T_1, T_2$..., по крайней мѣрѣ по своему вліянію на разсматриваемый нами случай.

Теперь разсмотримъ какимъ реакціямъ соответствуютъ измѣненія состава газовъ по найденной кривой доменнаго процесса.

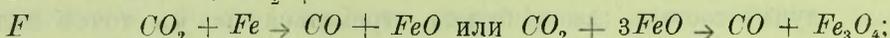
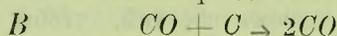
Согласно вышеизложенному, реакціи, которыя могутъ происходить въ

доменной печи суть: $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$ и Fe (или FeO) + $CO \rightleftharpoons FeO$ (или Fe_3O_4) + CO .

Эти реакціи изобразятся на осяхъ координатъ прямыми, наклоненными къ оси абсциссъ, первая подъ угломъ $\text{aretang}-2$, а вторая—подъ угломъ $\text{aretang}-1$ (черт. 18), причемъ прямая, направленныя отъ оси ординатъ къ оси абсциссъ, соотвѣтствуютъ реакціямъ, идущимъ въ направленіи справа налѣво, и наоборотъ, прямая, направленныя отъ оси абсциссъ къ оси ординатъ, соотвѣтствуютъ реакціямъ, идущимъ въ направленіи слѣва направо.

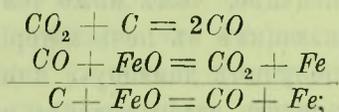
Если провести къ найденной кривой въ любой ея точкѣ A касательную и разложить ее по правилу разложенія силъ по направленію этихъ прямыхъ, то найденныя составляющія дадутъ намъ точное понятіе о происходящихъ въ данной точкѣ реакціяхъ (чер. 18).

Проведя къ кривой, изображающей процессъ доменной печи, касательныя подъ углами къ оси абсциссъ $\text{aretang}-1$ и $\text{aretang}-2$ (черт. 19) мы этимъ самымъ раздѣлимъ ее на части, по слѣдующей схемѣ:



въ предѣлахъ BC происходятъ реакціи B и C , въ предѣлахъ CD реакціи C и D и въ предѣлахъ DF —реакціи D и F .

Причемъ въ точкѣ B преобладаетъ реакція прямого возстановленія, представляющая собой совокупность реакцій B и C , протекающихъ въ эквивалентныхъ отношеніяхъ, дѣйствительно:



эта реакція изображается на осяхъ координатъ прямой параллельной оси ординатъ и направленной вверхъ. По мѣрѣ удаленія отъ B и приближенія къ C реакція прямого возстановленія ослабѣваетъ и, наконецъ, исчезаетъ, уступая мѣсто реакціи возстановленія окисью углерода, и въ точкѣ C имѣетъ мѣсто одна только эта реакція.

Въ дальнѣйшемъ по мѣрѣ удаленія отъ C и приближенія къ D реакція C мало помалу исчезаетъ, уступая мѣсто реакціи D ; и наконецъ, на протяженіи DF имѣютъ мѣсто реакціи D и F .

Послѣдняя реакція (F) возможна лишь въ томъ случаѣ, если температура такова, что точка, изображающая собою на осяхъ координатъ составъ газовъ, находится между прямой η (или η_1) и осью абсциссъ, а эта точка можетъ очутиться въ такомъ положеніи лишь въ томъ случаѣ, если температура раньше была такова, что область, ограниченная параболой ζ и прямой η (или η_1) находилась между этой точкою и осью

абсциссъ; т. е., говоря иначе, эта реакція возможна лишь въ случаѣ пониженія температуры въ какой-либо части печи (шихты), такъ что ей предшествовала въ этой части печи (шихты) обратная реакція, результатомъ которой и явилось свободное Fe (или FeO).

Подобное явленіе въ замѣтномъ размѣрѣ возможно только при исключительно ненормальныхъ условіяхъ. Въ случаѣ отсутствія этой реакціи послѣдніе элементы кривой доменнаго процесса могутъ образовать съ осью абсциссъ уголь, неменьшій $\text{aretang}—2$. Реакція же D возможна лишь въ томъ случаѣ, если температура такова, что точка, изображающая собою на осяхъ координатъ составъ газовъ, находится между осью ординатъ и параболой c ; а это, какъ мы видѣли выше, обязательно всегда будетъ случаться въ большемъ или меньшемъ размѣрѣ въ верхнихъ горизонтахъ печи. Эта реакція хотя и важна своими послѣдствіями (вызываетъ нерѣдко зависаніе колошъ), но не интенсивна (по крайней мѣрѣ не всегда интенсивна) и не имѣетъ особеннаго значенія для разсматриваемаго нами вопроса. Въ случаѣ отсутствія этой реакціи элементы кривой доменнаго процесса могутъ образовать съ осью абсциссъ уголь, неменьшій $\text{aretang}—1$.

Дѣленіе доменной печи на области. Мы будемъ предполагать, что обѣ эти реакціи, т. е., реакція D и F отсутствуютъ, а въ такомъ случаѣ мы можемъ допустить, что печь дѣлится на три слѣдующія области: область первая, или область горѣнія, гдѣ поступающій въ печь кислородъ воздуха соединяется съ углеродомъ горючаго въ CO_2 , причемъ, въ дальнѣйшемъ эта углекислота соединяется съ углеродомъ горючаго въ окись углерода, область вторая, или область прямого возстановленія, гдѣ къ газамъ, идущимъ изъ предыдущей области, присоединяется окись углерода, образующаяся въ этой области отъ прямого возстановленія руды, и, наконецъ, область третья, или область возстановленія окисью углерода, гдѣ руда возстановляется дѣйствіемъ окиси углерода.

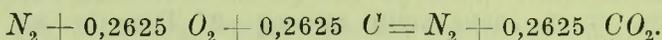
Мы легко найдемъ на осяхъ координатъ, соотвѣтствующія этимъ областямъ линіи, если проведемъ черезъ точку A (черт. 20), находящуюся на оси абсциссъ на разстояніи 0,2625 отъ начала координатъ прямую подъ угломъ $\text{aretang}—2$, а черезъ точку D , изображающую конечное состояніе доменныхъ газовъ, прямую DC подъ угломъ $\text{aretang}—1$. Линія OAB будетъ соотвѣтствовать первой области, прямая BC —второй области и прямая CD —третьей области.

Измѣненіе состава каждой струйки газа въ доменной печи будетъ изображаться на осяхъ координатъ особой кривой, и равнодѣйствующая подобныхъ кривыхъ будетъ представлять собою кривую доменнаго процесса, каковая кривая не можетъ совпадать съ только что разсмотрѣнной ломанной линіей, и это хотя бы потому, что въ дѣйствительности въ доменной печи не могутъ существовать строго разграниченныя области, но безусловно она будетъ подходить болѣе или менѣе близко къ ней (къ

ломанной линіи) и, слѣдовательно, допущеніе наше относительно дѣленія доменной печи на области болѣе или менѣе близко къ дѣйствительности, въ виду чего мы и рассмотримъ эти области поближе.

Итакъ, можно допустить, что доменная печь дѣлится на три слѣдующія области: область первая, состоящая въ свою очередь изъ двухъ подъобластей.

Изъ подъобласти первой, въ которой происходитъ соединеніе кислорода воздуха съ углеродомъ горячаго въ углекислоту по формулѣ:

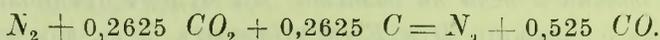


Какъ видно изъ этой формулы, въ этой области нѣтъ окиси углерода, т. е. $y = 0$.

Прямая, выражаемая этимъ уравненіемъ, совпадаетъ съ осью абсциссъ (см. черт. 1), начало ея въ точкѣ O , а конецъ ея въ точкѣ A , причемъ $OA = 0,2625$. Составъ, выходящихъ изъ этой области газовъ слѣдующій:

$$100 \cdot \frac{0,2625}{1 + 0,2625} = 20,79\% \text{ углекислоты и } 100 - 20,79 = 79,21\% \text{ азота.}$$

Изъ подъобласти второй, въ которой происходитъ соединеніе углекислоты, образовавшейся въ предыдущей подъобласти, съ углеродомъ горячаго въ окись углерода по формулѣ:



Кислородъ шихты въ этой области не принимаетъ участія въ реакціи, т. е.,

$$O_m = 4(2x + y) - 2,1 = 0.$$

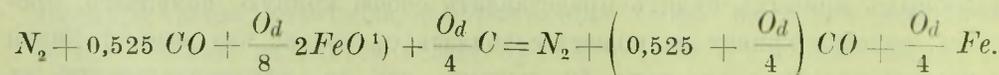
AB изображаетъ собой прямую, выражаемую этимъ уравненіемъ; она даетъ намъ объемы, образующихся при сгораніи углерода горячаго на счетъ кислорода воздуха, углекислоты и окиси углерода, приходящіеся на ед. объема азота; начало ея въ точкѣ A , конецъ ея въ точкѣ B , причемъ $OA = 0,2625$, а $OB = 0,525$.

Составъ выходящихъ изъ этой области газовъ слѣдующій:

$$100 \cdot \frac{0,525}{1 + 0,525} = 34,41\% \text{ окиси углерода и } 100 - 34,41 = 65,59\% \text{ азота.}$$

Эта область во всѣхъ доменныхъ печахъ при нормальныхъ условіяхъ тождественно одинакова по составу образующихся въ ней газовъ; объемъ, занимаемый ею въ доменной печи, сравнительно съ объемомъ всей печи, очень малъ.

Область вторая, въ которой къ газамъ, идущимъ изъ первой области, присоединяется окись углерода, образовавшаяся отъ соединенія O_d ед. кислорода шихты съ соответствующимъ количествомъ углерода горячаго по формулѣ:



¹⁾ O_d дѣлится на 8, а не на 32, такъ какъ выше для упрощенія вычисленій мы сократили частичные вѣса на 4; далѣе беремъ $2FeO$, такъ какъ одна частица кислорода O_2 содержится въ $2FeO$.

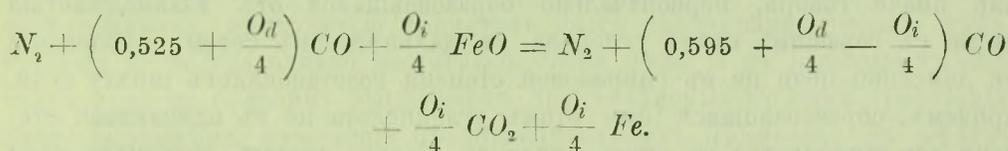
Изъ опредѣленія этой области вытекаетъ, что количество кислорода, отнятое отъ шихты дѣйствиемъ окиси углерода, равно o или $O_i = 4x = o$.

Прямая, выражаемая этимъ уравненіемъ, совпадаетъ съ осью ординатъ; начало ея въ точкѣ B , конецъ ея въ точкѣ C , причемъ $BC = \frac{O_d}{4}$, а O_d болѣе o , такъ какъ только этимъ и обусловливается существованіе второй области.

Составъ, выходящихъ изъ этой области газовъ:

$$100 \cdot \frac{0,525 + \frac{O_d}{4}}{1 + 0,525 + \frac{O_d}{4}} > 34,41\% \text{ окиси углерода, остальное азотъ.}$$

Наконецъ, область третья, въ которой часть окиси углерода, идущаго изъ второй области газовъ, соединяется съ O_i ед. кислорода шихты, по формулѣ:



Количество кислорода O_d , отнятаго отъ шихты прямымъ дѣйствиемъ углерода, въ этой области не измѣняется, или

$$O_d = 4(2x + y) - 2,1.$$

Прямая, выражаемая этимъ уравненіемъ идетъ по направленію CD ; начало ея въ C , причемъ $BC = \frac{O_d}{4}$; конецъ же ея въ D опредѣляется изъ того условія, что O_i не равно нулю, а именно: $O_i = 4x$.

Координаты точки D суть x и y , причемъ $x = \frac{O_i}{4}$, $y = 0,525 + \frac{O_d}{4} - \frac{O_i}{4}$.

Объемъ выходящихъ изъ второй области газовъ не измѣняется въ третьей области, только $\frac{O_i}{4}$ ед. объема окиси углерода переходитъ въ этой области въ углекислоту.

Заключеніе. Въ заключеніе мы замѣтимъ, что составъ газовъ намъ не даетъ никакихъ свѣдѣній о томъ, какъ протекаетъ процессъ возстановленія данной части шихты и это потому, что вслѣдствіе непрерывности доменнаго процесса отъ момента поступленія данной части шихты въ печь и по моментъ ея выхода изъ нея въ видѣ чугуна и шлаковъ, газы, принимающіе участіе въ ея (т. е., данной части шихты) возстановленіи, въ то

же самое время возстановляютъ и всѣ остальные части шихты, одновременно съ ней находящаяся въ печи, и у насъ нѣтъ никакой возможности выдѣлить свѣдѣнія объ интересующей насъ части шихты.

Это, какъ сказано выше, происходитъ отъ того, что доменный процессъ непрерывный. И въ силу этого, въ большинствѣ случаевъ болѣзни доменныхъ печей мало чѣмъ будутъ отражаться на составѣ доменныхъ газовъ, такъ какъ обыкновенно объемъ пораженной части доменной печи сравнительно съ объемомъ здоровой части ничтоженъ. Но какъ бы тамъ ни было и какіе бы процессы не имѣли мѣста въ доменной печи, и какова бы то ни была ихъ послѣдовательность, мы всегда можемъ утверждать, что доменные газы отличаются между собой лишь по тому, что первоначально образовавшаяся отъ взаимодействія дутья съ горючимъ смѣсь азота и окиси углерода въ дальнѣйшемъ своемъ слѣдованіи въ доменной печи, во-первыхъ, не въ одинаковой степени обогащается окисью углерода, образовавшейся отъ прямого возстановленія, и, во-вторыхъ, не въ одинаковой степени возстановляетъ шихту дѣйствіемъ окиси углерода, или иначе говоря, первоначально образовавшаяся отъ взаимодействія дутья съ горючимъ окись углерода въ дальнѣйшемъ своемъ слѣдованіи въ доменной печи не въ одинаковой степени возстановляетъ шихту печи, причемъ, образовавшаяся при этомъ углекислота не въ одинаковой степени возстановляется въ окись углерода. Короче сказать, доменные газы отличаются между собою лишь по тому, что у нихъ O_d и O_i разные. Этой разницей въ величинѣ O_d и O_i и обусловливается разный расходъ горючаго, дутья и проч.

(Окончаніе слѣдуетъ).

ЗАПОЛНЕНІЕ ВЫЕМОЧНЫХЪ ПРОСТРАНСТВЪ ВЪ ПОДЗЕМНЫХЪ РАЗРАБОТКАХЪ МОКРОЮ ЗАКЛАДКОЮ ¹⁾.

Переводъ съ нѣмецкаго Горн. Инж Н. И. Дрейера.

Во всѣхъ случаяхъ, когда подземную разработку приходится вести подъ жилыми домами, желѣзными дорогами, рѣками и т. п. горнопромышленникамъ приходится принимать массу предохранительныхъ мѣръ, которыя не всегда, однако, достигаютъ своей цѣли, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ едва на половину выполняютъ предъявляемыя къ нимъ требованія. Такъ, напримѣръ, оставленіе предохранительныхъ цѣликовъ, въ цѣляхъ сохраненія поверхности, не всегда устраняетъ осѣданіе почвы, между тѣмъ въ нихъ остается неиспользованнымъ огромное количество народнаго достоянія, возрастающее съ глубиной разработки и угломъ паденія пластовъ. Нерѣдко потеря полезнаго ископаемаго, оставляемаго въ предохранительныхъ цѣликахъ по требованію горнаго надзора въ видахъ безопасности, достигаетъ такого значительнаго размѣра, что разработка мѣсторожденія становится почти невозможной. Примѣромъ этому можетъ служить разработка „Tata banya“ близъ Тотиса, въ Венгріи, пріостановленная на четыре года за невозможностью, съ сохраненіемъ всѣхъ предохранительныхъ цѣликовъ, продолжать работы и, только благодаря совѣту г. Рантцингера, указанное затрудненіе было устранено примѣненіемъ при работкѣ угля, способа закладки мокрою пескомъ.

Въ виду этого горные техники уже давно были заняты изысканіемъ такого совершеннаго и на практикѣ удобоисполнимаго способа заполнения подземныхъ выемокъ, который вполне соответствовалъ бы требованіямъ горнаго надзора и въ то же время не ложился бы обременительнымъ расходомъ на самое производство.

Первые шаги въ этомъ направленіи привели къ закладкѣ выемочныхъ пространствъ пустой породой въ ручную,—способу, примѣняемому еще до сего времени въ тѣхъ случаяхъ, когда не допускается обрушеніе кровли выемочныхъ пространствъ. Однакожь, будучи полезенъ, способъ этотъ

¹⁾ Извлечено изъ сочиненія „Das Spülversatzverfahren“ von Otto Pütz. Berlin, 1907 г.

оказался очень дорогимъ и, главнымъ образомъ, вслѣдствіе примѣненія ручного труда при закладкѣ.

Кромѣ того, благодаря тому обстоятельству, что при разработкѣ пластовыхъ и жильныхъ мѣсторожденій попутно добывается очень мало пустой породы, для закладки приходится доставлять необходимый материалъ съ дневной поверхности. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что отвалы пустой породы имѣются не во всякой разработкѣ, а гдѣ имѣются, то въ такомъ незначительномъ количествѣ, что быстро расходуются. При такихъ условіяхъ оставался одинъ только выходъ—покупать подходящіе участки для устройства каменоломень и пользоваться добытымъ изъ нихъ камнемъ, несмотря на дороговизну его добычи и провоза. Благодаря этому обстоятельству къ закладкѣ пустой породой выемочныхъ пространствъ стали прибѣгать только такія горнопромышленныя предприятия, для которыхъ огромный расходъ, связанный съ этимъ способомъ работъ, являлся посильнымъ.

Но несмотря на это, администрація каждой разработки пошла бы охотно на такой большой расходъ, если бы способъ этотъ гарантировалъ полный успѣхъ дѣла; но, какъ оказалось на практикѣ, результаты получились нѣсколько иные и нерѣдко, при закладкѣ въ ручную, не удавалось достигнуть того, къ чему стремились.

Дѣло въ томъ, что указанный способъ не обезпечиваетъ разработки отъ пожаровъ и закладка въ ручную не настолько прочна, чтобы противодѣйствовать давленію породъ и тѣмъ устранить вредныя послѣдствія, для чего собственно и предназначались такія работы.

По расчету, сдѣланному, напримѣръ, въ Цвикау, оказалось, что при ручномъ способѣ закладки выемочныхъ пространствъ заполняется только 48,7% ихъ объема; въ среднемъ же, заполненіе возможно достигнуть только до 40—45%, что и отражается на поверхности въ формѣ послѣдующихъ осѣданій и обваловъ. Кромѣ того, закладка пустой породой въ ручную не могла вполнѣ устранить необходимости оставлять предохранительные цѣлики и потому не предотвратила потери полезнаго ископаемаго, устранить же это удалось въ самое послѣднее время примѣненіемъ такъ называемаго способа, „мокрой или шламовой закладки“, давшей возможность достигнуть полного и вполнѣ надежнаго заполненія выемокъ.

Первые, обратившіе вниманіе на этотъ способъ закладки, были гг. Бройе и Клазе, изучившіе его въ Сѣверной Америкѣ. Основаніемъ этого процесса послужилъ примѣръ примѣненія шлама отъ промывки антрацитовой мелочи на каменноугольной разработкѣ „Dodsonmine“ въ Пенсильваніи, на заполненіе старыхъ, уже заброшенныхъ подземныхъ работъ. Цѣлью такого заполненія вначалѣ не была собственно „закладка“, а дѣлалось это изъ желанія освободить отъ мусора и угольной мелочи весьма цѣнное мѣсто, въ виду ограниченнаго размѣра площади, занятой предприятиемъ.

Примѣръ этотъ очень скоро натолкнулъ администрацію предприятия

использовать тотъ же матеріаль для настоящей закладки. Когда же изъ опыта выяснилось, что такая закладка выемочныхъ пространствъ прекрасно противостоитъ давленію породъ, способъ этотъ сталъ примѣняться на всѣхъ разработкахъ, принадлежащихъ тому же обществу.

Несмотря однакоже на многія, вполнѣ опредѣлившіяся преимущества этого способа закладки, онъ не сразу получилъ широкое примѣненіе, какъ въ самой Сѣверной Америкѣ, такъ и въ Германіи и только въ 1901 году впервые онъ былъ введенъ на разработкѣ „Myslowitz“ въ Верхней Силезіи, гдѣ примѣнялась столбовая выемка угля, безъ закладки выемочныхъ пространствъ пустой породой.

Благодаря значительной мощности мѣстныхъ пластовъ при указанномъ способѣ выемки получалась огромная потеря угля, достигавшая нерѣдко до 40%. Поэтому здѣсь уже давно былъ поставленъ вопросъ о необходимости изыскать такой способъ закладки, при которомъ была бы наименьшая потеря угля и когда новый способъ мокрой закладки сталъ извѣстенъ мѣстной администраціи, то его немедленно примѣнили въ дѣло и результаты оказались настолько удачными, что онъ окончательнo былъ введенъ въ „Myslowitz“.

Такіе благопріятные результаты мокрой закладки побудили скоро и другихъ горнопромышленниковъ ввести ее у себя и въ настоящее время мы видимъ примѣненіе этаго способа на разработкахъ Верхней и Нижней Силезіи, Моравіи и Австрійской Польши, Цвикау, Вестфалии, Эльзасъ-Лотарингіи, Царства - Польскаго, Франціи (Pas de Calais), Шведской Лапландіи, Венгріи, Испаніи, (Azuago — добыча олова), а также въ Англии. Кромѣ того имѣется полное основаніе надѣяться, что въ скоромъ времени этотъ способъ получить еще большее распространеніе и что огромное число предохранительныхъ цѣликовъ, которые приходится нынѣ оставлять въ предупрежденіе обваловъ, будутъ выработаны, что дастъ возможность многимъ разработкамъ продолжить свое существованіе на 20 и болѣе лѣтъ.

Способъ мокрой закладки состоитъ въ слѣдующемъ: *добытый тѣмъ или инымъ способомъ закладочный матеріаль, въ измельченномъ видѣ, доставляется къ шахтѣ, гдѣ его пропускаютъ черезъ грохотъ въ особую воронку, въ которой онъ смѣшивается съ водой, подъ большимъ напоромъ. Изъ воронки смѣсь поступаетъ въ трубопроводъ, доставляющій эту жидкую массу въ выемочное пространство, гдѣ она расплывается по всей поверхности и затѣмъ слой за слоемъ заполняетъ весь объемъ выработки, тогда какъ вода постепенно стекаетъ изъ закладочной массы и поступаетъ въ особые осадочные бассейны, откуда по освѣтленіи ее выкачиваютъ на поверхность и затѣмъ вновь обращаютъ въ дѣло.*

Конструкція необходимыхъ для этого приборовъ очень разнообразна и измѣняется въ зависимости отъ мѣстныхъ условій и устройства каждой отдѣльной разработки.

Необходимо замѣтить, что мокрый способъ, помимо непосредственнаго

своего назначенія для закладки выемочныхъ пространствъ, примѣняется, какъ это видно въ Цвихау, на шахтахъ „Lugau“ и „Olsnitz“, а также на нѣкоторыхъ каменноугольныхъ разработкахъ въ Вестфалии и въ Саарскомъ горномъ округѣ, еще для загрязненія шламомъ особыхъ перемычекъ, раздѣляющихъ однѣ выработки отъ другихъ, во избѣжаніе распространенія подземныхъ пожаровъ.

Подобный способъ устройства перемычекъ практиковался на нѣкоторыхъ разработкахъ въ южной Испаніи уже въ 1883 году.

Нѣсколько схожій съ гидравлической мокрой закладкой, является такъ называемый „способъ пропитыванія закладки“, заключающійся въ томъ, что закладку пустой породой въ ручную пропитываютъ водой, благодаря чему она постепенно осѣдаетъ и дѣлается болѣе плотной. Въ каменноугольной разработкѣ „Itzenplitz“, въ Саарскомъ горномъ округѣ, этимъ способомъ удалось уплотнить закладку на 25%. Нельзя также не указать на способъ, примѣняемый въ Страсбургѣ при разработкѣ соленосныхъ пластовъ, заключающихъ въ себѣ:

60% карналита
22% каменной соли
14% кизерита и
4% ангидрита и глины.

Отъ воды карналитъ растворяется, а въ то же время кизеритъ въ болѣе части своей массы переходитъ въ шламъ, который и служитъ для заполнения подземныхъ пустотъ, образующихся отъ выщелачиванія каменной соли.

Способъ мокрой или шламовой закладки имѣетъ особенно важное значеніе для каменноугольныхъ разработокъ, въ которыхъ мѣстныя породы въ большинствѣ случаевъ пригодны для закладочнаго матеріала и примѣняются съ особеннымъ успѣхомъ при разработкѣ пластовъ болѣе одного метра толщиной, а также залежей, напоминающихъ форму залеганія желѣзныхъ рудъ.

Этотъ же способъ съ успѣхомъ примѣняется еще при разработкѣ каменной соли, съ помощью камеръ и т. п.

Въ послѣдующемъ изложеніи ознакомимся болѣе подробно съ тѣми устройствами и матеріаломъ, которые необходимы для правильной постановки мокрой закладки.

I. Матеріалы, употребляемые для закладки.

Цѣль и задача закладки состоитъ въ возможно плотномъ, и способномъ къ сопротивленію, заполненіи выемочныхъ пространствъ.

Для достиженія этой цѣли съ помощью матеріала, доставляемаго водой, необходимо соблюденіе слѣдующихъ условій: матеріаль для за-

полненія долженъ быть во-первыхъ твердъ и способенъ выдерживать значительное давленіе и во-вторыхъ—не растворяться въ водѣ, съ которой онъ только механически переносится по трубамъ и затѣмъ, по вступленіи въ выработанное пространство, долженъ скоро осѣдать и не выноситься, хотя бы частью въ видѣ тонкаго шлама, водой. Кромѣ того наиболее пригоднымъ для работы матеріаломъ является тѣтъ, который менѣе другихъ вредно дѣйствуетъ на трубопроводы.

Исходя изъ этихъ условій, всѣ подходящіе для закладки матеріалы можно распредѣлить, въ зависимости отъ ихъ качествъ, въ особыя группы, причемъ во главѣ ихъ будетъ стоять чистый кварцевый песокъ.

Кварцевый песокъ, помимо того, что вполне удовлетворяетъ всѣмъ вышеуказаннымъ требованіямъ, имѣетъ еще то огромное преимущество предъ другими матеріалами, что при употребленіи не требуетъ измельченія, безъ чего нельзя обойтись при другихъ матеріалахъ, напимѣръ, шлакахъ или матеріалѣ, полученномъ изъ каменоломень, отчего естественно возрастаютъ и накладные расходы.

Величина зеренъ, до которой необходимо измельчать матеріалъ, зависитъ отъ формы и длины трубопроводовъ, отъ ихъ поперечныхъ размѣровъ, отъ существующаго напора и т. п.

Изъ практики выяснилось, что при короткомъ, имѣющемъ лишь незначительныя закругленія, трубопроводѣ, размѣръ зеренъ не долженъ превосходить 50—60 мм., тогда какъ при длинномъ трубопроводѣ, расположенномъ по извилистому пути, наибольшая величина зеренъ допускается не свыше 30 мм. Въ томъ же случаѣ, если желаютъ избѣгнуть какой-либо случайности, возможной иногда при пользованіи указаннаго способа закладки, то не слѣдуетъ переходить послѣдняго размѣра величины зеренъ. Въ виду этого, напимѣръ, въ округѣ „Hibernia“ въ Вестфаліи ограничиваются пропусканіемъ матеріала для закладки черезъ грохотъ, съ отверстиями въ 60 мм.; въ горномъ же округѣ „Pluto“ и на шахтѣ „Thies“ въ Вестфаліи—черезъ грохотъ съ отверстиями въ 35 мм., тогда какъ горнопромышленное общество въ „Steele“ употребляетъ для закладки золу отъ паровыхъ котловъ зернами, величиной въ 30 мм. и гравій—въ 20 мм.; въ разработкахъ горнаго округа „Neumuhl“, въ Вестфаліи, матеріалъ для закладки измельчается до 15 мм.

Если, до настоящаго времени иногда при употребленіи матеріала не соразмѣряютъ величину зеренъ съ условіями работъ, то только при незначительныхъ закладочныхъ работахъ, имѣющихъ болѣе опытный характеръ, или въ такихъ разработкахъ, въ которыхъ примѣненіе этого способа находится еще въ зачаточномъ состояніи.

Во всякомъ случаѣ, останавливаясь теперь на сортахъ матеріала, необходимо замѣтить, что гдѣ только возможна дешевая доставка чистаго кварцеваго песка, тамъ ему дадутъ всегда предпочтеніе, и единственно, что вызывало сомнѣніе при употребленіи песка, былъ вопросъ—не мо-

жетъ ли онъ, при постепенномъ удаленіи воды изъ закладываемаго матеріала и значительномъ на него давленіи, уменьшиться въ объемъ, что, въ свою очередь, можетъ вызвать обвалы и осѣданіе почвы.

По этому поводу нельзя безусловно согласиться съ мнѣніемъ гг. Вернхарда и Грефса, которые утверждаютъ, что „песчанья массы не измѣняютъ своей плотности послѣ удаленія воды, такъ какъ въ водѣ онѣ отлагаются уже съ наибольшей плотностью“, на томъ основаніи, что послѣ осушенія песка и подъ вліяніемъ значительнаго давленія непременно произойдетъ перемѣщеніе песчинокъ, что поведетъ къ дальнѣйшему еще уплотненію всей массы. Впрочемъ указанное уплотненіе будетъ настолько незначительно, что оно не можетъ имѣть практическаго значенія.

Другіе матеріалы являются менѣ пригодными для указанной цѣли. Такъ, напримѣръ, глинистый матеріалъ осаждается изъ воды очень медленно и плохо, вслѣдствіе чего заполненіе выемокъ такимъ матеріаломъ не можетъ считаться рациональнымъ, съ одной стороны, потому, что воды для осажденія такого матеріала должны долгое время оставаться въ разработкѣ, а это задерживаетъ непрерывность работъ, съ другой же стороны вслѣдствіе того, что вытекающая вода выноситъ съ собой значительную часть матеріала въ видѣ тонкаго шлама. Это послѣднее обстоятельство не только удорожаетъ матеріалъ, но осложняетъ еще дѣло въ томъ отношеніи, что бассейны, въ которыхъ собираются воды отъ гидравлической закладки, настолько заполняются шламомъ, что требуютъ постоянной и дорого стоящей очистки. Помимо этого не вполне очистившаяся вода отъ шлама очень вредно дѣйствуетъ на водопроводныя и машинныя части, и въ особенности на клапаны. Затѣмъ, при употребленіи такого матеріала необходимо постоянно слѣдить за тѣмъ, чтобы онъ не растворялся въ водѣ, допуская лишь механическую разбивку его комьевъ.

Самый процессъ смѣшенія матеріала съ водой долженъ происходить возможно быстрѣе и въ тѣхъ случаяхъ, когда нельзя замѣнить полностью указанный глинистый матеріалъ другой породой, полезно прибѣгать къ смѣсямъ, присадкой къ нему такихъ матеріаловъ, которые не обладаютъ вышеуказанными отрицательными свойствами глины.

Такъ въ Величкѣ, въ Австрійской Польшѣ, примѣняется смѣсь, слѣдующаго состава:

35 % глины;

25% щебня, въ кускахъ величиною до 80 мм.;

30% песка, золы отъ паровыхъ котловъ и коксовой мелочи;

10% гравія.

Смѣшеніе составныхъ частей производится въ самой выработкѣ и матеріалы подаются въ шламовую воронку отдѣльными порціями равномерно и послѣдовательно. Результаты, полученные при употребленіи такой смѣси, оказались вполне удовлетворительными.

Значительное изнашиваніе трубопроводовъ, при употребленіи для за-

кладочнаго матеріала шлаковъ, устраняется смѣсью шлаковъ съ мергелемъ и глиной, оказавшейся вполне пригоднымъ для этого матеріаломъ.

Вообще шлаки имѣютъ тотъ недостатокъ, что очень пористы, а это вызываетъ сомнѣніе въ ихъ сопротивляемости; даже очень тонко измельченные шлаки не теряютъ этого свойства, а потому со временемъ, подъ значительнымъ давленіемъ горныхъ породъ, и особенно, если они употреблены для закладки безъ примѣси другихъ матеріаловъ, они легко сжимаются.

Часто, въ качествѣ кладочнаго матеріала, употребляются отвалы пустой породы отъ прежнихъ и существующихъ горныхъ разработокъ. Однако матеріалъ этотъ тѣмъ неудобнѣе, что требуетъ не только значительнаго измельченія, но благодаря своему большому удѣльному вѣсу, и гораздо большее количество воды, какъ для смѣшенія, такъ и для передвиженія его къ мѣсту закладки. Кроме того, въ отвалахъ содержаніе различныхъ солей и особенно сѣрнаго колчедана, такъ значительно, что воды для мокрой закладки довольно быстро измѣняются въ своемъ составѣ, что очень вредно отражается на состояніи насосовъ и другихъ металлическихъ частей всего устройства. Вообще отвалы пустой породы не вполне пригодны для заполненія обширныхъ выемокъ и потому на многихъ разработкахъ употребленіе этого матеріала значительно сократилось.

Во всякомъ случаѣ, при точномъ соблюденіи всѣхъ указаній относительно величины зеренъ, сортировки ихъ, правильной очистки, смѣшенія и т. п. самые разнообразныя матеріалы, будетъ ли это кварцевый песокъ, шлаки, отвалы или щебень, доставленный изъ каменоломень, почти всѣ они могутъ быть использованы съ большимъ или меньшимъ успѣхомъ для мокрой закладки. Поэтому, необходимо пользоваться для закладки наличнымъ и ближайшимъ матеріаломъ, въ предѣлахъ своего округа, такъ какъ всякая доставка матеріала издалека потребуетъ устройства дорогостоящихъ путей сообщенія, которыя могутъ настолько удорожить этотъ способъ закладки, что самое производство станетъ крайне убыточнымъ.

Въ Верхней Силезіи употребляютъ для мокрой закладки исключительно одинъ только песокъ съ незначительной лишь примѣсью глины, который добывается въ большихъ открытыхъ разработкахъ. Мокрая закладка примѣняется тамъ въ обширныхъ размѣрахъ, благодаря тому, что во всѣхъ мѣстныхъ округахъ имѣются значительныя отложенія пестрыхъ песчаниковъ, доставляющихъ прекрасный и обильный матеріалъ для работъ. По подсчету на каждую тонну добытаго угля расходуется въ среднемъ отъ 0,8 до 1 куб. метра песка. Въ Моравіи и Австрійской Польшѣ для мокрой закладки употребляется различный матеріалъ: песокъ, зола отъ паровыхъ котловъ, песчаники, коксовая мелочь, отвалы пустой породы, гравій и даже глина. Пустая порода изъ отваловъ и гравій подвергается предварительному измельченію помощью дробилокъ.

Тотъ же матеріалъ употребляется и въ Цвикау, но тамъ его не измельчаютъ въ специальныхъ дробилкахъ, а высушенный матеріалъ сбрасываютъ съ высоты болѣе 200 метровъ на почву шахты, гдѣ онъ и разбивается, ударяясь о каменную настилку и куски желѣзно-дорожныхъ рельсовъ.

Въ Вестфалии не имѣется залежей песка, а потому приходится пользоваться шлаками, отвалами пустой породы и щебнемъ. Однако и эти матеріалы теперь очень повысились въ цѣнахъ, и вѣроятно, благодаря спекуляціи, станутъ еще дороже. Поэтому, въ Вестфалии, до сего времени способъ мокрой закладки не получилъ пока еще широкаго примѣненія, что станетъ возможнымъ только тогда, когда песокъ будетъ доставляться изъ болѣе отдаленныхъ мѣстностей помощью специальныхъ подъѣздныхъ путей, построенныхъ, конечно, не однимъ лицомъ, а цѣлой группой владѣльцевъ горнопромышленныхъ предприятий, заинтересованныхъ въ этомъ дѣлѣ.

Первыя попытки въ такомъ направленіи сдѣланы владѣльцами разработокъ горнаго округа „Prosper“ и Гельзенкирхенскимъ горнопромышленнымъ Обществомъ, скупившими специально для цѣлей мокрой закладки мощныя залежи песковъ и мергелей въ Хардѣ, сѣвернѣе м. Реклингхаузена, въ окрестностяхъ г. Хальтерна.

Въ Саарскомъ горномъ округѣ и въ Силезіи, наравнѣ съ вышешоименованными матеріалами, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, употребляется еще песокъ. На каменноугольной разработкѣ „Altenberg“, близъ шахты „Moogbachshacht“ производится разработка песка, которая можетъ служить самымъ убѣдительнымъ примѣромъ ничтожной стоимости калифорнійскаго способа добычи и доставки песка, по сравненію съ гужевою его доставкой.

На шахтѣ „Venitz“ матеріалъ для закладки готовится тѣмъ-же способомъ, какъ и въ Цвикау, а именно, по просушкѣ его сбрасываютъ въ шахту, гдѣ онъ и раздробляется при ударѣ о каменную площадку, съ которой уносится затѣмъ водой въ воронку для смѣси. Въ шахтѣ „Lochwiesschacht“, на разработкѣ Зульцбахъ, въ качествѣ матеріала для мокрой закладки употребляется даже мелочь, получаемая при коксовой промывкѣ и оказавшаяся однакоже вполне пригодной для нея при величинѣ зеренъ не свыше 35 мм.

2. Добыча, измельченіе и доставка закладочнаго матеріала къ шахтѣ.

Въ предыдущей главѣ мы видѣли, что для мокрой закладки могутъ служить очень разнообразныя матеріалы. Поэтому, вполне естественно, разъ мы хотимъ употреблять въ дѣло такіе различныя матеріалы, какъ песокъ, рудничныя отвалы или камень, то и способы добычи ихъ будутъ также разнообразны.

Добыча твердой горной породы возможна двумя способами, а именно: подземными разработками и открытыми разносами, въ такъ называемыхъ, каменоломняхъ или карьерахъ. Первый способъ допускается только какъ попутная добыча пустой породы при развѣдочныхъ и другихъ работахъ, такъ какъ устройство спеціальныхъ подземныхъ мельницъ для добычи и измельченія камня, необходимаго для мокрой закладки, обходится очень дорого и сопряжено съ большими техническими затрудненіями. Впрочемъ въ извѣстныхъ случаяхъ добыча и эксплуатація камня въ подземныхъ разработкахъ можетъ стать выгодной, что практически и осуществили компаніи французскихъ инженеровъ на Парижской шахтѣ въ Домбровѣ, въ Царствѣ Польскомъ, а также на многихъ французскихъ разработкахъ.

Конечно, при такомъ способѣ разработки камня, онъ не долженъ быть очень твердъ, иначе возрастетъ стоимость добычи, а съ другой стороны производительность каменоломни можетъ не покрыть потребностей большихъ закладочныхъ работъ. Въ этомъ отношеніи песчаники, известняки, доломиты и сланцы являются въ извѣстныхъ мѣстахъ вполне пригодными для добычи, какъ не требующіе порохоствѣльныхъ работъ и для чего достаточно одной кайлы, какъ, на примѣръ, въ Домбровѣ, гдѣ добыча одного кубич. метра камня съ доставкой до шахты обходится въ среднемъ около 0,60 марки. Размѣръ рабочей платы, конечно, въ свою очередь имѣетъ большое вліяніе на стоимость добычи.

Многочисленные отвалы пустой породы на каменноугольныхъ разработкахъ и рудникахъ, занимающіе иногда значительное пространство, доставляютъ, какъ это уже было сказано раньше, тоже вполне пригодный матеріалъ для мокрой закладки. Въ горныхъ округахъ, въ которыхъ уже теперь установленъ мокрый способъ закладки, отвалы являются очень желательнымъ матеріаломъ. Въ большинствѣ случаевъ условія добычи этого матеріала удобны и твердость его невелика; необходимо только прочно установить подходящую рабочую плату по нагрузкѣ и дорожнымъ работамъ.

Иногда для выдѣленія золы и землистыхъ примѣсей изъ отваловъ приходится прибѣгать при ихъ добычѣ къ калифорнійскимъ промывнымъ устройствамъ.

Чистый песокъ является самымъ лучшимъ и наиболѣе употребительнымъ матеріаломъ для закладки и добыча его обходится дешевле другихъ. Последнюю можно производить двумя способами: гидравлическимъ (hydraulic mining) и при помощи землечерпательныхъ машинъ (драгъ, экскаваторовъ), изъ коихъ первый является болѣе дешевымъ.

Первый способъ очень распространенъ на золотыхъ приискахъ Калифорніи и Австраліи и заключается въ томъ, что черезъ особые рукава съ мундштуками (насадками)—брызгалы, въ стѣны забоевъ песчаныхъ залежей направляется подъ большимъ напоромъ сильная струя воды, отъ

дѣйствія которой песокъ размывается. На фиг. 1 показано одно изъ такихъ брызгалъ, изготовляемыхъ фирмой „Gebr. Körting. Hannover“, которое легко устанавливается при большомъ напорѣ воды на любой высотѣ и въ любомъ пунктѣ.

Размытый такимъ образомъ песокъ уносится отъ забоя водой и вмѣстѣ съ ней стекаетъ затѣмъ по особымъ желобамъ, сдѣланнымъ изъ дерева или жести, до самой шахты. На шахтѣ „Konkordia“, въ верхней Силезіи, на каждый кубич. метръ песка, добытаго калифорнійскимъ или гидравлическимъ способомъ, получается сбереженіе по сравненію съ землечерпательной машиной въ 7,7 пф.

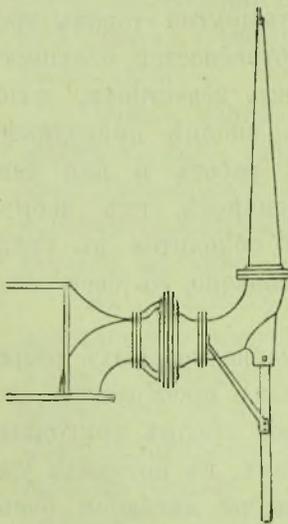
Другой способъ добычи песка,—съ помощью землечерпательныхъ машинъ, тоже въ большомъ ходу въ Германіи, и главнымъ образомъ, въ Силезіи. Землечерпательныя машины — экскаваторы, устанавливаются на рельсахъ, съ помощью которыхъ онѣ могутъ передвигаться и подходить къ самому забою. Машины работаютъ паромъ или съ помощью электричества, причемъ производительность экскаваторовъ достигаетъ нерѣдко до 300 куб. метровъ песка въ часъ.

Зимой добыча песка сильно затрудняется морозами, и всѣ предложенныя до сего времени мѣры, для устраненія ихъ вреднаго вліянія, оказались лишь одними паліативами.

Камень, получаемый изъ каменоломенъ, какъ и отвалы пустой породы, до употребленія должны быть измельчены до опредѣленныхъ размѣровъ. Для этого имѣются нѣсколько дробилокъ различныхъ системъ. Такъ, для измельченія доменныхъ шлаковъ, пустой породы изъ отваловъ и другихъ

твердыхъ породъ пригодны щечныя дробилки Блека, если не требуется очень значительной производительности и тонкаго измельченія породъ.

Если же требованія эти являются обязательнымъ условіемъ, то прибѣгаютъ къ вращающимся дробилкамъ (Kreiselbrecher) фирмы „Humboldt“ въ Кельнѣ. Дробилки эти очень распространены, причемъ часовая производительность ихъ доведена до 100 тоннъ. Для породъ средней твердости и мягкихъ употребляются зубчатая или ребристая дробильные валки или бѣгуны, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ коническія дробильныя мельницы (Glockenmühlen). Установка послѣдняго прибора очень простая и не вызываетъ никакихъ затрудненій. Для измельченія глины существуютъ особые глинорѣзные машины, или вращающіеся валки съ рѣзаками. Въ Пенсильваніи на каменоломнѣ „Black-Diamond Colliery“ для измельченія глинистыхъ сланцевъ, употребляется приборъ, показанный на фиг. 2.

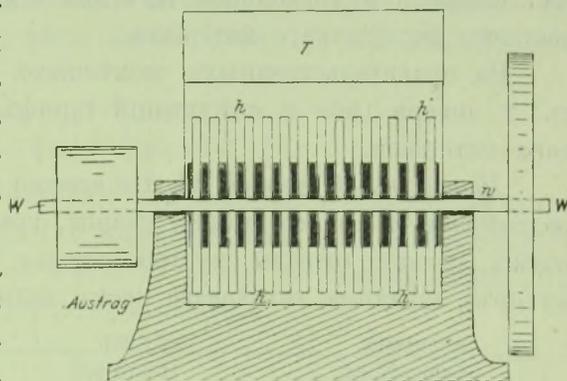


Фиг. 1.

Въ этомъ приборѣ на горизонтальномъ валу w задѣлано шесть рядовъ молотковъ (hh_1) изъ очень твердой стали между которыми и измельчается порода. Измельчаемый матеріалъ поступаетъ въ дробилку изъ воронки—люка (T). Валъ дѣлаетъ 900 оборотовъ въ минуту и производительность аппарата достигаетъ 30 тоннъ въ часъ.

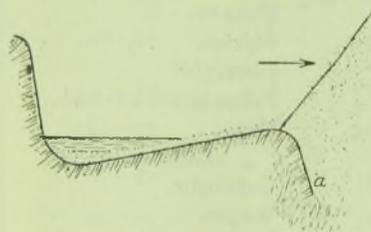
Вслѣдъ за добычей и измельченіемъ закладочнаго матеріала однимъ изъ наиболѣе важныхъ вопросовъ является стоимость доставки его къ шахтѣ, которая очень разнообразна и зависитъ отъ условій работъ, многихъ случайностей, но главнымъ образомъ отъ длины пути.

Для доставки матеріала на незначительное разстояніе можно пользоваться ленточной передачей, а также приборами различныхъ системъ по передачѣ грузовъ помощью винтовыхъ приспособленій. Для среднихъ разстояній можетъ служить канатная или цѣпная передача, а также употребляются, при калифорнійскомъ способѣ добычи песка, открытые желоба изъ дерева или жести. Такой патентованный желобъ изготовляется на заводѣ „Donnersmarkhütte“ въ Забржѣ (Zabrze) и показанъ на фиг. 3.



Фиг. 2.

Благодаря тому, что одинъ открылокъ желоба (a) загнуть и укрѣпить въ песокъ, вода изъ брызгала не можетъ подмыть желоба. При слабомъ наклонѣ дна желоба, смываемый изъ забоя песокъ ударяется въ болѣе крутой открылокъ его (b) и затѣмъ направляется внизъ. Благодаря такому толчку и обратному отъ этого движенію песка, происходитъ болѣе совершенное смѣшеніе его съ водой и поэтому болѣе успешная доставка матеріала внизъ по желобу къ мѣсту назначенія.



Фиг. 3.

При большихъ разстояніяхъ, до 600 метровъ, устанавливають по всей длинѣ пути трубопроводъ съ электрическими центробѣжными насосами. Для этого употребляютъ трубы діаметромъ въ 0,5 метра, причемъ при укладкѣ ихъ стараются избѣгать подъемовъ и изгибовъ. При очень же значительныхъ разстояніяхъ приходится уже прибѣгать къ устройству воздушной проволочной дороги или же для перевозки закладочнаго матеріала пользуются желѣзными дорогами, или водяными судоходными путями. Доставка матеріала послѣднимъ способомъ наиболѣе рѣдкая, тогда какъ

воздушная проволочная дорога, какъ наиболѣе дешевая и удобная, встрѣчается очень часто, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда требуется значительная и постоянная доставка матеріала, какъ это, напримѣръ, имѣеть мѣсто на разработкѣ „Reden“ въ Саарскомъ горномъ округѣ.

Для доставки могутъ служить и правительственныя желѣзныя дороги, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ бываетъ выгодно даже устройство собственныхъ желѣзнодорожныхъ линій и притомъ специально только для доставки закладочнаго матеріала.

На правительственныхъ желѣзныхъ дорогахъ Германіи установленъ съ 1 января 1908 г. слѣдующій тарифъ (2h), для перевозки закладочнаго матеріала.

Пониженный тарифъ 2h для провоза закладочнаго матеріала на горныя разработки, а именно: земли, кварца, гравія, песка, глины, ила, шлама, щебня, гальки (отвалы пустой породы, рудная мелочь, строительный мусоръ), шлаковъ, шлаковаго песка, золы всѣхъ родовъ, по станціямъ:

Altenessen.	Ewing.	Osterfeld-Süd.
Annen-Nord.	Fintrop.	Präsident.
„ -Süd.	Gelsenkirchen.	Preussen.
Aplerbeck.	Gladbeck.	Prinz von Preussen.
Barop.	Hasslinghausen.	Rauxel.
Berge-Borbeck.	Heissen.	Recklinghausen. etc.
Bismarck i. W.	Herne.	Riemke.
Blankenstein R.	Hiddinghausen.	Rüttenscheid.
Bochum-Nord.	Hörde.	Schalke.
„ -Süd.	„ -Hacheneu.	„ Süd.
Bodelschwingh.	Holzwickede.	Schee.
Bönen.	Horst i. W.	Silschede.
Bommern.	Hugo.	Sinsen.
Bottrop-Süd.	Kamen.	Sprockhövel.
Bredenscheid.	Kray-Nord.	Steele-Nord.
Buer.	Kupterdreh.	Sterkrade.
Carnap.	Laer.	Stockum.
Castrop.	Langendreer-Nord.	Styrum.
Caternberg-Nord.	„ -Süd.	Uberryhr.
Courl.	Löttringhausen.	Uckendorf-Wattensch.
Dahlbusch-Rotthausen.	Lütgendortmund.	Unna.
Dahlhausen-Ruhr.	Marten.	„ -Königsborn.
Derne.	Matth. Stinnes.	Vogelheim.
Dinslaken.	Meiderich.	Wanne.
Dortmund K. M.	Mengede.	Wattenscheid.
„ Rgbbf.	Merklinde.	Weitmar.
Dortmunderfeld.	Mülheim a. d. R.	Werden.
Ermelinghof.	Neumühl.	Wickede-Asseln.
Essen.-Hptbhf.	Nierenhof.	Wiemelhausen.
„ -Nord.	Oberhausen.	Witten-West

Условія доставки.

1. Доставка грузовъ допускается только на горныя разработки и въ накладной должно быть точно указано, что матеріалъ назначается только для закладки.

2. Отправление допускается не менѣе 200 тоннъ отъ одного отправителя къ одному адресату и не менѣе 300 тоннъ отъ одного отправителя къ нѣсколькимъ адресатамъ, той же станціи.

3. Фрахтъ оплачивается не менѣе какъ за вѣсъ заказныхъ вагоновъ, причемъ вѣсъ этотъ, въ зависимости отъ размѣра вагона, принимается въ 10, 12.5 и 15 тоннъ, причемъ вѣсъ вагона болѣе 10 и менѣе 12.5 тоннъ принимается за 10 тоннъ; вѣсъ вагона болѣе 12.5 и менѣе 15 тоннъ принимается за 12.5 тоннъ.

Исчисленіе фрахта.

Фрахтъ исчисляется изъ разстояній, выраженныхъ въ километрахъ (*E*) и изъ нижеуказанныхъ тарифныхъ ставокъ. Кромѣ того, окончательный размѣръ фрахта для отправокъ съ мѣста нагрузки до станціи назначенія и съ послѣдней до разработокъ будетъ повышенъ.

На разстояніе въ километрахъ.	Провозная ставка за 10 тоннъ въ маркахъ.	На разстояніе въ километрахъ.	Провозная ставка за 10 тоннъ въ маркахъ.
1—3	3	98—106	15
4—9	4	107—115	16
10—16	5	116—124	17
17—24	6	125—133	18
25—33	7	134—142	19
34—42	8	143—151	20
43—51	9	152—160	21
52—60	10	161—169	22
61—69	11	170—179	23
70—79	12	180—188	24
80—88	13	189—197	25
89—97	14	198—200	26

По мнѣнію большинства горнопромышленниковъ, тарифъ этотъ очень неравнобренъ и потому въ извѣстныхъ случаяхъ ложится большимъ расходомъ на предпріятія. Очень возможно, что благодаря такому тарифу до сего времени имъ мало пользуются. Впрочемъ, тарифъ этотъ пригоденъ для разстояній свыше 15 километровъ.

Если пользованіе государственными желѣзными дорогами невозможно, то волей неволей приходится устраивать свои линіи. Конечно, въ виду

значительной стоимости такихъ сооружений, это возможно только для самыхъ крупныхъ и солидныхъ предприятий. Починъ въ устройствѣ собственной желѣзной дороги на разстояніи въ 13 километровъ сдѣланъ правительственной разработкой „Konigin Luise“ въ Забрѣ и обошелся въ 2,3 милліона марокъ. Принимая во вниманіе ежегодную потребность въ закладочномъ матеріалѣ въ 2,83 милліона тоннъ, и что указанная разработка эксплуатируется уже 22 года, и можетъ, согласно расчету, продолжать еще свое существованіе на 46 лѣтъ, то изъ сопоставленія уже этихъ немногихъ цифръ нетрудно представить себѣ размѣръ выгодъ отъ устройства собственныхъ, специально для нуждъ разработокъ, желѣзно-дорожныхъ линій.

Для того, чтобы и менѣе значительныя предприятия могли бы пользоваться матеріаломъ изъ болѣе отдаленныхъ мѣстъ, необходимо и имъ прибѣгать къ тому же способу—къ устройству вспомогательныхъ промысловыхъ желѣзныхъ дорогъ, конечно, въ компаніи нѣсколькихъ предприятий, и такимъ образомъ получать въ достаточномъ количествѣ и болѣе дешевый закладочный матеріалъ, съ чѣмъ связана продолжительность существованія такихъ разработокъ.

Проектъ постройки такой промысловой желѣзной дороги для доставки закладочнаго матеріала на разработки Верхней Силезіи уже приводится въ исполненіе. Такіе же подъѣздные пути для общаго пользования были бы очень полезны для Вестфаліи и Саарскаго горнаго округа, такъ какъ въ этихъ округахъ нельзя достать надлежащаго матеріала ни за какія деньги. Здѣсь могли бы прекрасно работать и правительственныя дороги, если бы при составленіи тарифа 2 *h* администрація приняла бы во вниманіе интересы предприятий.

При желѣзнодорожныхъ отправленияхъ закладочнаго матеріала очень важно рациональное устройство погрузочныхъ приспособленій, что сокращаетъ время погрузки и рабочій персоналъ. Кромѣ того, необходимо имѣть въ запасѣ на случай какихъ-либо затрудненій въ разработкахъ свободное мѣсто, удобное для выгрузки доставляемаго матеріала.

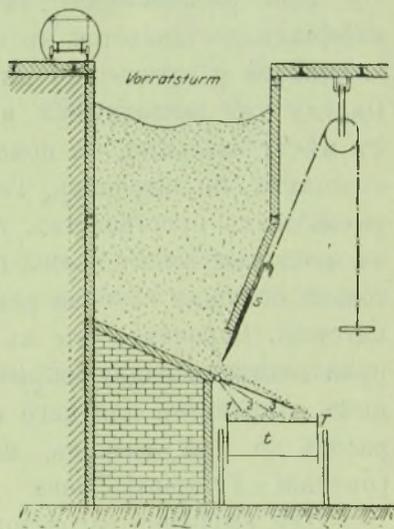
3. Подготовка закладочнаго матеріала.

Послѣ того какъ матеріалъ доставленъ къ шахтѣ, его подвергаютъ необходимой подготовкѣ, которая, въ зависимости отъ вспомогательныхъ устройствъ, можетъ быть непрерывной или періодической (*unterbrochener*). Непрерывная подготовка имѣетъ много преимуществъ и потому тамъ, гдѣ это возможно, ей даютъ предпочтеніе, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда мокрый способъ закладки уже достаточно усвоенъ, приспособленъ къ мѣстнымъ условіямъ и когда вопросъ идетъ о постановкѣ закладки въ широкихъ размѣрахъ. При такой постановкѣ возможно, на примѣръ, съ помощью задвижки (золотниковаго затвора) или клапана, регулировать по желанію выпускъ мате-

риала изъ запаснаго вмѣстилища (коша, воронки) и не только достигнуть правильной подачи матеріала къ мѣсту закладки, но и достаточнаго притока воды, чтобы получить наиболѣе удачную смѣсь для закладки.

Очень цѣлесообразны для этого приспособленія, установленныя на разработкахъ каменноугольнаго акціонернаго Общества въ Цвикау (Erzgebirgischen Steinkohlen-Aktien-Verein).

Близъ самой шахты устроенъ кошъ, называемый запасной башней, емкостью около 200 куб. метровъ. Въ нижней воронкообразно-сѣуженной части его находятся три задвижки (щитовыхъ затвора), которыми регулируется выходъ матеріала. Полъ башни имѣетъ незначительный уклонъ и выходитъ за предѣлы щитовыхъ затворовъ, расположенныхъ подъ различными углами. Такимъ устройствомъ достигается, какъ это усматривается изъ схематической фиг. 4, очень равномерная засыпка матеріала на транспортеръ, въ формѣ передаточной ленты, которая, съ помощью двухъ шкивовъ, приводится въ движеніе электричествомъ. Лента эта ограждена по сторонамъ, что позволяетъ подымать матеріалъ на извѣстную высоту. Когда лента приведена въ движеніе, засыпка матеріала изъ воронки производится сперва черезъ одну изъ крайнихъ задвижекъ (затворные щиты), а именно № 1 или № 3, и затѣмъ только по мѣрѣ движенія и на грузки ленты открываютъ послѣдовательно другіе два затвора.



Фиг. 4.

Съ передаточной ленты закладочный матеріалъ поступаетъ черезъ грохотъ въ особую смѣсительную воронку, нижняя часть которой соединена съ отводной трубой. Когда запасная башня вполне заполнена матеріаломъ, его смачиваютъ водой, отчего онъ осаживается и этимъ даетъ возможность засыпать въ башню еще нѣсколько вагонетокъ матеріала, такъ что въ одинъ приемъ возможно начать подготовку матеріала болѣе 200 куб. метровъ. Такимъ образомъ, по выгрузкѣ изъ башни всего матеріала, происходитъ нѣкоторый перерывъ въ работѣ, пока башня вновь не будетъ заполнена и матеріалъ смоченъ водой.

Въ большинствѣ случаевъ устраиваютъ внутри самыхъ разработокъ особыя запасныя камеры, въ формѣ небольшихъ, вертикальныхъ, бочкообразныхъ шахточекъ, которыя также книзу имѣютъ конусообразное или воронкообразное сѣуженіе. Неудобства такихъ подземныхъ камеръ заключаются, однако, въ томъ, что для заполнения ихъ матеріаломъ приходится задалживать рудоподъемную шахту. Необходимо замѣтить, что въ каменноугольныхъ разработкахъ получается очень мало попутно добываемой

пустой породы, почему нужно для закладки количество матеріала, поступающее вначалѣ въ упомянутыя камеры, приходится доставлять съ поверхности черезъ шахту, почему засыпку производятъ періодически, ограничиваясь одной или двумя вагонетками.

При указанныхъ условіяхъ очень трудно соразмѣрить подачу воды, и потому при помѣщеніи подготовительныхъ устройствъ внутри рудника, расходъ воды никогда не согласуется съ дѣйствительной потребностью, какъ это достигается при поверхностныхъ устройствахъ въ Цвикау. Поэтому подземныя подготовительныя устройства могутъ служить только для производства опытовъ или временнаго ими пользованія, для заполнения лишь незначительныхъ выемокъ.

При расположеніи запасныхъ складовъ внутри рудника, сырой матеріалъ доставляется къ нимъ въ вагонеткахъ, черезъ главную шахту, квершлаг и откаточные штреки, тогда какъ въ Верхней Силезіи и въ Цвикау уже закладочный матеріалъ прямо съ поверхности доставляется къ мѣсту закладки, съ помощью трубопровода, не задалживая для того ни шахты, ни штрековъ. Тамъ, гдѣ предвидится заполненіе большихъ выемочныхъ пространствъ, и потому требуются значительныя устройства, на продолжительное время, послѣднему способу даютъ предпочтеніе, если только большая глубина разработокъ не вызываетъ какихъ-либо препятствій. Впрочемъ, уже въ настоящее время безъ особыхъ затрудненій производятъ закладку мокрымъ способомъ, съ размѣщеніемъ подготовительныхъ устройствъ для него на поверхности, даже при глубинѣ подземныхъ работъ до 410 метровъ, на примѣръ, на каменноугольной копи „Ver. Glückhild - Friedenshoffnung“ въ Нижней Силезіи.

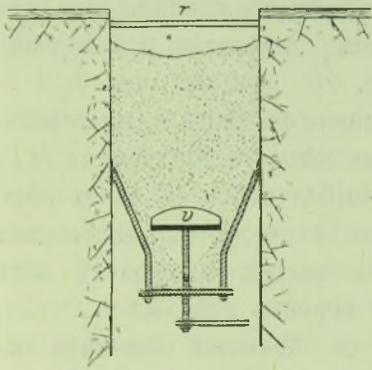
Для выгрузки вагонетокъ въ запасныя камеры пользуются опрокидывателями.

Для равномерной подачи матеріала изъ запасной камеры черезъ нижеустановленный грохотъ въ небольшую смѣсительную воронку, а изъ нея въ трубопроводъ, необходимы не только задвижки—щитовые затворы, устройство которыхъ зависитъ отъ мѣстныхъ условій и усмотрѣнія строителей, но и особаго рода приборы, напоминающіе формой конусообразный клапанъ. Такого рода приборы употребляются въ Вестфаліи и показаны на фиг. 5.

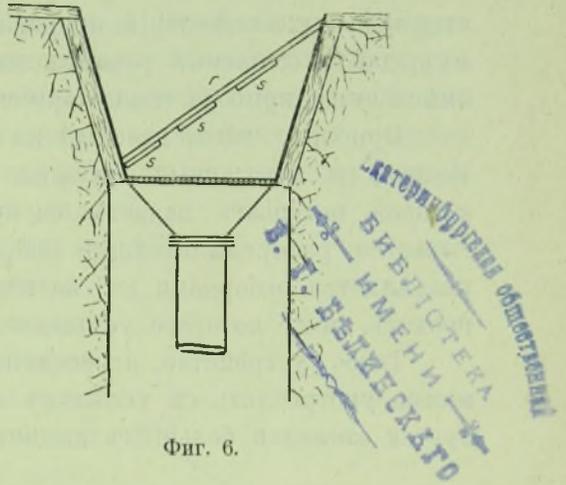
Еще менѣе удовлетворительными, чѣмъ эти небольшія подземныя камеры, являются пріемныя воронки, объемъ которыхъ не превышаетъ 0,5—1 куб. метра, слѣдовательно вмѣщающія не болѣе одной вагонетки матеріала, почему непрерывность процесса по подготовкѣ закладочнаго матеріала опредѣляется временемъ, необходимымъ для смѣшенія указанного количества матеріала съ водой, что, въ свою очередь, задерживаетъ слѣдующую засыпку до полного опоражниванія воронки (см. фиг. 6).

Такія устройства встрѣчаемъ, на примѣръ, въ Вестфаліи, но только на незначительныхъ разработкахъ, въ которыхъ они все-же имѣютъ

довольно значительное распространение. При этомъ устройствѣ равномерная подача матеріала въ смѣсительную воронку достигается при посредствѣ особаго регулирующаго днища (T), установленнаго наклонно въ самой воронкѣ и снабженнаго нѣсколькими задвижками s, s, s . По мѣрѣ засыпки ма-



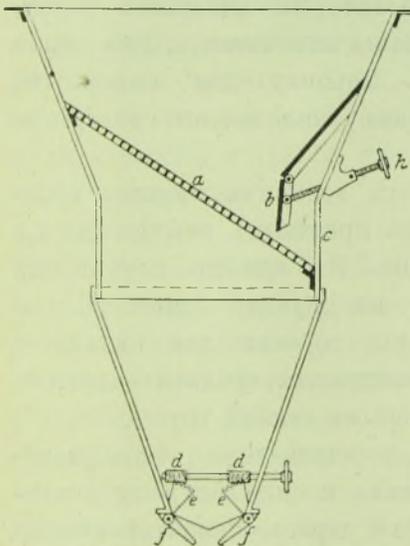
Фиг. 5.



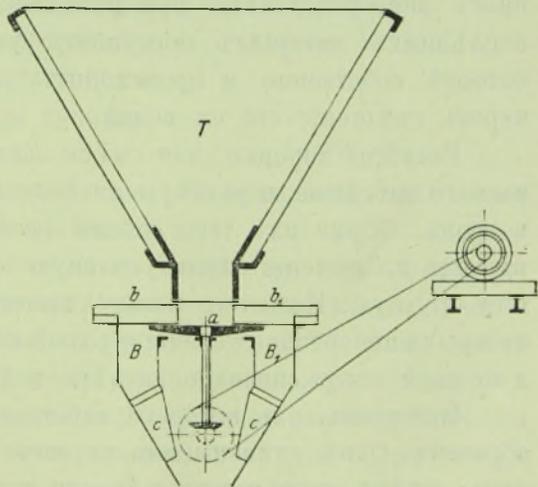
Фиг. 6.

теріала на регулирующее днище, отъ руки открываютъ послѣдовательно одну, двѣ или всѣ три задвижки, чѣмъ и обусловливается размѣръ и равномерность подачи.

Наиболѣе рационально устроенная приемная воронка изготовляется



Фиг. 7.



Фиг. 8.

арматурной фабрикой „Westfalia“ въ Гельзенкирхенѣ. Какъ видно изъ схематической фиг. 7, приборъ этотъ имѣетъ наклонно-установленный грохотъ (a) и особый затворный щитъ съ винтовымъ стержнемъ (b), приводимымъ въ движеніе отъ руки, съ помощью поворотнаго круга (h).

Матеріаль засыпается сверху. Болѣе крупные куски выходятъ изъ выпускнаго отверстія (*c*) и падаютъ на примыкающій къ воронкѣ скать. Въ нижней части воронки имѣется стержень съ двумя винтовыми нарѣзками (*dd*), сдѣланными въ противоположномъ другъ къ другу направленіи, которымъ, совместно съ колѣнчатыми рычагами (*ee*), при посредствѣ зубчатыхъ сцѣплений, приводятся въ движеніе клапаны (*ff*), и сближая ихъ, даютъ желаемый размѣръ выпускному отверстію. Съ воронкой для смѣси этого прибора познакомимся ниже.

Приборъ, изготовляемый на машинной фабрикѣ „Humboldt“, близъ Кельна, и показанный на фиг. 8, состоитъ изъ воронки (*T*), изъ которой матеріаль падаетъ на вращающійся столъ (*a*), а съ него сбрасывается распредѣлителями (*b, b_1*) въ отдѣленія (*B, B_1*). Здѣсь матеріаль раздѣляется ребордами (*cc*) на нѣсколько частей и падаетъ затѣмъ на грохотъ, ниже котораго устанавливается воронка для смѣси.

Такое устройство, не соединенное съ большой запасной камерой, можно употреблять съ успѣхомъ лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда не требуется закладки большихъ выемочныхъ пространствъ.

4. Воронки для смѣси, устройства для спуска закладочнаго матеріала въ сухомъ и мокромъ видѣ и грохота.

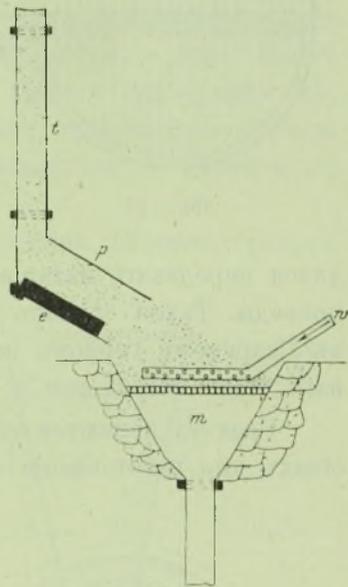
Мы прослѣдили движеніе матеріала до запасныхъ камеръ и познакомились также съ запасными воронками, въ которыя матеріаль поступаетъ непосредственно при неимѣніи специальныхъ камеръ. Изъ этихъ послѣднихъ матеріаль поступаетъ уже въ воронку для смѣси, въ которой собственно и происходитъ подготовка закладочнаго матеріала, черезъ смѣшеніе его съ водой.

Размѣры воронки для смѣси зависятъ отъ величины кусковъ подаваемого матеріала, и размѣры ея колеблются въ предѣлахъ отъ 1,5 до 2,5 метровъ. Форма ихъ тоже очень разнообразна. Въ одномъ случаѣ онѣ имѣютъ въ сѣченіи прямоугольную форму, въ другомъ—многогранную или круглую. Имѣются между прочимъ такія воронки для смѣси, у которыхъ поперечное сѣченіе верхней части—квадратное, средней—круглое, а нижней—сѣуженное до размѣра и формы обыкновенной трубы.

Матеріаль, изъ котораго изготовляются воронки, тоже очень разнообразенъ. Однѣ сдѣланы изъ кирпича или камня и оштукатурены цементомъ; затѣмъ встрѣчаются воронки изъ бетона и дерева, оцементированныя внутри или взамѣнъ штукатурки облицованныя жостью. Кромѣ того, встрѣчаются воронки изъ смѣшаннаго матеріала. Такъ, на примѣръ, въ горномъ округѣ „Westende“, близъ Мейдериха, въ Вестфалии, четырехугольная верхняя часть воронки для смѣси поперечнаго размѣра въ $1,6 \times 2,2$ метровъ, сложена изъ кирпича и оштукатурена внутри цементомъ; нижняя же часть сдѣлана изъ желѣза и имѣетъ коническую форму, діамет-

ромъ въ верхней части—0,9 метра, а въ нижней—0,2 метра, совпадающей съ діаметромъ, задѣланной въ нее отводной трубы.

Однакоже, ни форма, ни поперечныя сѣченія, ни матеріаль, изъ котораго сдѣлана воронка, не имѣютъ существеннаго значенія. Стѣнки воронки для смѣси устраниваются наклонными съ тѣмъ расчетомъ, чтобы матеріаль могъ безъ посторонней помощи легко попадать въ отводныя трубы. Для этой же цѣли необходимо имѣть поверхность внутреннихъ стѣнокъ воронки возможно гладкой, что достигается цементной штукатуркой или облицовкой ихъ листами изъ жести. Такую же облицовку очень важно дѣлать въ воронкообразныхъ, книзу суживающихся запасныхъ камерахъ. Если закладочный матеріаль доставляется съ помощью трубопровода съ поверхности въ выработки, расположенныя даже на значительной глубинѣ, то воронку для смѣси устанавливаютъ въ возможно удобномъ мѣстѣ непосредственно у самой шахты. Въ этомъ случаѣ сухой матеріаль съ помощью транспортера, въ видѣ бесконечной ленты, подается сперва къ запасной воронкѣ, установленной у шахты, и уже оттуда по трубопроводу доставляется въ выработку, къ вышеуказанной воронкѣ для смѣси. Благодаря остроумному приспособленію, устроенному въ концѣ этого трубопровода, доставляющаго сухой матеріаль въ воронку для смѣси, устраняется необходимость въ предварительномъ измельченіи матеріала, даже пустой породы отваловъ и гравія, съ помощью дробильныхъ устройствъ.



Фиг. 9.

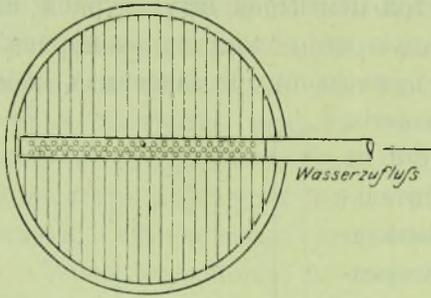
На фиг. 9 показано это приспособленіе, въ томъ видѣ, какъ оно теперь устроено послѣ цѣлаго ряда измѣненій.

Въ концѣ трубопровода (*t*), а именно въ изгибѣ (*p*), укрѣплены два толстыхъ стальныхъ бруса (*e, e*), между которыми плотно набивается камень. Закладочный матеріаль, падая на эту каменную настилку, легко раздробляется, ничуть не вредя стѣнкамъ трубопровода, такъ какъ онѣ очень скоро покрываются плотной коркой породы, предохраняющей стѣнки отъ случайныхъ ударовъ. Раньше вмѣсто стальныхъ брусевъ укрѣпляли желѣзные листы, но они быстро изнашивались, не принося ожидаемыхъ результатовъ.

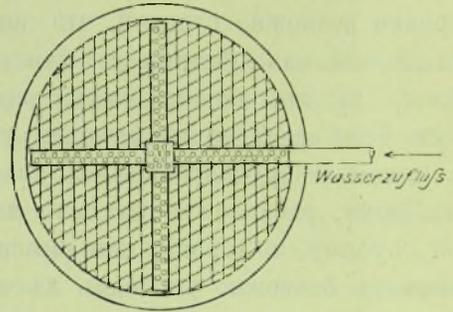
Другое устройство, при которомъ матеріаль въ сухомъ, а иногда и въ смоченномъ видѣ, долженъ былъ пройти значительное разстояніе до воронки для смѣси, такъ, напримѣръ, въ Цвикау, находится на шахтѣ „Schwester-schachten“ въ горномъ округѣ Э. Валенбургъ. Здѣсь путь для матеріала горизонтальный и передача его происходитъ слѣдующимъ образомъ:

Послѣ того какъ матеріалъ проходитъ наклонный грохотъ (подъ $\angle 30^\circ$ и съ отверстіями въ 80 мм.), онъ поступаетъ сперва въ дробилки, а изъ нихъ съ помощью транспортера (въ видѣ бесконечной ленты, въ 150 метровъ длиною) въ воронку для смѣси.

Къ такому способу доставки сухого матеріала обыкновенно прибѣгаютъ въ тѣхъ случаяхъ, когда за недостаткомъ воды прихо-



Фиг. 10.

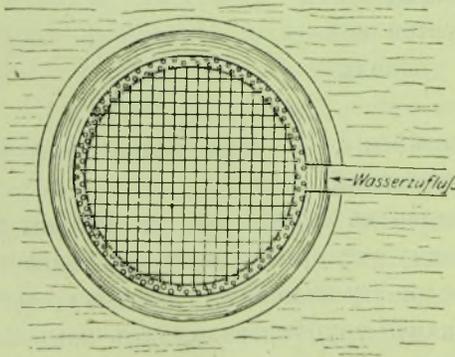


Фиг. 11.

дится передавать матеріалъ съ поверхности непосредственно въ трубопроводы. Такой способъ доставки существуетъ тоже на шахтѣ „Venitz“ въ Саарскомъ горномъ округѣ, гдѣ сухой матеріалъ передается до перваго этажа выработки и только тамъ впервые смѣшивается съ водой.

Грохота являются одной изъ существенныхъ частей во всѣхъ устройствахъ для изготовленія закладочнаго матеріала и устанавливаются какъ

въ запасныхъ, такъ и смѣсительныхъ воронкахъ. Цѣль грохота—сортировка матеріала по крупности и потому основа его дѣлается изъ тонкаго полосового или прокатного желѣза (см. фиг. 10, 11 и 12), причемъ размѣръ отверстій въ грохотахъ дѣлается согласно величины зеренъ, допускаемой для закладочнаго матеріала.



Фиг. 12.

Кромѣ того, до сего времени употребляютъ взамѣнъ рѣшетъ въ грохотахъ просверленные желѣзные листы. Такъ, на примѣръ, на разра-

боткѣ „Altenwald“, въ Саарскомъ горномъ округѣ имѣются грохота въ видѣ желѣзныхъ листовъ, толщиной въ 1 см., съ круглыми отверстіями расположенными, въ разстояніи 7,5 ст. другъ отъ друга.

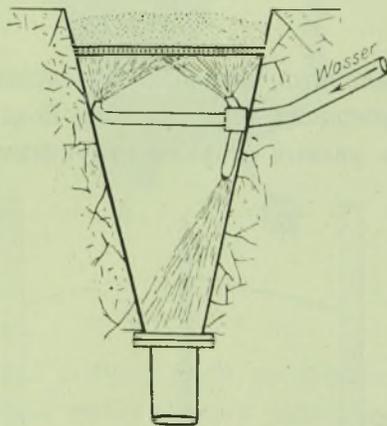
Грохота укрѣпляются къ воронкѣ обыкновенно съ помощью углового желѣза.

5. Водопроводныя устройства.

Смѣшеніе матеріала съ водой происходитъ въ только что указанныхъ воронкахъ для смѣси. Этотъ процессъ особенно важенъ для получения хорошаго закладочнаго матеріала, почему онъ былъ предметомъ многихъ испытаній.

Хорошо устроенный водопроводъ долженъ доставлять столько воды, чтобы она не только омывала поверхность грохотовъ, но одновременно проникала бы и въ массу матеріала и притомъ въ такомъ количествѣ, чтобы каждое, даже мельчайшее зернышко было, такъ сказать, пропитано водой. Вообще, наилучшимъ водопроводнымъ устройствомъ, съ практической точки зрѣнія, можно считать то, при которомъ достигается самое совершенное смѣшеніе матеріала, при наименьшей затратѣ воды. Но на практикѣ этого, конечно, трудно достигнуть, а потому пользуются разными системами до тѣхъ поръ, пока вынужденная приостановка работъ отъ недостатка воды не заставитъ отъ нихъ отказаться и перейти къ другимъ.

Струя воды изъ водопроводнаго крана должна омывать грохотъ сверху, снизу или одновременно съ обѣихъ сторонъ и стекать въ воронку. Въ этомъ отношеніи имѣются нѣсколько довольно удачныхъ приспособленій, но ни одно изъ нихъ не имѣетъ существенныхъ преимуществъ предъ другими. Такъ, напримѣръ, на шахтѣ „Dreifaltigkeitsschachte“, въ каменноугольномъ бассейнѣ близъ Острау (Австрія), имѣется устройство, которое показано на фиг. 13. Водопроводная труба, доставляющая воду изъ бака въ воронку для смѣси имѣетъ въ концѣ своемъ три насадки, расположенныя подъ грохотомъ, въ самой воронкѣ. Концы двухъ насадокъ направлены вверхъ, третья же загнута внизъ и служитъ для вспомогательныхъ цѣлей. Струи воды, выбрасывающіяся изъ первыхъ двухъ насадокъ, при ударѣ о грохотъ образуютъ водоворотъ, которымъ матеріалъ подбрасывается, и такимъ образомъ входитъ въ тѣсное смѣшеніе съ водой. Нерѣдко, вмѣсто двухъ насадокъ употребляютъ большее число ихъ и на практикѣ такое устройство дало хорошіе результаты. Такіе же результаты получаются, если одну большую струю воды заставляютъ разбиваться, направляя ее въ желѣзный щитокъ. Въ Цвикау для промывныхъ цѣлей употребляютъ обыкновенную прямую трубу (фиг. 10), въ концѣ которой сдѣлана масса отверстій. Трубу устанавливаютъ горизонтально надъ грохотомъ, тогда какъ на другихъ разработкахъ — наклонно,

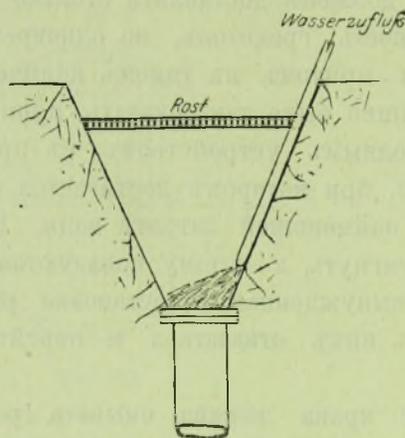


Фиг. 13.

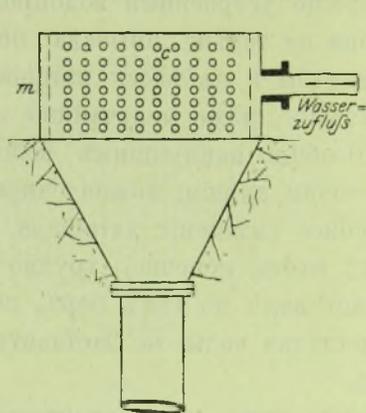
какъ это представлено на фиг. 14, причѣмъ конецъ ея доведенъ почти до отводной трубы, служащей для спуска закладочнаго матеріала.

Такое устройство примѣняется на разработкѣ „Niebernia“, въ Вестфалии и является, пожалуй, наименѣе практичнымъ.

Имѣется еще другое устройство, въ которомъ конецъ водопроводной трубы входитъ въ особый кожухъ, обхватывающій въ свою очередь особый

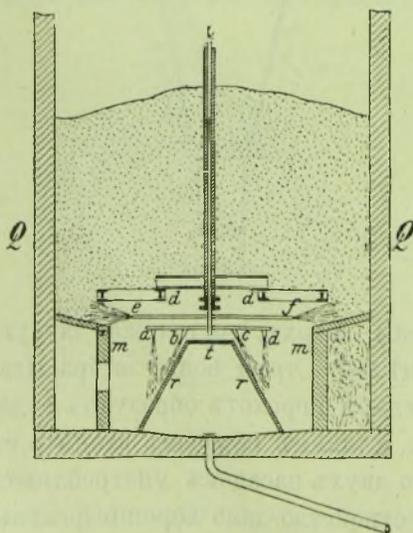


Фиг. 14.



Фиг. 15.

цилиндръ, который съ помощью небольшой воронки соединяется съ трубопроводомъ (см. фиг. 15). Вода изъ трубы выбрасывается, многочисленными въ разныя стороны струйками, изъ отверстій, діаметромъ отъ 5 до 20 мм.



Фиг. 16.

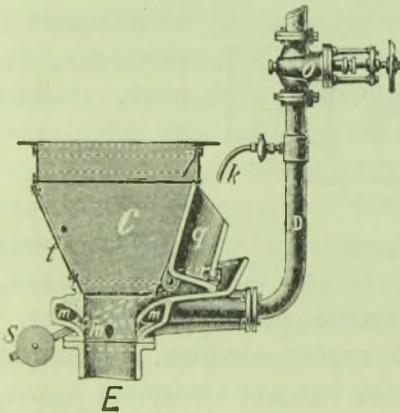
На другихъ кояхъ, какъ, напри- мѣръ, на I и II шахтахъ каменноуголь- ной разработки „Deutscher-Kaiser“, въ Вестфалии, на верхнемъ концѣ водопро- водной трубы укрѣпляется крестообраз- ная или кольцевая насадка, тоже съ большимъ числомъ отверстій, какъ это показано на фиг. 11 и 12.

На каменноугольной копи „Hedwigs- wunsch“, близъ Biskupitz, въ горномъ округѣ „Nord-Gleiwitz“, установленъ особый приборъ для смѣси. Какъ видно изъ фиг. 16, на днѣ запасной камеры (Q, Q) установ- лень конусообразный грохотъ (rr), окру- женный со всѣхъ сторонъ цилиндриче- ской стѣнкой (mm). Между прочной крыш- кой (dd) и верхними краями цилиндриче- ской стѣнки (mm) къ концу водопроводной трубы (tt) прикрѣплены двѣ насадки (ef) такимъ образомъ, что струя воды размываетъ матеріалъ въ пространствахъ (oo) и одновременно обмываетъ конусообразный грохотъ.

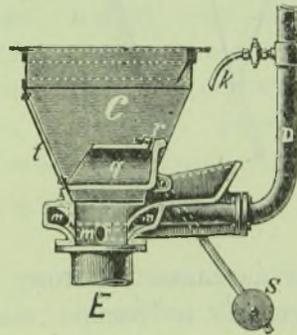
Ниже имѣются еще двѣ насадки, которыя служатъ для промывки грохота отъ приставшихъ къ нему значительныхъ комьевъ глины. Конецъ отводной трубы укрѣпленъ въ полу камеры, подъ конусообразнымъ грохотомъ (*rr*).

Водопроводныя приспособленія для смѣсительной воронки, устраиваемыя арматурной фабрикой „Westfalia“ въ Гельзенкирхенѣ, показаны на фиг. 17 и 18.

Нижняя часть смѣсительной воронки задѣлана въ пустотѣломъ водопроводномъ кольцѣ (*mm*), которое распредѣляетъ притекающую воду по всей окружности воронки. Во избѣжаніе закупориванія отводной трубы, въ томъ случаѣ, если правильность въ подачѣ воды по какой-либо случайности нарушится, служитъ особый резервуаръ (*q*), всегда наполненный водой черезъ кранъ (*k*), соединенный съ общей водопроводной трубой. Какъ только вода перестаетъ подаваться изъ крана (*k*), одновременно черезъ отверстіе (*r*) опоражнивается резервуаръ (*q*), благодаря



Фиг. 17.



Фиг. 18.

чему противовѣсъ (*S*) пересиливаетъ тяжесть резервуара и переворачиваетъ его, закрывая имъ выходъ матеріала изъ смѣсительной воронки.

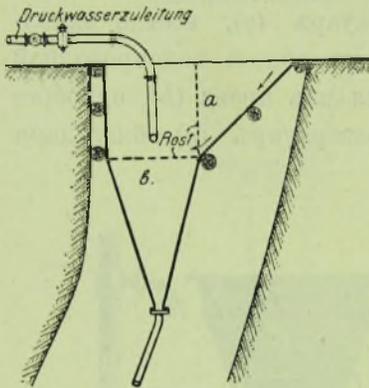
Очень схожее съ этимъ является патентованное устройство, изготовляемое Александровской механической мастерской въ „Luisenhütte“. Преимущество его заключается въ томъ, что вода поступаетъ въ кольцевой каналъ не съ одной, а съ нѣсколькихъ сторонъ.

Приборъ, изобрѣтенный г. Полигомъ (I. Pohlíg) въ Кельнѣ, напоминаетъ устройство, показанное на фиг. 17. Изъ нѣсколькихъ пустотѣлыхъ колець, соединенныхъ въ самомъ низу смѣсительной воронки съ такимъ же спирально расположеннымъ кольцомъ, выбрасывается вода подъ большимъ давленіемъ такимъ образомъ, что часть ея смываетъ постепенно закладочный матеріалъ, тогда какъ другая, образуя круговоротъ, входитъ съ нимъ въ тѣсное смѣшеніе, чѣмъ устраняется закупориваніе отводящей трубы.

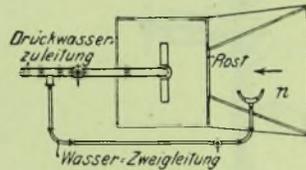
Нельзя обойти молчаніемъ водопроводное устройство, примѣняемое на разработкѣ „Ioaquina“ въ Испаніи, которое, несмотря на простоту кон-

струкціи, даетъ прекрасные результаты. На фиг. 19 и 20 показано расположение отдѣльных частей этого прибора. Въ смѣсительной воронкѣ, установленной на поверхности, имѣются два грохота, изъ которыхъ одинъ (а) установленъ вертикально, съ отверстиями въ 2 см., и другой (b), — горизонтально, съ отверстиями въ 4,5 см.

Первый грохотъ немного не доходитъ до горизонтальнаго, почему между ними остается промежутокъ въ 5 см. Сырой матеріалъ скатывается по наклонному полу внизъ, но, встрѣчая на пути вертикально установленный грохотъ (а), проходитъ въ воронку только черезъ указанный промежутокъ (e). Для облегченія прохода служитъ струя воды, выбрасываемая изъ подковообразной насадки (n), которая находится въ соединеніи съ водопроводной трубой, оканчивающейся въ воронкѣ \perp образной насадкой. Изъ этой послѣдней струя воды направлена прямо въ промежутокъ, въ которомъ, смѣшиваясь съ матеріаломъ, стекаетъ съ нимъ въ отводную трубу.



Фиг. 19.



Фиг. 20.

Если матеріалъ для закладки доставляется издалека и потому успѣваетъ сильно высохнуть въ пути, то совѣтуютъ, во избѣжаніе закупориванія трубопроводовъ, предварительно смачивать его водой. Однакожъ въ Цвикау, гдѣ для испытанія брали сухіе отвалы такими, какими они добываются на мѣстѣ, закупориванія нигдѣ въ трубахъ не наблюдалось, хотя матеріалъ этотъ въ сухомъ состояніи передавался по трубопроводу до смѣсительной воронки.

Но иногда лѣтомъ, породы изъ отваловъ дѣйствительно ссыхаются настолько плотно, что могутъ закупорить трубопроводъ, въ виду чего отвалы предварительно смачиваютъ водой.

6. Трубопроводы.

Матеріалъ, хорошо смѣшанный съ водой, поступаетъ изъ воронки для смѣси въ трубопроводъ, которымъ онъ доставляется къ мѣсту закладки.

Нерѣдко такой трубопроводъ достигаетъ нѣсколькихъ сотъ метровъ длины, и на этомъ пути долженъ пройти цѣлый рядъ подъемовъ и изгибовъ. При прокладкѣ трубопровода приходится устанавливать его то вертикально, то наклонно, или, въ зависимости отъ мѣста, дѣлать закругленія и т. п. Во всякомъ случаѣ, необходимо стремиться къ тому, чтобы прокладка трубопровода производилась по возможности въ прямомъ на-

правлении и чтобы вся линия сохранила бы значительный уклонъ, такъ какъ при этихъ условіяхъ закладочный матеріалъ легко преодолеваетъ временные, даже довольно значительные подъемы. Такъ, на примѣръ, трубопроводъ на каменноугольной копи „Ver. Glückhilf-Friedenshoffnung“ въ Гермесдорфѣ имѣетъ два подъема, изъ коихъ одинъ въ 10 метровъ, на протяженіи 50 метровъ, а второй—въ 9 метровъ, на протяженіи 650 метровъ, и не взирая на это движеніе матеріала не встрѣчаетъ никакихъ затрудненій.

Трубопроводы бываютъ чугунные, стальные и желѣзо-клепаные, но какимъ изъ нихъ слѣдуетъ отдать предпочтеніе, до сего времени практикой не выяснено, въ виду сравнительно недавняго ихъ употребленія. Двѣ послѣднихъ категоріи трубопроводовъ болѣе прочны, а потому и болѣе употребительны, хотя стоимость ихъ значительно превосходитъ чугунные.

Въ послѣднее время большинство высказалось за желѣзо-клепаннныя трубы. Въ Пенсильваніи, на примѣръ, онѣ окончательно завоевали симпатію горнопромышленниковъ и, главнымъ образомъ, потому, что они менѣе другихъ подвергаются изнашиванію отъ тренія, недостатка присущаго чугуннымъ и стальнымъ трубамъ, благодаря особой ихъ структурѣ.

Между прочимъ по вопросу о наиболѣе пригодномъ матеріалѣ для трубопроводовъ, Директоръ завода Obst-Oderberg сдѣлалъ цѣлый рядъ опытовъ и пришелъ къ заключенію, что мягкое литое желѣзо является лучшимъ для этого матеріаломъ.

Испытаніе трубъ производится только на изнашиваніе отъ тренія; прочность ихъ на разрывъ не представляетъ интереса, такъ какъ случаи, при которыхъ происходили бы подобнаго рода поврежденія, бываютъ очень рѣдко и совпадаютъ съ завалами трубопровода въ мѣстахъ закругленій и изгибовъ. Необходимо обращать еще вниманіе на стоимость трубъ, а потому совѣтуютъ руководствоваться, при устройствѣ трубопровода, слѣдующими практическими соображеніями: для вертикальныхъ частей трубопровода и закругленій употреблять чугунныя трубы, а для горизонтальныхъ частей—два другихъ помянутыхъ сорта трубъ. Впрочемъ, какъ это уже было сказано, строго опредѣленнаго рѣшенія по этому вопросу пока не имѣется.

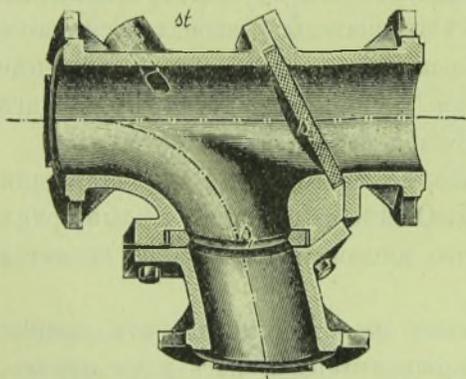
Когда матеріалъ доведенъ до мѣста закладки, является нерѣдко необходимость для дальнѣйшаго его распредѣленія по выработкамъ устраивать побочные трубопроводы, въ видѣ отвлѣченій отъ магистральной линіи. Впрочемъ отвлѣченія соединялись съ главнымъ трубопроводомъ наглухо, но отъ этого способа, въ виду непрочности соединенія и техническихъ затрудненій, пришлось отказаться. Послѣднія заключались въ томъ, что, несмотря на всѣ старанія, нельзя было достигнуть непроницаемости стыковъ. Нѣсколько позднѣе пришли къ заключенію, что гораздо удобнѣе, вмѣсто глухого постояннаго соединенія, связывать отвлѣченія съ магистральной трубой

помощью особыхъ вставныхъ частей. Конечно и этотъ пріемъ не можетъ считаться идеаломъ, такъ какъ требуетъ много времени.

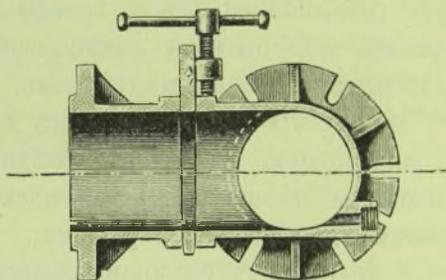
Нужныя подходящія части для такихъ временныхъ соединеній изготовляются на арматурной фабрикѣ „Westfalia“ въ Гельзенкирхенѣ.

Для соединенія отвѣтвленій съ магистральной трубой подъ прямымъ угломъ служатъ соединительныя части—колѣна, показанныя на фиг. 21 и 22. Незначительная длина этихъ частей, особенности конструкцій и задѣлка задвижки золотниковаго затвора (s_1, s_2), не дадутъ возможности задерживаться матеріалу въ мѣстахъ соединенія отвѣтвленій съ трубопроводомъ. Для этого въ особые прорѣзы трубъ вставляютъ два золотниковыхъ затвора-задвижки, изъ которыхъ одинъ (s_2) сплошной, тогда какъ другой (s_1) имѣетъ отверстіе, равное просвѣту трубы.

Постановка того или другого золотниковаго затвора-задвижки зависитъ отъ направленія движенія матеріала. Поэтому, если желаютъ пропустить



Фиг. 21.



Фиг. 22.

матеріалъ по отвѣтвленію, то въ имѣющійся въ немъ прорѣзъ вставляютъ затворъ съ отверстіемъ, а сплошную—въ прорѣзъ главной трубы и обратно, при желаніи направить закладочный матеріалъ по главному трубопроводу.

Перемѣны затворовъ, благодаря стержню съ винтовой нарѣзкой снабженному сверху рукояткой, а также гайкѣ, укрѣпленной къ золотниковому затвору очень облегчены и производятся быстро отъ руки. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ происходитъ развѣтвленіе трубы имѣется отверстіе, въ которое вставлена трубка (*st*), служащая для впуска струи воды въ томъ случаѣ, если необходимо облегчить въ этой части трубопровода проходъ матеріала. Въ зависимости отъ размѣра, стоимость такихъ соединеній бываетъ отъ 150 до 200 марокъ.

Для болѣе скорой укладки пользуются трубами съ фланцевыми соединеніями; но для водонепроницаемости ихъ необходимо употреблять кожаныя или резиновыя прокладки. Трубы, у которыхъ соединительная поверхность (на флянцахъ) имѣетъ округленную форму, даютъ возмож-

ность изгибать трубопроводъ до 3° , безъ необходимости перекрывать мѣсто соединенія прокладками или кольцами. Флянцовыми соединеніями снабжены преимущественно чугуныя трубы.

Для удобства укладки отдѣльныя звенья трубъ должны быть не очень длинными; болѣе употребительный размѣръ ихъ считается отъ 3 до 4 метровъ. На шахтѣ „Salzbach“ въ Саарскомъ горномъ округѣ, употребляются чугуныя трубы въ 3 метра длиною, но нерѣдко можно встрѣтить трубы длиною въ 6 метровъ, а именно въ тѣхъ случаяхъ, когда трубопроводъ устанавливается въ шахтахъ, въ главныхъ откаточныхъ штрекахъ и квершлагахъ, т. е. въ мѣстахъ, гдѣ трубопроводъ устраивается на болѣе продолжительное время. На шахтѣ „Myslowitz“ въ Верхней Силезіи употребляются трубы въ 6 метровъ длины; въ мѣстахъ же, гдѣ производится закладка, употребляютъ преимущественно короткія трубы, не болѣе одного метра длины.

Очень важенъ еще поперечный размѣръ трубъ. Въ Вестфаліи стремятся ограничиваться трубами діаметромъ въ 150 мм. Трубы этого діаметра въ большемъ ходу и въ другихъ мѣстностяхъ, напримѣръ, въ Цвикау и Верхней Силезіи. Въ большинствѣ же случаевъ употребляются трубы діаметромъ отъ 120 до 200 мм., и врядъ ли возможно ограничиваться во всѣхъ случаяхъ однимъ опредѣленнымъ діаметромъ, какъ это стараются дѣлать въ Вестфаліи.

Во всякомъ случаѣ очень длинныя трубы съ малымъ поперечнымъ сѣченіемъ непригодны для трубопроводовъ. Дѣло въ томъ, что въ длинныхъ трубопроводахъ закладочный матеріалъ, какъ бы онъ ни былъ хорошо смѣшанъ съ водою, всегда успѣваетъ на своемъ пути измѣнить свой составъ, превращаясь мѣстами, то въ болѣе жидкую, то въ болѣе густую массу, съ чѣмъ связывается и различная скорость движенія его по трубопроводу.

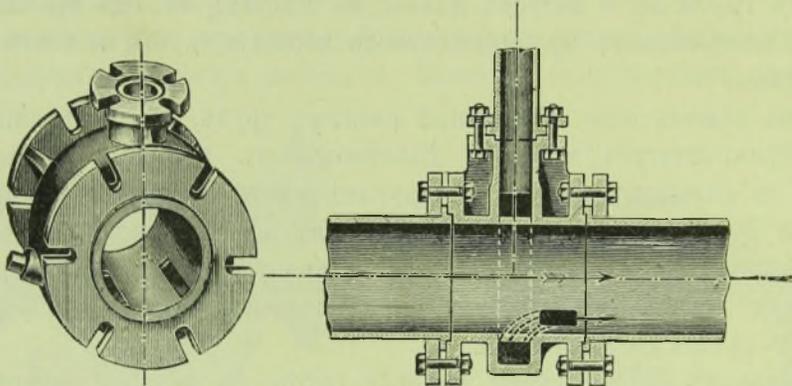
Поэтому если въ длинномъ трубопроводѣ трубы имѣютъ еще незначительное поперечное сѣченіе, то неравномѣрное движеніе массы проявляется въ болѣе степени, вслѣдствіе чего происходятъ завалы въ трубопроводѣ. Съ другой стороны для заполнения длиннаго трубопровода съ большимъ діаметромъ трубъ, требуется огромное количество совершенно излишней для закладочнаго матеріала воды, что недопустимо; оставлять же трубопроводъ незаполненнымъ—нельзя, такъ какъ въ немъ могутъ образоваться воздушныя пробки, задерживающія движеніе массы.

Вообще при выборѣ поперечнаго сѣченія трубъ необходимо сообразоваться съ многими обстоятельствами, а именно: съ величиною зеренъ—кусковъ породы, родомъ матеріала, съ его удѣльнымъ вѣсомъ и подвижностью, съ его способностью смачиваться, съ длиною трубъ, съ общимъ протяженіемъ трубопровода, а также съ уклонами, подъемами и имѣющимся напоромъ.

Для быстрого устраненія давленія, возникающаго при завалахъ трубъ, до сего времени практикой не выработано вполнѣ рациональнаго способа

и наиболѣе подходящимъ для этого служить въ настоящее время приспособленіе, употребляемое на шахтѣ „Dreifaltigkeitsschacht“ въ округѣ Острау, въ Австріи. Весь трубопроводъ раздѣленъ на части, по 50 метровъ длиною каждая, скрѣпленные между собой особыми хомутами. Когда произойдетъ заваль, то для выпуска матеріала изъ трубопровода снимаютъ хомуты, начиная съ верхнихъ частей, пока не найдутъ мѣста завала.

Для устраненія заваловъ въ длинныхъ, но съ малымъ уклономъ, трубопроводахъ, заводъ „Westfalia“ предлагаетъ особое скрѣпленіе для трубъ, состоящее изъ пустотѣлыхъ колець, черезъ которыя пускается вода въ трубопроводъ, облегчая этимъ движеніе массы въ мѣстахъ ея скопленія. Приспособленіе это показано на фиг. 23 и 24 и въ на-



Фиг. 23.

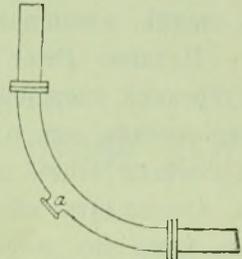
Фиг. 24.

стоящее время введено на многихъ разработкахъ, давая прекрасные результаты и устраняя не только завалы трубъ, но и трату излишней воды. Это послѣднее обстоятельство на первый взглядъ кажется непонятнымъ, но необходимо имѣть въ виду, что впускаемая вода по пути движенія закладочнаго матеріала является не излишней водой, а пополняющей лишь необходимое для надлежащей консистенціи смѣси, такъ какъ изъ смѣсительной воронки матеріалъ поступаетъ въ трубопроводъ, такъ сказать, не вполне насыщеннымъ водой и недостатокъ этотъ и пополняется попутно въ самомъ трубопроводѣ. Указанное скрѣпленіе, въ зависимости отъ размѣра, стоитъ отъ 30 до 60 марокъ за штуку.

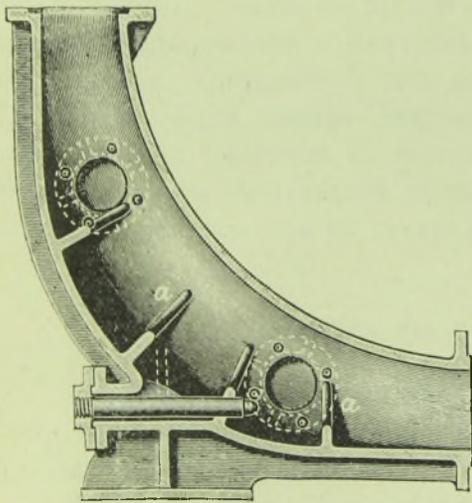
Въ большинствѣ случаевъ завалы происходятъ въ закругленіяхъ трубопровода и чаще всего въ мѣстахъ перехода изъ пологого въ наклонное или вертикальное положеніе. Во Цвикау, напримѣръ, такимъ опаснымъ пунктомъ считается переходъ трубопровода изъ шахты въ штрекъ, когда онъ изъ отвѣснаго положенія переходитъ въ горизонтальное. Но съ того времени, какъ радіусъ закругленія былъ увеличенъ на 25 см., то завалы и въ этомъ мѣстѣ трубопровода прекратились. Очень полезно въ мѣстахъ изгибовъ трубопровода устраивать (см. фиг. 25) особыя отверстія, закупориваемыя пробкой. Не менѣе полезны въ такихъ

случаяхъ, трубки въ одинъ метръ длины, ввинченныя въ стѣнки трубъ. Арматурная фабрика „Westfalia“ отливаетъ части для закругленій, задаваясь большимъ радиусомъ и снабжаетъ ихъ приспособленіями для впуска воды въ трубопроводъ. Кромѣ того фирма эта старается придать имъ возможно большую прочность, для чего въ мѣстахъ наибольшаго сѣченія снабжаетъ трубопроводъ ребрами и другими увеличивающими прочность трубъ приспособленіями. Кромѣ этого „Westfalia“ усиливаетъ части закругленія еще внутренними ребрами, какъ это показано на фиг. 26 и 27.

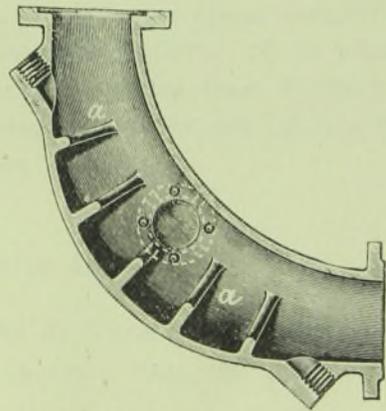
Такъ, на фиг. 26 показана основная часть закругленія, съ отверстіемъ для впуска воды и служащая для соединенія вертикально установленной части трубопровода съ пологой. При проходѣ матеріала часть его плотно заполняетъ промежутки между поперечными ребрами (*aa*), образуя родъ подушки, которая предохраняетъ стѣнки трубъ отъ ударовъ и истиранія. Фабрика „Westfalia“ продаетъ чугунныя части для закругленій на 20% дешевле стальныхъ. Обра-



Фиг. 25.



Фиг. 26.



Фиг. 27.

зецъ такихъ чугунныхъ закругленій, испытанной прочности, показанъ на фиг. 27.

Практика указала на необходимость усиливать выпуклую сторону трубъ при большихъ закругленіяхъ, въ виду того, что въ этомъ направленіи матеріалъ производитъ большее давленіе, чѣмъ на стѣнки вогнутой части трубъ.

Въ горизонтально уложенномъ трубопроводѣ, и даже съ небольшимъ уклономъ, особенно сильному истиранію подвергается нижняя сторона

трубъ, почему очень полезно ее усиливать. Трубы съ одинаковой толщиною стѣнокъ по прошествіи опредѣленнаго времени, поворачиваютъ на 90° и такимъ образомъ, болѣе изношенныя части трубопровода переходятъ снизу вверхъ, и вступаютъ въ работу болѣе сохранившіяся части трубъ. Такому поворачиванію трубы подвергаются иногда до трехъ разъ, до замѣны ихъ новыми. Отвѣсно установленныя части трубопровода, а именно въ шахтѣ, изнашиваются очень незначительно.

Недавно Peter Mommertz въ Маркслоу (Пруссія) устроилъ трубу съ внутренней одеждой, состоящей изъ отдѣльныхъ кусковъ особаго твердаго состава, отъ 0,2 до одного метра длиною и отъ 1 до 2 см. толщиною. Въ составъ этотъ входятъ стекло, фарфоръ, глина, цементъ, желѣзо и пр. Составлять оболочку трубъ изъ отдѣльныхъ частей очень удобно, такъ какъ это даетъ возможность легко замѣнять отдѣльныя испорченныя части новыми. Такая же оболочка въ настоящее время дѣлается и въ закругленіяхъ трубъ. Насколько это послѣднее нововведеніе оправдываетъ возлагаемая на него надежды—покажетъ будущее.

(Окончаніе слѣдуетъ).

ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩАЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

О ХАРАКТЕРѢ НЕФТИ ЧЕРНОМОРСКАГО ПОБЕРЕЖЬЯ И КУБАНСКОЙ ОБЛАСТИ.

К. В. Харичкова.

Разработка нефти въ Западной части Сѣвернаго Кавказа сосредоточивается въ настоящее время въ южной части Таманскаго полуострова (близь Анапы), а также на югъ отъ Майкопа, въ юртахъ станицъ Ширванской, Хадышенской и Нефтяной. Ильское и Кудакинское мѣстороженіе (близь ст. Крымской) ¹⁾, изъ которыхъ первое одно время эксплуатировалось, а второе давало нѣкоторый небольшой дебитъ, но не оправдало ожиданій, являются въ настоящее время заброшенными. Вопросъ о благонадежности центральной части Таманскаго полуострова (дельта Кубани) все еще остается въ неопредѣленномъ положеніи.

1. Нефть изъ окрестностей Анапы.

До 1907 года нефтяныя мѣстороженія въ Тамани разрабатывались Обществомъ „Новый русскій Стандартъ“ а съ этого года онѣ перешли во владѣніе графа Канкринна.

Новые владѣльцы энергично взялись за развѣдочныя работы и въ ожиданіи благопріятныхъ результатовъ оборудовали хранилища, приспособленія для перекачки и даже наливную станцію близь Суворовско-Черкесскихъ нефтяныхъ промысловъ, гдѣ сосредоточены по преимуществу развѣдочныя работы.

Кромѣ мѣстности близь Суворовско-Черкесской станицы ²⁾ буровыя работы, хотя съ меньшимъ успѣхомъ, велись въ станицѣ Благовѣщенской

¹⁾ Въ 1897 г. тамъ существовалъ еще очень примитивный заводъ, устройство котораго по преданію приписывали бр. Дубининымъ. Нефтяные продукты вывозились гужемъ въ ближайшія станицы и на станцію.

²⁾ 25 верстъ отъ Анапы.

(въ 20 верстахъ отъ Суворовско-Черкесской) и почти въ самыхъ окрестностяхъ Анапы (въ юртѣ Анапской станицы).

Измѣдованію подвергнута нефть изъ буровой Суворовско-Черкесскихъ промысловъ, взятая съ небольшихъ глубинъ. Она имѣла темно-зеленый цвѣтъ и удѣльный вѣсъ 0,912, температуру вспышки по аппарату Абея-Пенскаго 24° С., начало кипѣнія 60° С.

При перегонкѣ въ большой мѣдной колбѣ въ предѣлахъ 10° получены слѣдующія фракціи:

До 110	% выходъ 2,9	Удѣльн. вѣсъ 0,7213
„ 110—120	„ 1,7	„ 0,7406
„ 120—130	„ 2,2	„ 0,7562
„ 130—140	„ 2	„ 0,7663
„ 140—150	„ 2,1	„ 0,7788
„ 150—160	„ 1,7	„ 0,7897
„ 160—170	„ 1,4	„ 0,8018
„ 170—180	„ 1,6	„ 0,8096
„ 180—190	„ 2,0	„ 0,8201
„ 190—200	„ 1,7	„ 0,8261
„ 200—210	„ 1,5	„ 0,8387
„ 210—220	„ 0,4	„ —
„ 220—230	„ 0,9	„ 0,8514
„ 230—240	„ 0,9	„ 0,8574
„ 240—250	„ 3	„ 0,8691
„ 250—260	„ 3,5	„ 0,8809
„ 260—270	„ 2,6	„ 0,8901

Остатокъ (мазуть) 66,9 } Температура вспышки этого мазута по
 Потеря 1% } аппарату М. Пенскаго 140° С.

Итакъ несмотря на высокій удѣльный вѣсъ нефти, подходящій къ удѣльному вѣсу Бакинскихъ нефтяныхъ остатковъ, она все-таки содержитъ достаточное количество низко-кипящихъ продуктовъ (бензиновъ). Кромѣ того весьма характернымъ является высокій удѣльный вѣсъ остатковъ (мазута).

Эти остатки имѣютъ видъ тягучей жидкости. При обработкѣ сѣрной кислотой объемъ ихъ сокращается на 40%, что доказываетъ столь же высокое содержаніе асфальта (смолистыхъ веществъ) какъ въ масляномъ гудронѣ. Безъ разбавленія болѣе легкими маслами такіе остатки не могутъ примѣняться въ качествѣ топлива вслѣдствіе значительной вязкости.

Техническіе выходы полезныхъ продуктовъ изъ Суворовско-Черкесской нефти выразятся въ слѣдующихъ цифрахъ:

1. До 100° (бензинъ) . . . 1,6% уд. вѣсъ —
2. Отъ 100° до 150° (мегранъ). 8,5 „ 0,763
3. „ 150°—270° (керосинъ). 20,8 „ 0,859

температура вспышки 23° С.

Керосинъ ни по удѣльному вѣсу, ни по температурѣ вспышки не отвѣчаетъ техническимъ требованіямъ. Товара съ нормальнымъ удѣльнымъ вѣсомъ и вспышкой не ниже 28° С. получится не болѣе 10%. Кромѣ того изъ фракціи № 2 можетъ быть получено нѣкоторое небольшое количество легкаго освѣтительнаго масла или метеора.

Конечно, по мѣрѣ углубленія скважины будетъ измѣняться и качество нефти, причемъ низко кипящія части должны увеличиваться въ процентномъ содержаніи, такъ какъ изслѣдованная нефть представляетъ чисто поверхностное образованіе.

Въ другихъ мѣстностяхъ Тамани встрѣчается нефть болѣе легкая и съ болѣе большимъ содержаніемъ бензиновъ.

2. Нефть изъ мѣсторожденій Майкопскаго района.

Добыча нефти въ юртахъ станицъ Хадышенской, Ширванской и Нефтяной ведется примитивными способами сравнительно давно и составляетъ промыселъ мѣстныхъ жителей—казаковъ. Легкая нефть сбывалась въ видѣ топлива въ Майкопъ на паровыя мельницы и механическіе заводы, а тяжелая гудронообразная—изъ окрестностей станицы Нефтяной, также находила обширный мѣстный сбытъ въ качествѣ колесной мази.

Еще въ концѣ 70-хъ годовъ Ширванскіе колодцы были арендованы г. Прокофьевымъ для добычи нефти. Но долгое время мѣстная нефтяная промышленность находилась въ крайне проблематическомъ состояніи. Къ нефтянымъ мѣсторожденіямъ Майкопскаго отдѣла относились даже со скептицизмомъ, близкимъ къ ироніи. Какъ извѣстно такое направленіе рѣзко измѣнилось на діаметрально противоположное послѣ фонтана на участкахъ Бакинско-Черноморскаго общества, въ августѣ 1909 г.

Но и до этого фонтана нефтяные колодцы Майкопскаго района давали нѣкоторый, хотя и весьма скромный дебитъ, отчасти удовлетворявшій мѣстныя нужды. Серьезнымъ тормазомъ для регулярнаго развитія нефтяного промысла было ужасное состояніе путей сообщенія и невозможность подвести необходимый для работъ матеріалъ, въ особенности во время продолжительной осенней и весенней распутицы. Здѣсь имѣется лишь почтовый трактъ, соединяющій Майкопъ со ст. Усть-Лабинской и проселочныя дороги.

Еще первыя изслѣдованія нефти со ст. Ширванской характеризуютъ эту нефть какъ весьма легкую по удѣльному вѣсу (въ противоположность гудронообразной нефти со ст. Нефтяной) и весьма обильной по содержанію бензина. Такъ, горн. инж. Дорошенко, изслѣдовавшій эту нефть въ 1893 году, даетъ слѣдующіе выходы полезныхъ продуктовъ:

До 150° С. (бензинъ) 23,4%
 „ 150°—270° . . . 27,86%

Удѣльный вѣсъ этихъ продуктовъ не указанъ ¹⁾. Перегонкѣ подвергнута нефть удѣльнаго вѣса 0,8515 при 15° Ц.

Необходимо замѣтить, что до появленія знаменитаго фонтана 1909 г. въ Ширванской станицѣ и др. мѣстностяхъ Майкопскаго отдѣла производились развѣдки болѣе или менѣе удачныя, и во всѣхъ случаяхъ на небольшой сравнительно глубинѣ находили легкую нефть. Ниже приводятся данныя перегонки образца нефти, взятаго изъ скважины инженера Щурова съ небольшой глубины.

Удѣльный вѣсъ нефти 0,855 при 15° С.

Начало кипѣнія 57° С.

Фракцій, кипящихъ до 100° С.	5,12%;	уд. вѣсъ 0,7032 (бензинъ).
„ „ „ отъ 100—150° С.	15,2%;	„ 0,746 (газолинъ).
„ „ „ 150—270° С.	29%;	„ 0,8201 (керосинъ)
Остатки (мазуть)	— 50,3;	„ 0,9305.
	Потеря 0,38%.	

Какъ видно, общій характеръ нефти изъ Ширванскихъ участковъ такой же, какой установленъ еще въ 1893 году инженеромъ Дорошенко, т. е. съ тѣхъ поръ не измѣнился. Примѣчательно, что такая легкая нефть, богатая бензинами, найдена на небольшихъ глубинахъ.

Изъ 2-й фракціи, по методу, примененному въ Грозномъ, т. е. путемъ вторичной перегонки, можно добыть еще нѣкоторое количество легкаго освѣтительнаго масла подъ маркою „Метеоръ“. Повторная перегонка этого промежуточнаго матеріала даетъ еще 9,8% легкаго керосина (метеора) удѣльнаго вѣса 0,789 и съ температурой вспышки 29,5° С.

Остатокъ отъ перегонки (мазуть) имѣетъ свойства, близкія къ таковымъ же мазута изъ нѣкоторыхъ сортовъ Грозненской нефти и весьма пригоденъ для производства минеральныхъ смазочныхъ маселъ.

Парафина въ нефти изъ Ширванской ст. въ замѣтныхъ количествахъ не обнаружено.

Изъ всѣхъ приведенныхъ выше данныхъ можно сдѣлать слѣдующіе выводы о техническихъ достоинствахъ изслѣдованной нефти: 1) она весьма богата бензинами; 2) выходъ керосина лишь немного ниже противъ Бакинской нефти; 3) кромѣ керосина обыкновеннаго качества можетъ быть полученъ высшій сортъ этого товара марки „Метеоръ“, въ количествѣ около 8%; 4) остатки имѣютъ весьма удовлетворительное качество и не уступаютъ Бакинскимъ.

Нефть фонтанная была подробно изслѣдована въ прошломъ году инж.-технол. Задохлинымъ. Какъ и слѣдовало ожидать, она имѣетъ очень низкій удѣльный вѣсъ, — 0,837 при 15° С.

¹⁾ Харичковъ. О составѣ и техническихъ свойствахъ нефтей русскихъ мѣсто-рожденій.

Г. Задохлинъ опредѣляетъ выходъ легкаго керосина (уд. в. 0,800¹) 19,42%, выходъ мазута (удѣльнаго вѣса 0,937) 45,28%. Въ мазутѣ тотъ же авторъ устанавливаетъ 36% смолы и на основаніи паровой перегонки выводитъ выходъ машиннаго масла съ вязкостью 29,4 при 50° С. (по Энглеру) въ 30% и съ удѣльнымъ вѣсомъ въ 0,912. Теплопроизводительность остатковъ, вычисленная по формулѣ Менделѣева, на основаніи элементарнаго состава 10964 cal. Парафина не обнаружено.

Г. Курмановъ даетъ слѣдующіе выходы отдѣльныхъ фракцій:

1. До 100° 11,3%; уд. в. 0,698
2. „ 100°—150° 13,9%; „ 0,7569
3. „ 150°—275° 28,1%; „ 0,8343; темп. всп. 46,5° по Абелю-Пенскому.

Повторной перегонкой тотъ же авторъ даетъ слѣдующіе максимальные выходы товарныхъ продуктовъ:

Бензина	16,5%	уд. вѣсъ	0,7231
Керосина	36,12%	„	0,820; темп. всп. 28° С.
Мазута	45,9%		
Потеря	1,48%		

И эти анализы подтверждаютъ высказанные выше выводы о цѣнныхъ техническихъ качествахъ Майкопской нефти. Центръ тяжести въ переработкѣ послѣдней долженъ заключаться въ полученіи бензина, хорошо ректификованнаго и очищеннаго, такъ какъ спросъ на этотъ товаръ, въ виду развитія автомобильнаго дѣла, сильно возрастаетъ.

Согласно свѣдѣніямъ, сообщаемымъ въ газетѣ „Нефтяное Дѣло“, оборудованіе нефтяныхъ промысловъ въ Майкопскомъ районѣ хранилищами и трубопроводными линіями быстро подвигается впередъ.

Собруженъ и нефтеперегонный заводъ на берегу рѣки Пшехи, близъ ст. Ширванской, разсчитанный пока на скромное суточное производство керосина—280 пуд. въ сутки и принадлежащій бр. Селитренниковымъ. Въ недалекомъ будущемъ, кромѣ керосина и бензина, предполагается готовить и смазочныя масла.

Остановка теперь лишь за рельсовымъ путемъ, который соединитъ зарождающуюся Майкопскую нефтепромышленность съ главными желѣзнодорожными артеріями и за трубопроводомъ къ Туапсе, который дастъ выходъ Майкопской нефти и продуктамъ ея производства къ Черному морю.

¹) Задохлинъ. Исслѣдованіе Майкопской фонтанной нефти. Нефтяное дѣло 1909 г., № 21.—Таже нефть была еще изслѣдована г. Курмановымъ (Н. Д. 1910—I).

ОБЪЕМНЫЙ СПОСОБЪ ОПРЕДѢЛЕНІЯ СѢРЫ ВЪ КАМЕННОМЪ УГЛѢ.

А. Комаровскаго.

(Сообщеніе изъ Центральной лабораторіи Министерства Финансовъ въ Одессѣ).

Опредѣленіе сѣры въ различныхъ сортахъ каменнаго угля производится чаще всего по способу, предложенному въ 1874 г. *Эшка*. Этотъ способъ, однако, не лишень болѣе или менѣе крупныхъ недостатковъ. Онъ требуетъ, прежде всего, *значительной затраты времени* (нѣсколько часовъ длится лишь одно сожженіе угля). Но съ этимъ можно было бы примириться, если бы не было еще двухъ слѣдующихъ крупныхъ недостатковъ: 1) щелочная смѣсь, съ которой сжигаютъ уголь по *Эшка*, *легко поглощаетъ двуокись сѣры* изъ газообразныхъ продуктовъ горѣнія свѣтильнаго газа. Этому не можетъ воспрепятствовать принимаемая въ такихъ случаяхъ обычная мѣра предосторожности въ видѣ азбестоваго картона съ отверстіемъ для платиноваго тигля; 2) при способѣ *Эшка* нѣтъ возможности убѣдиться, не улетучивается ли сѣра въ формѣ газообразныхъ соединеній, каковое явленіе легко можетъ происходить въ началѣ горѣнія тѣхъ сортовъ угля, которые богаты газами.

Видоизмѣненія способа *Эшка*, произведенныя Бендеромъ ¹⁾ и др. аналитиками, не представляютъ какихъ-либо преимуществъ. Поэтому заслуживаетъ особеннаго вниманія методъ проф. Фрейбергской горной академіи *О. Брунка* ²⁾. Какъ и у *Эшка*, опредѣленіе сѣры основано у *Брунка* на окисленіи ея, на превращеніи ея въ сѣрнокислый натрій, но Брунковскій методъ совершенно лишень вышеперечисленныхъ недостатковъ, присущихъ методу *Эшка*, такъ какъ имъ достигается: 1) поразительно быстрое сожженіе угля; 2) устраненіе вреднаго дѣйствія сѣры изъ свѣтильнаго газа и 3) возможность легко провѣрить, не улетучивается-ли сѣра угля вмѣстѣ съ продуктами горѣнія послѣдняго. Методъ *Брунка* примѣняется уже нѣсколько лѣтъ въ лабораторіи горной академіи

¹⁾ Zeitschr. f. angew. Chemie. 293 (1905).

²⁾ Zeitschrift für angew. Ch. 1905, стр. 1560. O. Brunck. „Eine neue Methode zur Bestimmung des Schwefels in der Kohle“.

въ Фрейбергѣ, а также въ „отдѣленіи для изслѣдованія горючихъ матеріаловъ при Берлинскомъ Институтѣ броженія“ ¹⁾, и даетъ прекрасные результаты.

Какъ и при методѣ Эшка, сѣру, превращенную въ сѣрнокислый натрій, опредѣляютъ въ видѣ сѣрнокислаго барія, т. е. обычнымъ путемъ, осаждая сѣрную кислоту хлористымъ баріемъ.

Въ минувшемъ году я опубликовалъ разработанный мною способъ объемнаго опредѣленія сѣрной кислоты въ питьевыхъ водахъ ²⁾. Многочисленные опредѣленія сѣрной кислоты въ водахъ, производящіяся въ Одесской Центральной лабораторіи Министерства Финансовъ, показываютъ, что предложенный мною способъ не уступаетъ въ точности вѣсовому опредѣленію, но предъ послѣднимъ имѣетъ то преимущество, что само опредѣленіе сѣрной кислоты требуетъ минимально затраты времени (около 40 минутъ).

Въ виду этого я попытался примѣнить указанный мною способъ объемнаго опредѣленія сѣрной кислоты къ объемному опредѣленію сѣры въ углѣ.

Для этого я, *не измѣняя первой стадіи метода Брунка*, т. е. способа сожженія, во всемъ остальномъ поступаю сообразно съ намѣченной мною цѣлью.

Опишу поэтому сначала, какъ производится *сожженіе угля по Брунку*.

Принципъ метода Брунка основанъ на томъ, что кислородъ при прохожденіи надъ нагрѣтой окисью кобальта сильно азонируется безъ замѣтнаго измѣненія самой окиси, которая играетъ въ данномъ случаѣ, какъ и многія другія окиси и перекиси металловъ, роль автоксикализатора. Напомнимъ, что еще въ девяностыхъ годахъ Брункъ ³⁾ доказалъ, что своеобразный запахъ кислорода, приготовляемаго обычнымъ путемъ изъ хлорноватокислаго калия и перекиси марганца, запахъ, напоминающій собою хлорноватистую кислоту, обусловливается не присутствіемъ хлора въ кислородѣ, а озона, образующагося также вслѣдствіе автоксикалитического дѣйствія перекиси марганца.

Этимъ свойствомъ окиси кобальта *Брункъ* воспользовался для опредѣленія сѣры въ углѣ. При нагрѣваніи въ атмосферѣ кислорода тщательно приготовленной смѣси порошкообразныхъ угля и окиси кобальта, уголь сгораетъ быстро до конца. Если же къ смѣси прибавить еще обезвоженную соду, то вся сѣра угля превратится въ сѣрнокислый натрій.

Прежде всего необходимо приготовить окись кобальта, потому что,

¹⁾ См. Feuerungstechnische Untersuchungen und deren Bedeutung für die Praxis von Mohr, стр. 13.

²⁾ Chemiker Zeitung, 1907. № 39 „Zur Volumetrischen Bestimmung beliebiger Mengen Schwefelsäure in natürlichen Wässern“.

³⁾ Berl. Berichte 26, 1790 (1893); Z. anorg. Chem. 10, 222 (1895).

по изслѣдованіямъ *Брунка*, ни одинъ образецъ продажнаго препарата не былъ свободенъ отъ сѣры.

Для полученія окиси кобальта растворяютъ кобальтовую жезъ въ азотной кислотѣ и выпариваютъ растворъ на песчаной банѣ досуха. Остатокъ отъ выпариванія растираютъ въ ступкѣ и нагрѣваютъ въ помѣстительномъ фарфоровомъ тиглѣ при частомъ помѣшиваніи до тѣхъ поръ, пока не прекратится выдѣленіе паровъ двуокиси азота. Окись кобальта оказывается *тѣмъ дѣятельнѣе, чѣмъ ниже температура, при которой она была приготовлена*. Поэтому необходимо избѣгать нагрѣванія до краснаго каленія. Могущія остаться неразложенными небольшія количества нитрата не вредны. Въ этомъ отношеніи такая окись кобальта предпочтительнѣе продажной, приготовляемой при темно-красномъ каленіи изъ углекислаго кобальта.

Для опредѣленія сѣры въ углѣ тщательно смѣшиваютъ около 1 грамма растертаго въ тонкій порошокъ угля съ 2 гр. смѣси изъ 2 частей окиси кобальта и 1 части обезвоженнаго углекислаго натрія. Смѣшеніе лучше всего производить въ стеклянной или фарфоровой глазурированной чашечкѣ. Смѣсь всыпаютъ въ помѣстительную фарфоровую или платиновую лодочку, а эту послѣднюю всовываютъ въ трубку изъ тугоплавкаго стекла, длиной около 30 сантиметровъ. Одинъ конецъ трубки соединяютъ съ газометромъ, содержащимъ кислородъ, другой оставляютъ открытымъ.

Пропуская умѣренную струю кислорода черезъ трубку, одинъ конецъ которой укрѣпляютъ зажимомъ штатива, нагрѣваютъ весьма маленькимъ пламенемъ тотъ конецъ лодочки, который обращенъ къ открытому концу трубки. Какъ только начинается тлѣніе угля, тотчасъ удаляютъ пламя и дальнѣйшее горѣніе угля, *безъ нагрѣванія извне*, регулируется исключительно увеличеніемъ или уменьшеніемъ тока кислорода. Уголь долженъ совершенно спокойно истлѣть *безъ появленія искръ или пламени*. Когда горѣніе угля становится слабымъ, можно ускорить сгораніе его, поставивъ подъ лодочку двѣ съ щелевыми насадками горѣлки съ прикрученными до *minimum'a* пламенемъ. Токъ кислорода можно при этомъ уменьшить. Вся операція длится около $\frac{1}{4}$ часа. Непоявленіе тлѣющихъ частей содержимаго лодочки служитъ признакомъ конца реакціи.

Пользуясь методомъ *Брунка* легко убѣдиться въ сомнительныхъ случаяхъ, не происходитъ ли потеря сѣры при улечиваніи газообразныхъ продуктовъ горѣнія. Для этого соединяютъ открытый конецъ трубки съ 2 поглотительными сосудами *Фолгардъ-Фрезениуса* съ притертыми пробками.

Въ одинъ сосудъ наливаютъ солянокислый растворъ брома, а въ другой—разбавленный растворъ углекислаго натрія съ примѣсью небольшого количества бромноватистокислой соли. По окончаніи сожженія смѣшиваютъ содержимое обоихъ сосудовъ и, по удаленіи брома, испытываютъ слабокислый растворъ хлористымъ баріемъ на присутствіе сѣрной кислоты.

При всѣхъ опытахъ Брункъ ни разу не обнаружилъ потери съры. Мои опыты также дали отрицательные результаты. Замѣчу только, что я употребляю для этого обыкновенную промывалку Дрекселя съ амміачнымъ растворомъ перекиси водорода.

Послѣ сожженія угля дальнѣйшая операція сводится либо къ опредѣленію образовавшейся сѣрной кислоты въ видѣ натріевой ея соли *въсовымъ путемъ*, какъ это дѣлаетъ Брункъ, либо *объемнымъ путемъ*, предлагаемымъ мною.

Чтобы опредѣлить сѣрную кислоту *въсовымъ путемъ* Брункъ выщелачиваетъ по охлажденіи лодочки содержимое этой послѣдней небольшимъ количествомъ горячей воды, фильтруетъ и промываетъ. Щелочной фильтратъ для предосторожности онъ нагреваетъ съ нѣсколькими куб. сант. перекиси водорода (не содержащей сѣрной кислоты), чтобы окислить могущій быть въ растворѣ сѣрнистоокислый натрій. Затѣмъ подкисляетъ соляной кислотой и осаждаетъ сѣрную кислоту, соблюдая обычныя мѣры предосторожности, хлористымъ баріемъ.

Чтобы провѣрить свой методъ, Брункъ сравнилъ полученные имъ результаты съ таковыми же, полученными по способу Эшка и по способу сожженія угля въ *бомбѣ Бертелло*, при чемъ только послѣдній способъ онъ считаетъ наиболѣе вѣрнымъ и могущимъ служить критеріемъ для сужденія о точности первыхъ двухъ. Оказалось, что данныя анализа по Брунку *всегда весьма близки* къ результатамъ, полученнымъ при сожженіи въ *бомбѣ Бертелло* и *часто* сильно уклоняются отъ тѣхъ, которые даетъ способъ Эшка. Для иллюстраціи приведемъ нѣсколько примѣровъ:

Содержаніе съры въ %.		
По Эшка.	По Брунку.	Сожженіе въ бомбѣ.
1) 1,17	1,51	
1,14	1,45	
въ средн. 1,15	1,48	1,35
2) 3,04		
2,95		
въ средн. 2,99	2,86	2,87
3) 4,88	4,93	
4,88	5,04	
въ средн. 4,88	4,98	5,00

Объемный способъ опредѣленія. Для предлагаемаго мною способа необходимо имѣть слѣдующіе реактивы:

1. Чистый хромовокислый барій ($BaCrO_4$), свободный отъ растворимыхъ хроматовъ, растворимыхъ баріевыхъ солей и углекислаго барія. Лучшее всего эту соль самому готовить путемъ осажденія кипящаго раствора хлористаго барія растворомъ хромовокислаго калия. Но такъ какъ промываніе хромовокислаго барія довольно кропотливая операція, то цѣле-

сообразнѣ эту соль употреблять во взвѣшенномъ состояніи, приготовляя ее по способу *I. Брунса* ¹⁾, а именно, смѣшивая точно эквивалентныя количества двухромовокислаго калия и хлористаго барія. Для этого растворяютъ приблизительно въ 750 куб. см. воды 29,45 гр. двухромовокислаго калия и 20,00 гр. двууглекислаго калия, и нагреваютъ до кипѣнія, до полного удаленія двуокиси углерода.

Къ охлажденному раствору приливаютъ, по возможности быстро, при равномерномъ размѣшиваніи, растворъ 48,86 гр. кристаллическаго хлористаго барія въ 750 куб. см. воды. Указанныя количества соли должны быть *точно* отвѣшены. При смѣшеніи обѣихъ жидкостей смѣсь переливаютъ изъ одной колбы въ другую нѣсколько разъ, чтобы ни въ одной изъ нихъ не оставались остатки того или другого изъ первоначальныхъ растворовъ. При осторожномъ и тщательномъ перемѣшиваніи жидкость надъ осѣвшимъ блѣдножелтымъ осадкомъ хромовокислаго барія совершенно безцвѣтна, и въ ней содержатся лишь слѣды барія и хромовой кислоты. Такъ какъ оставшійся въ растворѣ хлористый калий, образовавшійся при обмѣнномъ разложеніи, не вліяетъ на опредѣленіе сѣрной кислоты, то промываніе осадка для освобожденія его отъ хлористаго калия совершенно излишне. Хромовокислему барію даютъ осѣсть, сливаютъ, по возможности, всю жидкость и приливаютъ къ осадку столько воды, чтобы объемъ ея вмѣстѣ съ осадкомъ равнялся 500 куб. см. Для каждого опредѣленія сѣрной кислоты берутъ 5 куб. см. взвѣшеннаго въ водѣ $BaCrO_4$. Въ 5 куб. см. содержится этого послѣдняго 0,507 гр.

2. Растворъ сѣрноватистокислаго натрія. Я растворяю около 9,4 гр. гипосульфита въ литрѣ дистиллированной воды и далѣе поступаю по *Treadwell*'ю ²⁾. 1 куб. см. такого раствора отвѣчаетъ 1 мгр. SO_3 .

3. Растворъ двухромовокислаго калия. Растворяютъ точно 1,839 гр. трижды перекристаллизованнаго и высушеннаго двухромовокислаго калия въ литрѣ дистиллированной воды и этимъ растворомъ устанавливаютъ титръ сѣрноватистокислаго натрія. 1 куб. см. этого послѣдняго долженъ отвѣчать 1 к. см. раствора бихромата калия.

4) 10%-я соляная кислота.

5) Разбавленный растворъ амміака.

При наличности всѣхъ этихъ растворовъ, опредѣленіе сѣрной кислоты, а слѣдовательно и сѣры въ углѣ, сводится къ весьма простой операциіи. Послѣ сожженія угля охлажденную лодочку съ содержимымъ ея осторожно переносятъ въ большую воронку, вставленную въ Эрленмейеровскую колбу. Для этого трубку для сожженія вмѣстѣ съ лодочкой такъ наклоняютъ надъ воронкой, чтобы лодочка, скользя, выпала изъ трубки. Смывъ черный порошокъ горячей водой въ колбу, споласкиваютъ лодочку

¹⁾ Zeitzbr. f. anal. Chemie 1906, стр. 573.

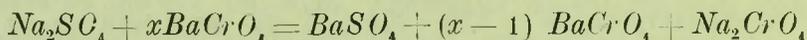
²⁾ См. Курсъ аналитической химіи *Treadwell*'я, томъ II, стр. 432. Переводъ А. Комаровскаго.

извнѣ и изнутри, а также и *внутреннія стѣнки трубки*. Сполоснувъ затѣмъ воронку, прибавляютъ нѣсколько куб. сантиметровъ перекиси водорода, несодержащей сѣрной кислоты и барія, и нагрѣваютъ до кипѣнія для окисленія могущаго еще быть сѣрнистоокислаго натрія. Растворъ нейтрализуютъ разбавленной соляной кислотой. Нѣкоторый избытокъ (нѣсколько капель) соляной кислоты не вреденъ. По охлажденіи всю жидкость вмѣстѣ съ осадкомъ переносятъ въ измѣрительную колбу емкостью въ 200—250 куб. см., доводятъ до марки, тщательно перемѣшиваютъ и отфильтровываютъ 150—200 куб. см. жидкости черезъ слоенный фильтръ. Для фильтра рекомендую брать бумагу Schleicher'a и Schüll'я № 602; эта бумага нѣсколько медленнѣе фильтруетъ, но зато не пропускаетъ окиси кобальта. Переливъ 150—200 куб. см. полученнаго фильтрата въ обыкновенную колбу емкостью въ 300 куб. см., прибавляютъ 1 куб. см. 10% соляной кислоты, около 0,2—0,5 гр. хромовокислаго барія или, что еще проще, 5 куб. см. взмученнаго въ водѣ хромовокислаго барія и нагрѣваютъ до кипѣнія. Какъ только жидкость закипитъ, поддерживаютъ очень слабое кипѣніе еще въ теченіе 4—5 минутъ. Охладивъ затѣмъ колбу въ холодной водѣ, осторожно нейтрализуютъ соляную кислоту разбавленнымъ растворомъ амміака до очень слабощелочной реакціи (блѣдно-синей окраски красной лакмусовой бумажки). При этомъ окраска раствора измѣняется, такъ какъ оранжевый бихроматъ переходитъ въ блѣдно-желтый хроматъ.

Прежде чѣмъ извлечь каплю жидкости изъ колбы, я рекомендую продуть продувалкой воздухъ надъ жидкостью, такъ какъ при прибавленіи амміака надъ жидкостью образуются амміачные пары, которые могутъ ввести въ заблужденіе при испытаніи реакціи лакмусовой бумагой: извлеченная капля жидкости можетъ показать сильно щелочную реакцію въ то время, когда жидкость въ колбѣ, въ дѣйствительности, имѣетъ еще кислую реакцію. *Должно безусловно избѣгать избытка амміака*, такъ какъ хромовокислый барій нѣсколько растворимъ какъ въ нейтральной, такъ и въ щелочной жидкости. Послѣ нейтрализаціи фильтруютъ черезъ такой же слоенный фильтръ. 100 куб. см. прозрачнаго фильтрата, вливаютъ въ Эрленмейеровскую колбу съ притертой пробкой, прибавляютъ избытокъ твердаго іодистаго калия и 5 куб. см. концентрированной соляной кислоты. Черезъ 20 минутъ (не раньше) оттитровываютъ выдѣлившийся іодъ сѣрноватистокислымъ натріемъ. Растворъ крахмала (3—5 куб. см.) слѣдуетъ прибавлять тогда, когда большая часть іода уже вступила въ обмѣнное разложеніе съ гипосульфитомъ натрія, т. е. когда жидкость приняла блѣдно-желтую окраску. Переходъ синяго цвѣта іоднаго крахмала въ свѣтло-зеленый цвѣтъ окиси хрома служитъ признакомъ конца реакціи. Число куб. сантиметровъ раствора сѣрноватистокислаго натрія, затраченное на титрованіе выдѣливаемаго іода, отвѣчаетъ числу миллиграммовъ SO_3 въ 100 куб. см. фильтрата. Но такъ какъ хромовокислый

барій, какъ мы уже выше замѣтили, нѣсколько растворимъ, то изъ полученнаго числа куб. сантиметровъ гипосульфита нужно вычесть 0,3 куб. см. (установленный мною коэффициентъ растворимости $BaCrO_4$ въ 100 куб. см. воды).

Хроматный методъ опредѣленія SO_3 основанъ на томъ, что хромовокислый барій осаждаетъ сѣрную кислоту въ видѣ сѣрнокислаго барія и одновременно освобождается эквивалентное сѣрной кислотѣ количество хромовой кислоты. Слѣдовательно реакція протекаетъ по уравненію:



Въ осадкѣ—сѣрнокислый барій и избытокъ хромовокислаго барія, а въ фильтратѣ хромовая кислота, которую мы, какъ выше описано, опредѣляемъ іодометрически.

Примѣръ вычисленія анализа. Взята навѣска угля въ 1 гр. Послѣ сожженія и дальнѣйшихъ вышеуказанныхъ операцій мы довели весь растворъ съ осадкомъ до 250 куб. см. Отфильтровали 150 куб. см. и въ нихъ осадили SO_3 хромовокислымъ баріемъ. Отфильтровавъ сѣрнокислый барій съ избыткомъ хромовокислаго барія, мы опредѣлили въ 100 куб. см. фильтрата количество хромовой кислоты, выдѣлившей эквивалентное количество іода, посредствомъ титрованнаго раствора гипосульфита. Предположимъ, что послѣдняго пошло 20 куб. см. Вычтя 0,3, мы получимъ 19,7 куб. см.

1 к. см. гипосульфита равенъ 1 mgr. SO_3 .
19,7 „ „ „ „ 19,7 „ SO_3 .

Слѣдовательно, въ 100 куб. см. находится 19,7 mgr. SO_3
въ 250 „ „ „ 19,7 × 2,5 „ SO_3 .

Чтобы перечислить полученное количество SO_3 на сѣру мы должны умножить его на $\frac{2}{5}$, потому что $S : SO_3 = 2 : 5$, иначе говоря, полученное число 19,7 приходится умножить на 2 взаимно уничтожающихъ другъ друга фактора, такъ какъ $2,5 \times \frac{2}{5} = 1$. Это значительно упрощаетъ вычисленіе: стоитъ только число куб. сант. гипосульфита, уменьшенное на 0,3, умножить на 100, чтобы получить непосредственно процентное содержаніе сѣры въ изслѣдуемомъ углѣ.

Въ нашемъ примѣрѣ содержаніе сѣры = $0,0197 \times 100 = 1,97\% S$.

Само собою разумѣется, что вычисленіе измѣняется, если первоначальный объемъ будетъ не 250 куб. см., а иной.

Многочисленные опыты, произведенные мною, показываютъ, что предлагаемый мною способъ, не уступая въ точности способу Эшка, имѣетъ предъ послѣднимъ большія преимущества, на которыя уже было обращено вниманіе въ началѣ настоящей статьи. Примѣняя объемный способъ

опредѣленія сѣры при условіи сожженія угля по *Брунну*, можно сдѣлать въ день нѣсколько такихъ опредѣленій. Каждое изъ нихъ требуетъ около 1½ часа времени.

Въ заключеніе приведу примѣры для сравненія результатовъ опредѣленія сѣры по *Эшка* ¹⁾ и по способу, рекомендуемому мною.

	Объемный способъ. Сѣра въ ‰	Способъ Эшка. Сѣра въ ‰
1)	0,98	0,93
2)	1,21	1,17
3)	1,04	1,16
4)	2,07	2,15
5)	1,14	1,07
6)	4,16	4,27

¹⁾ Анализы по способу Эшка производились лаборантомъ Н. Н. Орловымъ.

ОБЪ ИЗСЛѢДОВАНИИ БУРОВЫХЪ ВОДЪ.

К. В. Харичкова.

Въ настоящее время почти всеми учеными, занимавшимися вопросомъ о происхожденіи битумовъ, для освѣщенія этого вопроса признана важность изслѣдованій состава спутника нефти и газа, — буровой воды. Систематическое изслѣдованіе водъ, сопровождающихъ нефть, природные горючіе газы и, въ нѣкоторыхъ случаяхъ твердые битумы, представляютъ интересъ во многихъ отношеніяхъ: 1) эти воды (будемъ называть ихъ для краткости буровыми водами) могутъ служить въ нѣкоторыхъ случаяхъ предметомъ добычи и эксплуатаціи, въ качествѣ источника для получения іода, брома, поваренной соли и даже амміака; 2) изученіе этихъ водъ выдвигаетъ нѣкоторый матеріалъ для освѣщенія вопросовъ о генезисѣ битумовъ; 3) оно же выясняетъ связь между генезисомъ битумовъ и происхожденіемъ минеральныхъ источниковъ; 4) качественный составъ буровой воды выдвигаетъ нѣсколько весьма характерныхъ признаковъ, могущихъ служить указателями на нахожденіе попутно нефти и газовъ.

Проф. Геферъ посвящаетъ этому вопросу обширный докладъ, прочитанный имъ въ засѣданіи Академіи наукъ въ Вѣнѣ, а также изданный имъ отдѣльной брошюрой подъ заглавіемъ „Нефтяные этюды“ (Die Erdölstudien). Въ этой брошюрѣ приводятся результаты анализа 21 образца буровыхъ водъ, изъ нихъ 5—изъ различныхъ мѣстностей Россіи, 8—изъ Америки, а остальные—изъ Европейскихъ мѣсторожденій нефти и газа. По изслѣдованію буровыхъ водъ Бакинскаго района также имѣется обширный матеріалъ, благодаря изслѣдованіямъ Морозевича, Предита и друг. авторовъ.

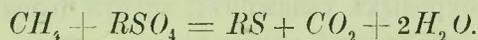
Наиболѣе характерные анализы буровыхъ водъ, дополненные моими изслѣдованіями водъ изъ Грозненскихъ буровыхъ скважинъ, изложены въ таблицѣ (см. ниже).

Въ общей сложности въ твердомъ остаткѣ буровыхъ водъ обнаружено 48 составныхъ частей. По мѣрѣ умноженія изслѣдованій, а въ особенности послѣ болѣе подробнаго изученія органическихъ составныхъ частей этого твердаго остатка, это число должно увеличиться. Достаточно сказать, что мною во многихъ буровыхъ водахъ обнаружены органическія

кислоты (нафтеновыя), а также нѣкоторыя органическія азотистыя основанія—амины и даже алкалоиды. Наиболѣе рѣдкими составными частями буровыхъ водъ, судя по таблицамъ Гефера, слѣдуетъ признать борную кислоту, соли литія, фосфорную кислоту, углекислый марганецъ и соли стронція. Такъ, углекислый стронцій найденъ мною въ водѣ одной изъ скважинъ въ Берекеѣ, а Стиреномъ въ одной изъ буровыхъ въ Тарентумѣ (Сѣверная Америка). Соли барія, наоборотъ, весьма обычны въ буровыхъ водахъ Сѣверо-Американскихъ нефтяныхъ мѣсторожденій, особенно хлористый барій.

Буровыя воды характеризуются вообще большимъ разнообразіемъ состава и этимъ отличаются отъ грунтовыхъ, рѣчныхъ и озерныхъ водъ и, конечно, болѣе значительной концентраціей. Въ рѣдкихъ случаяхъ, по крайней мѣрѣ въ російскихъ мѣсторожденіяхъ, онѣ имѣютъ небольшую концентрацію. Такой случай констатированъ въ Грозномъ. Но это исключеніе только кажущееся. Такъ, въ той же мѣстности, въ нефтяныхъ скважинахъ оказался другой водяной горизонтъ, лежащій выше перваго и дающій сильно концентрированный разсолъ, со всеми типичными примѣсьями буровыхъ водъ, напр., іодомъ.

Характернымъ отличіемъ водъ, сопровождающихъ нефть и газы, является полное отсутствіе, или, по крайней мѣрѣ, ничтожное содержаніе сѣрнокислыхъ солей. Фактъ этотъ настолько общій и безспорный, что Геферъ предлагаетъ даже пользоваться хлористымъ баріемъ какъ „шурфовочнымъ средствомъ“, считая качественную реакцію на сѣрную кислоту вѣрнымъ признакомъ отсутствія нефти. Явленіе это было указано и мною еще въ 1896 году и объяснено возстановительными процессами при дѣйствіи нефти и газовъ на элементы сѣрной кислоты. Тотъ же взглядъ въ 1902 году подтвержденъ Геферомъ, давшимъ слѣдующую схему реакціи:



Послѣдующимъ дѣйствіемъ углекислоты на сѣрнистые металлы, безспорно присутствующіе во всехъ буровыхъ водахъ, можетъ образоваться сода, что и служить вѣроятной причиной находенія ея тамъ. Можетъ быть эти же процессы играютъ роль и при образованіи щелочныхъ п сѣрнистыхъ источниковъ, нерѣдко смежныхъ съ нефтяными мѣсторожденіями, (напр., Горячейсточненская, Михайловская группа, а также Астаховскія сѣрныя воды близъ Грознаго ¹⁾).

¹⁾ Связь между нефтью и минеральной водой особенно поразительно проявляется на многочисленныхъ мѣсторожденіяхъ Восточнаго Кавказа, гдѣ вода имѣетъ качества обыкновенной грунтовой или прѣсной воды и содержитъ сѣрнокислыя соли. — тамъ нѣтъ ни капли нефти и наоборотъ. Вся эта мѣстность, прилегающая къ Каспійскому морю, отъ Баку и до Петровска, можетъ служить классическимъ подтвержденіемъ изложеннаго вывода, подтверждая въ то же время и примѣнимость Геферовскаго шурфовочнаго реактива (хлористаго барія).

Вообще если отбросить указанный признак (отсутствіе сѣрноокислыхъ солей), въ полной рельефности выступить сходство между буровыми водами и минеральными источниками. По качеству тѣхъ составныхъ частей, которыя преобладаютъ, можно и буровыя воды подраздѣлять на содовыя, соленыя, магнезіальныя—т. е. на тѣ же категоріи, на какія принято подраздѣлять минеральныя воды. Это сходство простирается не только на химическій составъ соляной массы, но и на температуру. Напр., въ Грозномъ и въ Дагестанѣ нерѣдко буровыя воды имѣютъ температуру 50° — 70° , представляя настоящія термы, сопровождаемая нефтью.

Нѣкоторыя изъ буровыхъ водъ высокой концентраціи и съ наиболѣе обильнымъ содержаніемъ поваренной соли и незначительною примѣсью другихъ солей непосредственно годились бы для амміачнаго процесса полученія соды. Современемъ, вѣроятно, этотъ матеріалъ будетъ использованъ для химической промышленности; количество его въ Баку вполне достаточно для такого примѣненія.

Въ Грозномъ и въ Баку этой водой пользуются иногда для питанія паровыхъ котловъ, что, однако, нельзя признать достаточно выгоднымъ, потому что отъ органическихъ веществъ кислотнаго характера страдаетъ арматура.

Въ заключеніе необходимо сказать нѣсколько словъ о методахъ изслѣдованія воды, сопровождающей нефть. Обыкновенно она мутная и окрашена въ желтый цвѣтъ органическими веществами, а отчасти и многосѣрнистыми соединеніями. Опредѣленіе хлора, іода и сѣрнистаго водорода требуетъ предосторожностей. Хлоръ лучше всего опредѣлять вѣсовымъ способомъ, или титрованіемъ по методу Фольгардта, въ присутствіи достаточнаго количества азотной кислоты. Кромѣ сѣрнистыхъ соединеній, необходимо опредѣлять сѣрноватистокислыя соли (обнаружены въ водѣ изъ Грозненскихъ буровыхъ скважинъ), титруя іодомъ до и послѣ осажденія сѣрнистыхъ соединеній сѣрнокислымъ кадміемъ. Такъ какъ многія органическія вещества сами по себѣ способны реагировать съ іодомъ, необходимо предварительно установить поправку путемъ титрованія воды, изъ которой удалены всѣ сѣрнистыя соединенія кипяченіемъ съ соляной кислотой.

Въ водѣ изъ Грозненскихъ буровыхъ скважинъ обнаружены связанные органическія кислоты (нафеновыя), нерастворимыя въ водѣ. Вѣроятно онѣ присутствуютъ въ видѣ натровыхъ солей. Опредѣлялись онѣ извлеченіемъ нефтянымъ эфиромъ послѣ подкисленія воды соляной кислотой и выпариваніемъ въ тарированной чашкѣ при возможно низкой температурѣ. Весьма странно, что анализы другихъ авторовъ не упоминаютъ о нафеновыхъ кислотахъ, хотя послѣднія всегда извлекаются сопровождающей нефть водою, если она имѣетъ щелочную реакцію. Вѣроятно такому извлеченію органическихъ кислотъ изъ нефти способствуютъ и сѣрнистыя щелочи.

Весьма значительныя трудности представляетъ опредѣленіе органическихъ веществъ. Среди нихъ немало летучихъ. Содержаніе органическихъ веществъ я выражалъ въ количествѣ кислорода, расходуемаго на окисленіе ихъ.

Въ буровыхъ и многихъ природныхъ водахъ, кромѣ амміака содержатся также органическія азотистыя основанія. Присутствіе ихъ сказывается въ отѣнкѣ окрашиванія Нейслеровскаго реактива ¹⁾, что, конечно, устраняетъ возможность примѣнять каломриетрической методъ, а требуетъ опредѣленія путемъ отгонки и титрованія. Содержаніе этихъ веществъ тоже нельзя выразить въ абсолютныхъ цифрахъ. Я выражалъ результаты въ относительныхъ числахъ, рассчитанныхъ на амміакъ, предполагая, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ избытокъ минеральныхъ кислотъ, полученный при анализѣ, относится къ этимъ основнымъ соединеніямъ.

Обращаясь къ критической оцѣнкѣ анализовъ буровыхъ водъ, выполненныхъ за границей, не могу не признать ихъ недостаточно полными: въ нихъ нѣтъ указаній на характеръ органическихъ соединеній и на присутствіе сѣрнистыхъ и многосѣрнистыхъ соединеній. Повидимому въ этихъ анализахъ, взятыхъ изъ цитированной выше брошюры Гёффера „Нефтяные этюды“ и помѣщенныхъ въ общей таблицѣ, указаны лишь главныя, а не всѣ составныя части (нѣтъ также указаній на присутствіе амміака и аминовъ).

Общій характеръ буровыхъ водъ и связь ихъ съ минеральными источниками показываетъ ювенильный характеръ этого образованія, что должно быть распространено и на нефть, какъ спутника этихъ водъ.

Изъ показанныхъ въ таблицѣ, 5 послѣднихъ анализовъ относятся къ водѣ скважинъ Грозненскаго района, причемъ IX относится къ скважинѣ не нефтяной, а слѣдующіе 3 къ нижнимъ, не зависящимъ отъ притоковъ нефти водянымъ горизонтамъ и приводятся для сравненія.

¹⁾ Подробности см. въ моихъ работахъ „Къ химіи замѣщенныхъ меркураммоніевъ“ (брошюра), а также „О неорганическомъ азотѣ“ (сообщеніе въ русскомъ физико-химическомъ обществѣ).

Т А Б

состава соляной массы буровыхъ водъ (сопровождающихъ нефть и
I литръ

НАЗВАНІЕ СОСТАВНОЙ ЧАСТИ.	№ с б р а з ц а.					
	I	II	III	IV	V	VI
Общаго твердаго остатка	Н е п о к а з а н ь.					27,3103
Хлористаго натрія	39,027	4,7527	81,6476	75,344	0,1841	25,93
Бромистаго натрія	0,150	0,000031	0,10998	0,218	—	—
Иодистаго натрія	0,220	0,000008	0,00377	0,127	—	—
Углекислаго натрія	6,518	0,000167	—	9,778	—	—
Хлористаго калия	0,022	0,0128	0,24684	—	—	—
„ литія	—	—	0,0085	—	—	—
„ аммонія	—	—	—	—	—	—
„ кальція	—	0,0528	5,2031	—	—	—
Углекислаго калия	—	—	—	—	—	—
Сѣрнистаго калия	—	—	—	—	—	—
Сѣрноватистокисл. калия	—	—	—	—	—	—
Сѣрнистаго натрія	—	—	—	—	—	—
Иодистаго кальція	—	—	—	—	—	—
Углекислаго кальція	0,436	0,05125	—	1,291	0,3946	0,0554
Сѣрнокислаго кальція	—	—	—	—	—	—
Сѣрнокислаго натрія	—	—	—	—	—	—
Хлористаго магнія	—	0,00945	1,86157	—	—	0,869
Иодистаго магнія	—	—	1,12159	—	—	0,0153
Углекислаго магнія	0,107	—	—	0,499	0,2775	1,1900
Сѣрнокислаго магнія	—	—	—	—	—	—
Хлористаго барія	—	—	—	—	—	—
Углекислаго барія	—	—	(ѣдраго б.) 0,010487	—	—	—
Хлористаго стронція	—	—	0,234813	—	—	—
Углекислаго стронція	—	—	—	—	—	0,127
Глинозема и окиси желѣза : . . .	0,107	—	—	0,1546	—	—

Л И Ц А

газы) въ различныхъ мѣстностяхъ, выраженнаго въ граммахъ на (1000 куб. сантим.).

№ о б р а з ц а.							Примѣчаніе.
VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
4	44,64	3,45	1,783	2,3544	1,4096	26,8274	Последніе 5 анализовъ показываютъ, что въ Грозномъ лишь верхній водяной горизонтъ (XIII) составляетъ истинную буровую воду, а нижніе представляютъ независимый отъ нефти притокъ воды грунтовой, или артезианской, типомъ которой можетъ служить вода IX.
3,2000	30,128	0,2510	0,5265	0,9064	0,3028	21,92	
—	—	—	—	—	—	—	
—	0,024	—	—	—	—	—	
—	—	1,0695	0,7946	0,1688	1,0921	3,27	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	48,969	—	—	—	—	—	
—	—	—	0,0125	—	—	—	
—	—	0,001	0,0003	—	—	—	
—	—	—	0,00253	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
0,5587	0,592	0,0076	—	—	—	0,1087	
—	—	—	0,038	0,0354	0,0196	—	
—	—	0,0257	—	—	—	—	
—	—	—	—	0,2036	0,1883	—	
0,2933	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	(MgO) 20,201	—	—	—	—	0,8264	
—	—	0,0576	—	—	—	—	
0,380	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
Слѣды брома.	—	—	—	—	—	—	
—	0,054 (Al ₂ O ₃)	—	0,0025	—	—	0,0209	

НАЗВАНІЕ СОСТАВНОЙ ЧАСТИ.	№ о б р а з ц а .					
	I	II	III	IV	V	VI
Хлористаго алюминія	—	0,009457	—	—	—	—
„ желѣза	—	0,002986	—	—	—	—
Углекислой закиси желѣза	—	—	0,032714	0,029	—	0,0748
Фосфорнокислой извести	—	—	0,000541	—	0,0773	—
Кремнекислоты	0,107	0,00821	0,011106	0,074	0,245	0,0216
Углекислоты связанной	—	—	1,077140	—	—	—
„ свободной	—	0,092	0,187402	—	—	—
Углекислаго аммонія	0,082	—	0,06261	—	—	—
Амміака и аминовъ	—	—	—	—	—	—
Сѣрнокислаго аммонія	—	—	—	—	—	—
Углекислаго марганца	—	—	—	0,014	—	—
Нафтеновыхъ кислотъ	—	—	—	—	—	—
Органическихъ веществъ	0,055	—	—	—	—	0,0242
Аналитикъ	Бухнеръ.	Рейншъ.	Фрезениусъ	Тарасевичъ.	Харичковъ.	
Глубина скважины	Разныя 60 фут.	свѣдѣнія —	объ условіяхъ 225,5 метр.	нахожденія —	исслѣ —	23 саж.
Температура воды	—	—	18,4С°	8,7°	7,8°	—

ПРИМѢЧАНІЯ къ таблицѣ (свѣдѣнія о мѣстности и характерѣ буровой, къ которой относится анализъ).

- 1) Газовая скважина въ Гайльброннѣ (источникъ) въ Баваріи.
- 2) Нефтяная скважина въ Эльзасѣ.
- 3) Нефтяная буровая въ Ольгеймѣ, глубина 225 метр.
- 4-5) Газовые источники въ Иванциѣ, въ Галиціи (выдѣляютъ углекислоту и метанъ).
- 6) Берекейское мѣсторожденіе. Буровая скважина промысловъ б. Козляковскаго. Глубина 40 саж.

№ о б р а з ц а.							П р и м ѣ ч а н і е.
VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	0,032	0,0262	0,0125	0,0388	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	0,0027	0,0131	0,0175	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	0,0543	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	0,043	0,0736	0,0064	0,57	
—	—	0,039	0,33	—	—	—	
—	—	(по колич. кислорода)	—	1,0242	0,1080	—	
Ленни.	Роотъ.	Харпч	ковъ.	(потеря отъ провалива вѣя.	Кришке	вѣчъ.	
дованны хъ водъ	131 метр.	274 метр.	141 с. 4 фт.	148 саж.	—	483 саж.	
—	—	50°	—	—	—	—	

7) Буровая скважина въ Тарентумѣ (Пенсильванія).

8) Нефтяная скважина той же мѣстности.

9) Скважина не нефтяная фирмы „Казбекскій Синдикатъ“ въ Грозномъ. Глубина 141 саж. Вода горячая.

10) Нефтяная скважина № 6 на участкѣ Англо-Русско-Максимовскаго общества. Глубина 148 саж. (Грозный).

11) Тамъ же: скважина № 24.

12) Тамъ же. Бур. скваж. № 6, уч. 12. Казбекскаго синдиката. } Нижний водяной горизонтъ.

13) Тамъ же. № 35 Англо-Русско-Максимовскаго общества (восточный районъ). Верхній горизонтъ.

Горное законодательство, хозяйство, статистика, исторія и санитарное дѣло.

ГОРНАЯ СВОБОДА.

С. Буковецкаго.

I.

Главныя системы горнаго права.

Своеобразность горнаго труда, заключающаяся главнымъ образомъ въ томъ, что предметъ сего труда—„ископаемая вещества“, сокрыты въ нѣдрахъ земли и вполнѣ неизвѣстны человѣку впредь до ихъ изслѣдованія путемъ особыхъ развѣдочныхъ работъ, влечетъ за собою и своеобразность правовыхъ нормъ, регулирующихъ гражданскія права на ископаемыя. Если въ общегражданскомъ правѣ можно сказать, что самые основные принципы владѣнія, приобрѣтенія и т. п., аналогичны у всѣхъ обществъ, находящихся на подобныхъ ступеняхъ развитія, то нельзя этого сказать о томъ особомъ видѣ гражданскаго права, который, имѣя своимъ предметомъ подземныя богатства, составляетъ горное гражданское право. Начиная съ самыхъ древнихъ временъ, всегда и въ современную эпоху горные законы отличались и отличаются другъ отъ друга въ странахъ, весьма между собою близкихъ и даже иногда въ провинціяхъ и округахъ одной и той же страны не только въ частностяхъ, но и въ самыхъ основныхъ принципахъ права. Кому должно принадлежать ископаемое, находящееся въ нѣдрахъ земли? Этотъ самый основной вопросъ горнаго права получалъ и въ настоящее время получаетъ разные отвѣты и единообразное разрѣшеніе этого вопроса въ ближайшемъ будущемъ вовсе не предусматривается. По взглядамъ однѣхъ законодательствъ нѣдра земли и сокрытыя въ нихъ полезныя ископаемыя по существу своему не представляютъ особаго объекта права собственности и другихъ гражданскихъ правъ; нѣдра—это одна изъ составныхъ частей права поземельной собственности, которая обнимаетъ собою не одну только поверхность земли въ данномъ участкѣ, но и все то, что находится подъ этой поверхностью и надъ нею,

a centro terrae usque ad coelum. Этотъ принципъ, по которому право на нѣдра—есть лишь аксессуарное право, слѣдующее за главнымъ правомъ поземельной собственности, называется *принципомъ акцессии* и, по имѣющимся историческимъ даннымъ, онъ составляетъ основу законодательства съ самыхъ древнихъ временъ, а именно, въ римскомъ правѣ. Но уже подъ господствомъ этого права въ Римской имперіи встрѣчаются исключенія изъ этого принципа, а именно, нормы, по которымъ собственность нѣдръ не считалась необходимымъ атрибутомъ общаго права поземельной собственности, но была особымъ объектомъ гражданскихъ правовыхъ отношеній, отъ поверхности земли независимыхъ, по которымъ, однимъ словомъ, землевладѣлецъ ipso facto не состоитъ владѣльцемъ нѣдръ. Этотъ противоположный принципъ горнаго права имѣетъ общій характеръ лишь въ вышеуказанномъ отрицательномъ смыслѣ, т. е. онъ можетъ считаться однимъ принципомъ лишь въ томъ отношеніи, что *не признаетъ за землевладѣльцемъ права собственности нѣдръ*. Но, если обратиться къ положительному отвѣту на вопросъ, кому въ такомъ случаѣ должны принадлежать нѣдра, то отвѣтъ этотъ не будетъ единообразенъ.

Въ средніе вѣка, т. е. въ эпоху, когда именно воцарился этотъ второй принципъ въ обычаѣ и законодательствахъ европейскихъ народовъ, нѣдра признавались собственностью короны и составляли предметъ такъ называемаго *регальнаго права*. Но монархи, имѣя въ принципѣ право собственности нѣдръ, имъ на практикѣ не пользовались; права на подземныя богатства подчинялись основаніямъ обще-феодальной системы, по которой корона надѣляла вассаловъ своими правами, сохраняя за собою лишь титулярное верховенство и право на извѣстную плату. Горная собственность была, между прочимъ, предметомъ такого леннаго права, но онымъ надѣлялись не рыцари, оказавшіе военныя или другія услуги государству, какъ это было по отношенію къ другимъ правамъ, а лица, заслуженныя именно въ дѣлѣ изслѣдованія нѣдръ, т. е. тѣ, которыя своимъ трудомъ и стараніемъ открыли ископаемое. Отсюда развилось *право перваго открывателя на разработку открытаго имъ мѣсторожденія*, составляющее и по настоящее время характеристическую черту германскаго горнаго законодательства. Феодальное право, какъ извѣстно, вообще перестало дѣйствовать въ европейскихъ государствахъ въ началѣ новой исторіи и окончательно вслѣдствіе французской революціи. Остатки его, впрочемъ лишь формальнаго характера, находимъ въ одной только Великобританіи. Но надѣленіе правомъ разработки ископаемыхъ просуществовало, хотя и въ измѣненной формѣ, до настоящаго времени и теперь еще германскія горныя законодательства называютъ отводъ горной собственности „Verleihung“, т. е. именно такъ, какъ называлось надѣленіе леннымъ правомъ вообще при феодальной организаціи. Порядокъ такого надѣленія съ теченіемъ времени образовался двоякій: *концессионный и правовый*. Согласно первому государственная власть, какъ верховный владѣ-

лецъ нѣдръ, образуетъ изъ нихъ *концессію*, которую и передаетъ горнопромышленнику, ею самую избранному; правительство здѣсь вовсе не ограничено въ выборѣ лица, которому можетъ предоставить горную разработку. Согласно правовому принципу горнопромышленникъ, открывшій впервые полезное ископаемое, получаетъ, подѣ условіемъ соблюденія предписанныхъ закономъ формальностей, самостоятельное субъективное право на приобрѣтеніе *горнаго отвода* и правительство не можетъ отказать ему въ надѣленіи *горною собственностью*. Наконецъ, выработалось еще и смѣшанное основаніе приобрѣтенія горной собственности. Здѣсь въ принципѣ нѣдра составляютъ часть поземельной собственности, но пользованіе ими землевладѣльцу не предоставляется. Съ открытіемъ полезнаго ископаемаго, правительство отнимаетъ право его разработки у землевладѣльца и передаетъ таковое въ видѣ особой горной собственности горнопромышленнику за извѣстное вознагражденіе, обыкновенно уплачиваемое горнопромышленникомъ владѣльцу поверхности періодически въ видѣ *опредѣленной платы или извѣстнаго процента со стоимости добычи*. Здѣсь опять-таки основаніе приобрѣтенія горной собственности бываетъ двоякое: *концессіонное и правовое*. При первомъ государственная власть, подвергая нѣдра принудительному отчужденію у землевладѣльца, передаетъ таковыя лицу, свободно ею избранному. При правовомъ же порядкѣ правительство не избираетъ концессіонера, но обязано передать отчужденныя у землевладѣльца нѣдра первому открывателю ископаемаго, который съ момента открытія получаетъ самостоятельное право на отводъ.

Такимъ образомъ имѣется пять главныхъ типовъ организаціи горной собственности. Первый, по которому нѣдра составляютъ часть собственности поверхности, господствуетъ въ Великобританіи, въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ и въ Россійской Имперіи. Прочіе типы, имѣющіе ту общую черту, что по нимъ нѣдра не остаются въ распоряженіи собственника земли, распространены на материкѣ Европы, въ большинствѣ Европейскихъ колоній, а также въ Центральной и Южной Америкѣ. Порядокъ, по которому корона, состоя, а ргіогі владѣлицею нѣдръ во всей странѣ, или сама оныя разрабатываетъ, или передаетъ разработку частному горнопромышленнику на условіяхъ по своему усмотрѣнію, каковой порядокъ называется также *доманіальнымъ*, встрѣчался въ XIX вѣкѣ крайне рѣдко; какъ, на примѣръ примѣненія его можно указать кантонъ Эшъ въ Великомъ Герцогствѣ Люксембургскомъ. Но въ самое послѣднее время, нѣкоторыя германскія государства стали вводить у себя этотъ принципъ. Между прочимъ, по прусскому закону 18 іюня 1907 г., онъ примѣненъ къ разработкѣ каменнаго угли и солей. Весьма распространеннымъ является третій типъ, по которому государство, какъ владѣлецъ нѣдръ, обязательно надѣляетъ таковыми перваго открывателя ископаемаго. Этотъ типъ господствуетъ въ германскихъ законодательствахъ и въ странахъ испанскаго права, т. е. въ Испаніи и Южной Аме-

рикѣ. Французское законодательство отличается тѣмъ, что по оному нѣдра подвергаются принудительному отчужденію у землевладѣльца въ пользу концессионера, свободно избраннаго правительствомъ.

Наконецъ, примѣромъ послѣдняго или пятаго типа, т. е. такого порядка, при которомъ нѣдра отнимаются у землевладѣльца путемъ принудительнаго отчужденія въ пользу перваго открывателя ископаемаго, является горное законодательство Царства Польскаго.

Указанные нами типы организациі горной собственности рѣдко выступаютъ въ полной чистотѣ. Бываетъ также, что въ одной и той же странѣ, на ряду съ преобладающимъ типомъ, примѣняются для нѣкоторыхъ провинцій или же для нѣкоторыхъ ископаемыхъ правила, истекающія изъ другихъ, иногда прямо противоположныхъ взглядовъ на горную собственность. И самые эти основные типы могутъ подраздѣляться еще на отдѣльные виды. Такъ, напримѣръ, при принципѣ принадлежности нѣдръ къ землевладѣнію, нѣдра могутъ признаваться неотъемлемою составною частью собственности поверхности, которая не можетъ быть выдѣлена изъ состава этой собственности даже по волѣ землевладѣльца. Таково было положеніе дѣла въ Россіи, и по крайней мѣрѣ таковой былъ господствующій взглядъ на значеніе дѣйствующихъ постановленій закона впредь до рѣшенія Правительствующаго Сената по дѣлу Кожина. По смыслу этого рѣшенія *землевладѣлецъ имѣетъ право выдѣлить нѣдра своего участка въ отдѣльный отъ поверхности земли предметъ права собственности и особо имъ распорядиться*. Однако, въ законодательномъ порядкѣ вопросъ этотъ не разрѣшенъ. Такая возможность выдѣленія нѣдръ изъ общаго состава поземельной собственности существуетъ въ Великобританіи, С. Америкѣ, въ Саксоніи по отношенію къ углю, составляющему тамъ въ принципѣ, принадлежность землевладѣнія, въ Прусской Силезіи по отношенію къ желѣзной рудѣ, въ Галиціи по отношенію къ нефти.

Законодательства третьяго изъ указанныхъ выше типовъ различаются между собою относительно опредѣленія первоначальнаго собственника нѣдръ до ихъ открытія. Хотя во всѣхъ странахъ, гдѣ дѣйствуютъ эти законодательства съ давнихъ временъ, сувереномъ нѣдръ считается корона, но принципъ этотъ изложенъ лишь въ нѣкоторыхъ законахъ этого типа, въ другихъ же на счетъ первоначальной принадлежности нѣдръ ничего не сказано. Примѣромъ перваго рода законовъ является Австрійскій Горный Уставъ 1854 г., примѣромъ втораго рода Уставъ Прусскій 1865 г. Въ этомъ послѣднемъ вопросъ о томъ, кому принадлежатъ нѣдра до ихъ открытія, обойденъ полнымъ молчаніемъ. Вслѣдствіе этого появился научный споръ относительно того, слѣдуетъ ли считать неразвѣданныя нѣдра собственностью государства, или же они составляютъ *res nullius*.

II.

Сущность понятія горной свободы.

Ни одинъ изъ разсмотрѣнныхъ выше типовъ организациі горной собственности не названъ нами „горною свободою“, а это потому, что горная свобода не представляется, какъ особая система въ организациі горной собственности. Терминъ этотъ употребляется не всегда точно; его обыкновенно, въ особенности въ русской литературѣ противопоставляютъ системѣ акцессіи.

При такой постановкѣ вопроса подъ горной свободой слѣдовало бы понимать обобщеніе всѣхъ тѣхъ системъ горнаго права, при которыхъ нѣдра не считаются принадлежностью поверхности. Однако при дѣйствіи этихъ системъ не всегда примѣнима горная свобода, а съ другой стороны она возможна иногда и при системѣ акцессіи.

Терминъ „горная свобода“ появился въ средневѣковыхъ горныхъ законахъ въ Германіи подъ названіемъ Bergbaufreiheit. Изученіе главныхъ законодательныхъ памятниковъ горнаго права этого времени, каковы договоры тридентскихъ епископовъ съ горнопромышленниками, Иглавское горное право или конституціи чешскаго короля Вацлава II, такъ называемый Кутногорскій горный уставъ, Фрейбергскій и Гослярскій горные уставы и болѣе поздній Іоахимстальскій горный уставъ, а также цѣлый рядъ другихъ менѣе важныхъ сводовъ обычаевъ и законоположеній, приводитъ къ тому заключенію, что *существо горной свободы состояло главнымъ образомъ въ признаніи всѣмъ и каждому права производства горныхъ поисковъ на чьихъ бы то ни было земляхъ*. Въ большинствѣ случаевъ развѣдчикъ, открывшій ископаемое, получалъ также право его разработки и такимъ образомъ выдѣляемая въ пользу открывателя собственность ископаемаго была послѣдствіемъ горной свободы, хотя и не необходимымъ, такъ какъ иногда разработка ископаемаго отдавалась лицамъ, чуждымъ его изслѣдованію. Такимъ образомъ горная свобода, по существу своему, является *свободой развѣдокъ* и въ этомъ видѣ она въ принципѣ не связана безусловно съ тою или другою системою организациі горной собственности, хотя на практикѣ обыкновенно результатомъ ея является выдѣленіе горной собственности въ пользу открывателя. Въ средніе вѣка горная свобода понималась до извѣстной степени безусловно, т. е. на данномъ пространствѣ развѣдки ископаемыхъ разрѣшались каждому, безъ надобности исходатайствованія особаго каждый разъ дозволенія власти; въ другихъ случаяхъ требовалось полученіе горнопромышленникомъ *особаго разрѣшенія на развѣдки* (Schurfbrief). Такое разрѣшеніе поисковъ на чужой землѣ выдавалось вполнѣ независимо отъ владѣльца поверхности, т. е. не только правительство могло выдавать разрѣшеніе развѣдокъ вопреки волѣ землевладѣльца, но даже не требо-

валось отъ горнопромышленника, чтобы онъ прежде всего обратился съ запросомъ къ землевладѣльцу и лишь послѣ полученія его отказа могъ исходатайствовать правительственное распоряженіе, какъ это обыкновенно требуется по современнымъ законодательствамъ.

Горная свобода понималась какъ въ объективномъ, такъ и въ субъективномъ смыслѣ. Горная свобода въ первомъ смыслѣ заключается именно въ правѣ производства развѣдокъ на чьихъ бы то ни было земляхъ, за исключеніемъ населенныхъ мѣстъ, садовъ, огородовъ и т. п. Подъ субъективною горною свободою разумѣется предоставленіе права производства развѣдокъ и вообще горнаго труда каждому человѣку безъ различія состоянія и подданства. Однимъ изъ основныхъ началъ организациі горнаго дѣла уже въ средніе вѣка признавалось именно то, что дѣломъ этимъ могъ заниматься каждый человѣкъ, homo aliquid, по словамъ польскаго горнаго статута короля Яна Альберта, объявленнаго его наслѣдникомъ королемъ Александромъ въ 1505 году. И на самомъ дѣлѣ доли участія въ тогдашнихъ горнопромышленныхъ товариществахъ, называемыхъ въ Германіи Gewerkschaften, принадлежали лицамъ всѣхъ состояній безъ какого-либо исключенія. Это было особенно замѣчательно въ эпоху, когда все общественное устройство основывалось на чисто сословномъ началѣ, когда всѣ занятія и профессіи были предоставляемы лишь лицамъ какого-либо опредѣленнаго сословія, а иностранцы были крайне ограничены въ правахъ. Съ теченіемъ времени эта субъективная сторона понятія горной свободы потеряла свое прежнее, важное значеніе, такъ какъ свобода труда стала достояніемъ всѣхъ вообще человѣческихъ профессій. Отчасти даже въ настоящее время въ горномъ дѣлѣ свобода въ смыслѣ предоставленія всѣмъ и каждому возможности занятія таковымъ, подверглась большимъ противъ прежняго ограниченіямъ. По крайней мѣрѣ, по дѣйствующему въ Царствѣ Польскомъ горному положенію 28 апрѣля 1892 г. предусмотрѣнъ цѣлый рядъ категорій лицъ, которымъ, по закону, горный промыселъ и участіе въ немъ запрещается.

Въ наше время горная свобода, понимаемая какъ право производства горныхъ работъ на чужихъ земляхъ и безъ согласія ихъ собственника, составляетъ руководящее начало горныхъ законодательствъ культурныхъ странъ, за исключеніемъ Россійской Имперіи, Великобританіи и Соединенныхъ Штатовъ.

Вездѣ, гдѣ господствуетъ горная свобода, въ случаѣ отказа землевладѣльца въ разрѣшеніи производства развѣдокъ горнопромышленнику, послѣдній обращается къ правительственной власти, которая, по выслушаніи землевладѣльца и изслѣдованія дѣла, выдаетъ горнопромышленнику разрѣшеніе на развѣдки или въ выдачѣ отказывается. По однимъ законодательствамъ, какъ, напр., по французскому закону 21 апрѣля 1810 г. формальности выдачи разрѣшенія на развѣдки болѣе сложны, и что еще важнѣе, усмотрѣнію правительственной власти предоставлена

оцѣнка того, слѣдуетъ ли вообще выдать такое разрѣшеніе. Напротивъ того, по прусскому горному уставу 24 іюня 1865 г. начальство имѣетъ право касаться лишь формальной стороны вопроса, и если проситель исполнилъ всѣ требуемыя закономъ формальности, то ему не можетъ быть отказано въ выдачѣ разрѣшенія. Ясно, что согласно этому законодательству горная свобода является гораздо болѣе полною и совершенною.

Болѣе полною является также горная свобода при системѣ такъ называемой *совмѣстности поисковъ*, чѣмъ при системѣ ихъ *исключительности*. Согласно первой системѣ, господствующей между прочимъ въ Пруссіи и въ Царствѣ Польскомъ, выдача разрѣшенія на развѣдки одному лицу вовсе не препятствуетъ выдачѣ такого же разрѣшенія другому на развѣдки въ ближайшемъ отъ перваго разстояніи. Напротивъ того при системѣ исключительности поисковъ, примѣръ которой даетъ австрійское законодательство, съ момента полученія разрѣшенія на развѣдки горнопромышленникъ имѣетъ исключительное право производства развѣдочныхъ работъ на извѣстномъ пространствѣ, на которомъ такимъ образомъ горная свобода перестаетъ дѣйствовать.

Выше сказано, что горная свобода не составляетъ отличительнаго признака какого-нибудь одного типа правъ на нѣдра, но можетъ быть осуществляема при наличности разныхъ системъ. Однако есть системы организациі горной собственности, которыя безъ горной свободы прямо немыслимы. Таковы системы, названныя выше третьимъ и пятымъ типомъ организациі горной собственности. Оба эти типа имѣютъ ту общую отличительную черту, что по нимъ открыватель ископаемаго, въ силу факта своего открытія, получаетъ при условіи соблюденія законныхъ формальностей самостоятельное право на отводъ.

Конечно права этого особо опредѣлять нечего, если открыватель развѣдывалъ ископаемое по соглашенію съ собственникомъ земли, ибо отъ условій этого соглашения зависятъ исключительно права развѣдчика на разработку. Но характернымъ является положеніе, при которомъ открыватель развѣдывалъ безъ соизволенія землевладѣльца на основаніи горной свободы и на основаніи оной же получилъ въ собственность отводъ. Потому то можно и слѣдуетъ сказать, что горная свобода составляетъ необходимый признакъ организациі горной собственности по третьему и пятому типамъ. Также и при IV типѣ, а именно по горному законодательству Франціи и Бельгіи, исходнымъ пунктомъ приобрѣтенія горной собственности является горная свобода, хотя, какъ указано выше, эти законодательства понимаютъ горную свободу въ болѣе узкомъ смыслѣ: съ одной стороны потому, что выдача разрѣшенія на развѣдки постороннему лицу предоставлена усмотрѣнію начальства, и во-вторыхъ, потому, что открытіе ископаемаго не даетъ развѣдчику права полученія отвода, который опять таки по усмотрѣнію начальства можетъ быть предоставленъ третьему лицу, вовсе не производившему развѣдокъ.

Что касается второго типа правъ на нѣдра, то примѣненіе его вполне исключаетъ горную свободу. Сущность этого типа именно заключается въ томъ, что правительственная власть вполне свободно распоряжается нѣдрами, какъ своею частною собственностью и можетъ сама производить развѣдки, разрѣшить производство таковыхъ частному горнопромышленнику, или же вовсе оставить нѣдра втуне. Конечно здѣсь о горной свободѣ не можетъ быть и рѣчи. Равнымъ образомъ обыкновенно и первый типъ устройства горной собственности, а именно система принадлежности нѣдръ землевладѣнію, признается исключающею горную свободу. Это однако, не вполне точно, такъ какъ могутъ существовать и на самомъ дѣлѣ существовали законодательства, по которымъ горнопромышленникъ имѣлъ право производства развѣдокъ и безъ согласія землевладѣльца, но открытое ископаемое становилось собственностью сего послѣдняго, который обязанъ былъ только къ уплатѣ извѣстнаго вознагражденія открывателю. При такой постановкѣ дѣла принципъ горной свободы согласованъ съ принципомъ акцессіи. На этой точкѣ зрѣнія стояло между прочимъ дѣйствовавшее въ Царствѣ Польскомъ постановленіе князя-намѣстника отъ 6 мая 1817 г. о „выдачѣ привилегій на поиски рудъ мѣди, свинца, серебра и соли“. Однако въ настоящее время подобныя системы не встрѣчаются и потому на практикѣ можно правильно противопоставлять принципъ горной свободы системѣ акцессіи.

Выше указано, что горная свобода господствуетъ въ законодательствахъ всѣхъ выдающихся въ горнопромышленномъ отношеніи странъ за исключеніемъ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ, Великобританіи и Россіи. Однако въ этомъ отношеніи находимъ исключенія какъ въ томъ смыслѣ, что и въ странахъ съ господствующею горною свободою по отношенію къ нѣкоторымъ ископаемымъ и въ нѣкоторыхъ провинціяхъ таковая не примѣняется, такъ равно и въ томъ, что въ Соединенныхъ Штатахъ, Великобританіи и Россіи горная свобода иногда примѣняется. Исключенія 1-го рода встрѣчаемъ въ отечествѣ горной свободы, Германіи. Извѣстно, что по прусскому закону 24 іюня 1865 года горная свобода принята въ основаніе всего законодательства; однако ископаемые угли въ прусской провинціи Саксоніи и желѣзная руда въ прусской Силезіи изъяты изъ горной свободы, такъ какъ минералы эти въ упомянутыхъ провинціяхъ составляютъ съ давнихъ временъ принадлежность землевладѣнія, что и подтверждено закономъ 1865 года. Въ послѣднее время наблюдается въ германскихъ государствахъ законодательное движеніе, состоящее въ ограниченіи горной свободы по отношенію къ нѣкоторымъ ископаемымъ. Итакъ, согласно такъ называемому *lex Gamp*, т. е. по прусскому закону 1905 г., дѣйствіе горной свободы приостановлено временно на два года по отношенію къ каменному углю и разнаго рода солямъ, т. е. въ теченіе этого срока разрѣшенія на производство развѣдокъ не выдавались. Въ 1907 году послѣдовалъ уже законъ, по которому каменный уголь и соли

признаны собственностью государства, горная свобода по отношению къ этимъ ископаемымъ полностью отмѣнена и правительство можетъ или само отыскивать и разрабатывать эти минералы, или же предоставлять развѣдки и добычу частнымъ горнопромышленникамъ. Однако, что касается каменнаго угля, то первые 250 отводовъ государство должно необходимо оставить за собою, т. е. само разрабатывать или оставлять безъ разработки и лишь только послѣ изслѣдованія и оставленія за собою этого числа новыхъ отводовъ, правительство обязано предоставлять развѣдки и разработку дальнѣйшихъ каменноугольныхъ залежей частнымъ лицамъ. Конечно, законъ 1907 года не имѣетъ обратнаго дѣйствія, а потому пріобрѣтенная до его изданія частная горная собственность каменноугольныхъ и соляныхъ залежей и источниковъ остается неприкосновенной. Четыре провинціи, а именно восточная Пруссія, Померанія, Бранденбургъ и Шлезвигъ-Гольштейнъ не подлежатъ дѣйствію новаго закона, а потому въ нихъ продолжаетъ дѣйствовать принципъ горной свободы также и по отношению къ углю и соли. Одновременно съ Пруссіей и нѣкоторыя другія Германскія государства, какъ то: Великое герцогство Гессенское, Гамбургъ, великое герцогство Ольденбургское, княжество Вальдекъ-Пирмонтъ издали законоположенія, ограничивающія горную свободу по отношению къ горнымъ ископаемымъ, главнымъ же образомъ по отношению къ соли и углю. Въ королевствѣ Саксонскомъ по новѣйшему закону 12 февраля 1909 года изъ дѣйствія горной свободы изъяты каменная соль, а также мѣсторожденія радія и радиоактивныя воды. Въ Германіи, и даже раньше ея, подобное законодательство послѣдовало въ Голландіи, а именно открытыя въ Лимбургской провинціи залежи угля признаны собственностью государства и разработка ихъ, за малыми исключеніями, приостановлена.

Въ Австріи встрѣчаемъ также изъятія изъ горной свободы, составляющія основаніе Австрійскаго горнаго устава 1854 года. Именно нефть, земной воскъ (озокеритъ) и т. п. въ королевствѣ Галиціи составляютъ принадлежность землевладѣнія, что и подтверждено въ послѣднемъ законѣ о нефтяныхъ кояхъ, постановленномъ галиційскимъ сеймомъ въ 1908 году. Однако право добычи нефти въ Галиціи, равно какъ и право добычи желѣзной руды въ Прусской Силезіи и угля въ Саксоніи можетъ быть выдѣлено землевладѣльцемъ въ особый объектъ права собственности, путемъ устройства для нѣдръ особой ипотечной книги и тогда нѣдра подлежатъ отдѣльному отъ поверхности земли распоряженію.

Исключенія въ пользу горной свободы находимъ въ странахъ, гдѣ господствуетъ система принадлежности нѣдръ землевладѣнію. И такъ въ Россійской Имперіи по манифесту, изданному Екатериною II въ 1782 году, отмѣнена въ частновладѣльческихъ земляхъ горная свобода, установленная Бергъ-Привиллегією Петра Великаго въ 1719 г. и такимъ образомъ частные владѣльцы, какъ отдѣльныя лица, такъ и крестьянскія общины

состоять собственниками не только поверхности, но и нѣдръ своихъ земель. Однако казенныя земли, къ числу которыхъ принадлежитъ большая часть пространства Имперіи, признаны свободными для горнаго промысла и тамъ дѣйствуетъ горная свобода; она же дѣйствуетъ по отношенію къ войсковымъ (а не частнымъ) землямъ въ области Войска Донскаго.

Также и въ Англіи, странѣ, которая считается классическою по отношенію къ системѣ акцессіи, встрѣчаемъ исключенія изъ этого принципа, а именно въ Корнваллисѣ и Девонширѣ, гдѣ господствуетъ горная свобода по отношенію къ олову, въ Глочестерширѣ по отношенію къ углю и желѣзной рудѣ и въ Дербиширѣ по отношенію къ свинцу. Кромѣ того во всей Великобританіи и ея колоніяхъ золото и серебро не считаются принадлежностями землевладѣнія. Въ англійскихъ колоніяхъ, подобно тому, какъ и въ Россіи, огромныя земляныя пространства принадлежатъ государственной казнѣ. На казенныхъ земляхъ, или такъ называемыхъ crown-lands допускается горная свобода, а именно свобода развѣдокъ, послѣдствіемъ которой становится выдача открывателю права разработки ископаемаго. Такъ, напр., въ Канадѣ по закону 1880 года crown-mining-lands продаются за ничтожную цѣну одного шіастра за акръ, т. е. почти даромъ передаются лицу, доказавшему открытіе въ ихъ нѣдрахъ ископаемаго.

Подобное положеніе и въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ. Незанятая еще земли, которыхъ такъ много въ этой странѣ, называются „public lands“ и признаются собственностью союза. Земли эти раздѣляются на двѣ категоріи agricultural lands“ и „mining lands“. Какъ тѣ, такъ и другія, собственно говоря, передаются лицу, фактически занимающему оныя, формально же продаются за весьма низкую цѣну. Покупателями „mining lands“ являются конечно горнопромышленники, которые пріобрѣтаютъ эти земельныя пространства, такъ какъ они, на основаніи произведенныхъ изслѣдованій, или открыли или предполагаютъ существованіе въ нѣдрахъ этихъ земель полезныхъ ископаемыхъ. Такимъ образомъ формально въ Великобританскихъ колоніяхъ, какъ равно и въ Сѣверо-Американскихъ Штатахъ, право на нѣдра составляетъ принадлежность поземельной собственности, но въ сущности это сводится на публичныхъ земляхъ къ тому, что развѣдчикъ ископаемаго становится собственникомъ нѣдръ съ тѣмъ, что нѣдра переходятъ въ его владѣніе не какъ самостоятельное отдѣльное цѣлое, а вмѣстѣ съ поверхностью. Если принять во вниманіе, что изслѣдованіе и открытія новыхъ залежей ископаемыхъ производится конечно главнымъ образомъ въ мало населенныхъ частяхъ государства, именно на public lands, то слѣдуетъ прійти къ заключенію, что источникомъ учрежденія горной собственности въ Сѣверной Америкѣ чаще всего является не принадлежность нѣдръ къ землевладѣнію, но горная свобода. Къ тому же слѣдуетъ замѣтить, что въ Калифорніи и вообще въ юго-западныхъ штатахъ преобладающее вліяніе на мѣстное законодательство имѣетъ господствовавшее

тамъ прежде мексиканское, т. е. въ сущности испанское право, основанное на началѣ горной свободы.

Хотя въ Великобританіи и въ Сѣверной Америкѣ нѣдра составляютъ въ принципѣ принадлежность землевладѣнія, и какъ указано выше, въ Соединенныхъ Штатахъ лицо, развѣдывающее горнопромышленную публичную землю, приобрѣтаетъ вмѣстѣ съ нѣдрами и поверхность, однако нѣдра могутъ быть въ гражданскомъ отношеніи отдѣлены отъ поверхности и выдѣлены въ особый объектъ какъ права собственности, такъ и другихъ вещныхъ правъ, подобно тому, какъ это дѣлается въ Пруссіи и Галиціи касательно ископаемыхъ, составляющихъ принадлежность землевладѣнія.

III.

Система акцессіи не отвѣчаетъ современному экономическому развитію превосходства горной свободы.

Въ виду существованія весьма разнообразныхъ основаній правъ на нѣдра, вполне естественно долженъ былъ явиться въ наукѣ и практикѣ вопросъ о томъ, какая изъ этихъ системъ лучше, какой слѣдуетъ отдать предпочтеніе. Этотъ капитальный вопросъ законодательной политики по горному праву не нашель себѣ до сихъ поръ одного отвѣта, и по этому предмету господствуетъ разномысліе и въ наукѣ и въ законодательныхъ предположеніяхъ. Въ странахъ, въ которыхъ преобладающею формою организаціи горной собственности является принадлежность нѣдръ землевладѣнію, авторитетныя мнѣнія идутъ по двумъ направленіямъ: однѣ отстаиваютъ существующій принципъ акцессіи, а ихъ противники доказываютъ, что лучше этаго принципа горная свобода, послѣдствіемъ которой является принадлежность нѣдръ открывателю. На западѣ Европы въ странахъ, въ которыхъ издавна утвердилась горная свобода, приверженцы принципа акцессіи встрѣчаются развѣ въ видѣ исключенія. Горная свобода господствуетъ и въ теоріи и въ жизни и лишь въ самые послѣдніе годы можно констатировать, въ особенности въ Германіи, критику этого принципа и отступленіе отъ него въ новѣйшихъ законоположеніяхъ. Однако эта критика и эти отступленія отнюдь не клонятся въ сторону принципа акцессіи, о которомъ никто и не думаетъ, но характеристическою ихъ чертою является признаніе принадлежности нѣдръ государственной казнѣ не только какъ суверену, субъекту средневѣковаго регальнаго права, но какъ настоящему гражданскому собственнику, который или самъ осуществляетъ свое право собственности, или передаетъ право пользованія нѣдрами на данныхъ условіяхъ частному горнопромышленнику.

Приверженцы системы акцессіи основываются прежде всего на томъ соображеніи, что принадлежность нѣдръ землевладѣнію наиболѣе соотвѣтствуетъ природному свойству вещей. Земельная поверхность неразрывно

связана съ внутренними слоями земной коры, до которыхъ и нельзя до-
браться иначе, какъ черезъ эту поверхность. Въ виду этого нѣдра земли
должны составлять неотъемлемую принадлежность поверхности и обра-
зование изъ нѣдръ особаго предмета права собственности, независимаго
отъ поверхности земли, представляется чѣмъ-то неестественнымъ. Не
считаемъ нужнымъ входить въ ближайшую критику такой точки зрѣнія,
а это потому, что она въ настоящее время уже не соотвѣтствуетъ ни
фактическому положенію законодательствъ, основанныхъ на принципѣ
акцессіи, ни дѣйствительнымъ стремленіямъ приверженцевъ этой системы.
Какъ мы уже видѣли, и въ странахъ англійскаго права и въ Германіи
и въ Австріи по отношенію къ ископаемымъ, подверженнымъ режиму
акцессіи, въ законодательствѣ признана возможность выдѣленія нѣдръ
въ особое юридическое цѣлое. Та же возможность, хотя и ясно не указана
въ русскомъ законѣ, но признана въ цитированномъ уже рѣшеніи Сенага
по дѣлу Кожина и самые энергичные борцы за принципъ акцессіи въ
русской литературѣ соглашаются на проекты реформы закона въ смыслѣ
признанія начала юридической раздѣльности поверхности земли и ея
нѣдръ.

Вообще слѣдуетъ сказать, что съ теченіемъ времени, по мѣрѣ пре-
образования техническаго характера горнаго дѣла, измѣняется и его юри-
дическій характеръ и отношеніе къ поверхности земли. Въ прежнее вѣка
горное дѣло заключалось главнымъ образомъ въ изслѣдованіи и разработкѣ
разныхъ металлическихъ рудъ, залегающихъ близко къ поверхности, помощью
небольшихъ шахтъ или просто разносомъ. Посредствомъ такихъ неглу-
бокихъ шахтъ горнопромышленникъ обнималъ незначительное простран-
ство нѣдръ, работая близко поверхности, находился въ постоянной съ
нею связи, по исчерпаніи тѣхъ запасовъ руды, которую могъ выработать
изъ данной шахты, оставлялъ таковую и устраивалъ по сосѣдству другую.
Такимъ образомъ его работа находилась въ тѣсной связи съ поверхностью
земли, а потому юридическая связь поверхности съ близко нея находя-
щимися нѣдрами могла считаться чѣмъ-то естественнымъ. При такомъ
положеніи дѣла не могло быть рѣчи о собственности нѣдръ, какъ особой
недвижимости. Такой институтъ былъ невысказанъ уже въ виду частыхъ
переходовъ горнопромышленника отъ одного мѣста къ другому, въ виду
переходящаго характера его разработки. Этому характеру наиболѣе со-
отвѣтствовало понятіе о горномъ дѣлѣ, какъ о извѣстнаго рода серви-
тутномъ правѣ по отношенію къ поверхности земли. Но теперь положеніе
радикально измѣнилось. Усовершенствованіе горной техники сдѣлало воз-
можнымъ разработку нѣдръ на весьма глубокихъ горизонтахъ, самую
важную отрасль рудничнаго дѣла сдѣлалась добыча каменнаго угля
иногда изъ очень мощныхъ пластовъ. Для производства такой добычи
необходимы сложныя, дорого стоящія сооруженія и устройства на поверх-
ности, а также подъ землю. Эксплоатаціонныя поля доходятъ до гро-

мадныхъ размѣровъ и такимъ образомъ изъ одного источника разработки добыча можетъ производиться многіе десятки лѣтъ и даже больше. Такое углубленіе, вздорожаніе и иммобилизація современнаго горнаго дѣла дѣлаетъ оное гораздо болѣе самостоятельнымъ и не зависимымъ отъ собственника поверхности и повело къ созданію и осуществленію *понятія о нѣдрахъ, какъ объ особомъ недвижимомъ имуществѣ, отношенія котораго къ поверхности земли аналогичны не съ сервитутомъ на чужой собственности, но съ сосѣдствомъ двухъ равноправныхъ владѣльцевъ.* Сознаніе того, что по мѣрѣ углубленія горныхъ работъ естественная связь и зависимость ихъ отъ владѣнія поверхности земли прекращается, нашло выраженіе и въ законодательствѣ, а именно—по прежнему французскому закону 28 іюля 1791 года нѣдра считались принадлежностью земли лишь до глубины ста футовъ. Это законодательное постановленіе приводится нами не въ томъ смыслѣ, чтобы мы признавали его правильнымъ, ибо такое раздѣленіе правъ на однѣ и тѣ же нѣдра неминуемо должно повести, и на самомъ дѣлѣ повело во Франціи къ запутанности и спорности правовыхъ отношеній, но лишь потому, что это знаменательное доказательство сознанія разницы между отношеніемъ землевладѣнія къ ископаемымъ, находящимся при самой поверхности, и къ тѣмъ, которыя сокрыты на значительной глубинѣ. И на самомъ дѣлѣ, если можно говорить, что землевладѣлецъ является естественнымъ хозяиномъ того, что находится тутъ же при его землѣ на глубинѣ нѣсколькихъ метровъ, то о такой связи по отношенію къ вещамъ, сокрытымъ на глубинѣ нѣсколькихъ сотъ метровъ, не можетъ быть и рѣчи.

Невозможно также утверждать, чтобы естественному свойству вещей соотвѣтствовало признаніе принадлежности нѣдръ государству. Если рѣчь идетъ о нѣдрахъ не открытыхъ, то онѣ въ самомъ дѣлѣ не составляютъ ничьей собственности. Это „*res nullius*“ въ самомъ совершенномъ видѣ, такъ какъ неразвѣданныя нѣдра не только не находятся ни въ чьемъ фактическомъ владѣніи, но даже по содержанію своему никому неизвѣстны. Если же послѣ обыкновенно весьма рискованныхъ, дорого стоющихъ и долго продолжающихся развѣдочныхъ работъ послѣдуетъ наконецъ открытіе ископаемаго, то спрашивается, кому по основнымъ началамъ справедливости должна принадлежать эта донинѣшняя „*res nullius*“. Принципъ, по которому *ничья вещь становится собственностью владѣльца земли, на которой вещь находится, не извѣстенъ въ наукѣ права, которая знаетъ принадлежность „res nullius“ государству или первому захватывающему.* Если можетъ быть споръ относительно выбора одного изъ этихъ двухъ началъ, когда дѣло идетъ о захватѣ вещи готовой, который совершенъ безъ особаго труда, то въ настоящемъ случаѣ, въ которомъ захватчикъ, т. е. горный развѣдчикъ, долженъ былъ употребить весьма много научнаго знанія, денежныхъ средствъ, риска и труда, по справедливости за нимъ должно быть признано право собственности доселѣ никому не принадле-

жавшихъ подземныхъ богатствъ въ силу стараго праваго принципа „res nullius cedit primo occupanti“.

Такимъ образомъ мы пришли къ заключенію, что признаніе принадлежности нѣдръ первому открывателю наиболѣе соотвѣтствуетъ требованіямъ естественной справедливости. Съ точки зрѣнія цѣлесообразности нельзя сказать, чтобы другія основанія горнаго права приводили къ лучшимъ результатамъ, въ особенности трудно дать предпочтеніе въ этомъ отношеніи системѣ акцессіи. Прежде всего по этой системѣ не тотъ получаетъ въ свое распоряженіе нѣдра, кто лучше всего знакомъ съ горнымъ дѣломъ и съ науками, составляющими его основаніе, не тотъ, кто является охотникомъ отысканія и разработки подземныхъ богатствъ, однимъ словомъ не специалистъ-горнопромышленникъ, но землевладѣлецъ, т. е. лицо, въ огромномъ большинствѣ случаевъ не имѣющее ни геогностическихъ, ни горнотехническихъ познаній, однимъ словомъ, вполне чуждое горному промыслу. Слѣдовательно признаніе правъ землевладѣльца на нѣдра противорѣчитъ принципу специализаціи и раздѣленія труда, имѣющему столь большое значеніе въ экономическомъ отношеніи. Правда, землевладѣлецъ можетъ дать разрѣшеніе на развѣдки и переуступить право разработки горнопромышленнику, но ставить а priori такое общее предположеніе, это значитъ привести къ нулю значеніе соображеній о необходимой связи поверхности съ нѣдрами. Въ практическомъ же отношеніи уступка правъ, конечно, можетъ послѣдовать лишь за вознагражденіемъ, не говоря уже о томъ, что она зависитъ отъ произвола землевладѣльца, который въ правѣ и самъ нѣдръ не разрабатывать и не дать разрѣшенія на разработку горнопромышленнику. Необходимость уплаты вознагражденія землевладѣльцу, увеличивая и безъ того крупныя расходы по развѣдкамъ ископаемаго и увеличивая рискъ горнопромышленника, въ значительной степени ослабляетъ охоту послѣдняго къ производству поисковъ, а тѣмъ самымъ ограничиваетъ послѣдніе и вліяетъ на горную разработку по направленію ея сокращенія.

Во-вторыхъ, и это особенно важно, связь владѣнія поверхности съ владѣніемъ нѣдръ, точнѣе же сказать, зависимость владѣнія нѣдрами отъ владѣнія поверхностью земли, ведетъ къ тому, что нѣдра подлежатъ тѣмъ-же измѣненіямъ вслѣдствіе перехода права собственности, какимъ подлежатъ и самое владѣніе поверхностью и въ силу начала *accessorium sequitur suum principatum* формы и виды владѣнія, средней размѣръ одного участка нѣдръ и т. п. тѣ-же, какіе имѣются въ данной странѣ и въ данное время для поверхности. А эти формы владѣнія и размѣры участковъ зависятъ исключительно отъ аграрно-экономическихъ и аграрно-политическихъ факторовъ и при ихъ опредѣленіи горнохозяйственныя потребности вовсе не принимаются во вниманіе. Вслѣдствіе этого, если горнохозяйственныя потребности не идутъ по линіи, параллельной потребностямъ аграрнымъ, то организація горнаго владѣнія, нормируясь согласно по-

слѣднимъ, идетъ вопреки первымъ. А именно такое положеніе въ настоящее время во всѣхъ европейскихъ государствахъ. Повсюду встрѣчаемъ стремленіе къ раздробленію поземельнаго владѣнія, стремленіе сильное само по себѣ въ обществѣ и вездѣ сознательно поощряемое какъ правительственными властями, такъ и общественными установленіями. Во Франціи, Бельгіи, западной Германіи, раздробительное движеніе по отношенію къ землевладѣнію началось сравнительно давно, въ эпоху великой французской революціи, и довело до того, что крупное землевладѣніе въ этихъ странахъ почти вовсе не существуетъ; въ Швейцаріи оно исчезло еще гораздо раньше. Въ восточной Германіи, Австро-Венгріи, въ Царствѣ Польскомъ, а отчасти и въ Россійской Имперіи, въ послѣднія десятилѣтія прошлаго вѣка началось и все сильнѣе развивается парцеляціонное движеніе. Съ увѣренностью можно предсказать, что недалеко то время, когда мелкое крестьянское хозяйство будетъ типичной формой землевладѣнія также для восточной Европы. Въ Царствѣ Польскомъ уже теперь общее пространство земель, принадлежащихъ мелкимъ собственникамъ, превышаетъ пространство земель, числящихся за помѣщиками. Въ особенности въ Россіи вслѣдствіе аграрной реформы послѣднихъ годовъ ожидается раздробленіе поземельной собственности въ громадныхъ размѣрахъ, между прочимъ и расчлененіе общинной поземельной собственности между бывшими общинниками. Парцеляціонное движеніе является, несомнѣнно, въ Европѣ движеніемъ естественнымъ, обусловливающимся экономическимъ положеніямъ и социальными потребностями. Государственные и общественные факторы не являются здѣсь искусственными творцами, они лишь руководятъ и помогаютъ тому, что создается самой жизнью.

Раздробленіе хозяйствъ, отвѣчая въ высшей степени современнымъ аграрнымъ потребностямъ, не соответствуетъ вовсе потребностямъ горно-хозяйственнымъ. Выше уже намѣчено, что горный промыселъ въ прежнее время, подобно всякимъ другимъ родамъ промышленности, имѣлъ по большей части видъ мелкаго производства и это было возможно при маломъ углубленіи горныхъ работъ и вызываемой этимъ относительной незначительности накладныхъ расходовъ. По мѣрѣ однако исчерпанія залежей полезныхъ ископаемыхъ, кроющихся близко дневной поверхности, и углубленія шахтъ стоимость устройства таковыхъ, а также всѣхъ вспомогательныхъ сооружений все возрастала. Весьма глубокія выработки могутъ существовать лишь при наличности усовершенствованныхъ подъемныхъ, водоотливныхъ и вентиляціонныхъ приспособленій, стоящихъ дорого и могущихъ оплатиться только при условіи значительности добычи. Да и глубокая шахта не выдерживала бы расчета, если бы вела незначительную разработку. Поэтому эксплуатаціонныя поля все возрастаютъ и въ настоящее время помощью одной шахты иногда разрабатываются подземныя пространства въ нѣсколько квадратныхъ верстъ, что было въ прежнее время невысказуемо. Технический прогрессъ, сопровождающій обыкновенно

хозяйственное развитие, сдѣлалъ возможнымъ и цѣлесообразнымъ употребленіе въ горномъ дѣлѣ усовершенствованныхъ машинъ всякаго рода, благодаря которымъ издержки производства сокращаются, однако при условіи, что производство это ведется въ большихъ размѣрахъ. Геологическія изысканія и развѣдки на большой глубинѣ, проведеніе глубокихъ шахтъ и галлерей, однимъ словомъ, подготовительныя къ горной эксплуатаціи работы, длятся въ настоящее время цѣлые годы и достигаютъ иногда десятка лѣтъ и во все это столь продолжительное время помѣщенные въ дѣло крупныя капиталы не приносятъ никакого дохода; конечно это возможно только при томъ расчетѣ, что послѣдуетъ разработка въ большихъ размѣрахъ, которая вознаградитъ горнопромышленника за его рискъ и затраты. Такимъ образомъ современное естественное направленіе развитія горнаго дѣла состоитъ въ увеличеніи размѣровъ производства, а не въ уменьшеніи, и потому это направленіе прямо противоположно современной эволюціи поземельной собственности. Если для этой собственности констатируется общее естественное и сознательное стремленіе къ образованію мелкихъ участковъ, примѣрно въ 10 десятинъ, и такіе участки являются все болѣе типичными формами землевладѣнія, соответствующими хозяйственнымъ и социальнымъ потребностямъ, то устройство копей, обнимающихъ столь малыя пространства, составляло бы въ настоящее время по болѣе части экономическій и техническій абсурдъ.

Изъ этого видно, что признаніе собственности нѣдръ принадлежностью землевладѣнія ведетъ къ крайне нежелательнымъ результатамъ для горнаго дѣла и выводъ изъ этого положенія можетъ быть и бываетъ только одинъ, а именно тотъ, что на самомъ дѣлѣ неестественная связь между горнымъ дѣломъ и землевладѣніемъ тѣмъ или другимъ образомъ разрывается. Землевладѣльцы отдають эксплуатацію принадлежащихъ имъ нѣдръ горнопромышленникамъ, которые при существованіи мелкой поземельной собственности должны входить въ соглашеніе, конечно, не съ однимъ, а съ десятками землевладѣльцевъ. Понятно, что довести до такихъ соглашеній задача крайне трудная; достаточно иногда отказа одного владѣльца, усадьба котораго находится по срединѣ предполагаемой копи, для того, чтобы вся проектируемая рудничная разработка не могла состояться. Очевидно, что владѣльцы, зная, что ихъ участки по своему положенію необходимы горнопромышленнику, эксплуатируютъ это положеніе, ставятъ чрезмѣрныя требованія, вслѣдствіе чего или предполагаемая горная разработка вовсе не состоится, или будетъ поставлена сразу въ тяжелыя условія, подъ вліяніемъ которыхъ издержки производства, а засимъ и самъ продуктъ долженъ повышаться въ цѣнѣ.

Въ странахъ, въ которыхъ по гражданскимъ законамъ право распоряженія собственностью малолѣтнихъ и вообще недѣеспособныхъ лицъ весьма ограничено, какъ на примѣръ въ Царствѣ Польскомъ, соглашенія между землевладѣльцами и горнопромышленникомъ иногда не могли бы

прійти къ заключенію даже и независимо отъ воли первыхъ. А такъ какъ рѣдко случается, чтобы въ числѣ нѣсколькихъ десятковъ мелкихъ землевладѣльцевъ, подъ землями которыхъ предполагается устроить копь, не нашлись малолѣтніе, неразрѣшимыя затрудненія въ этомъ отношеніи имѣлись бы у насъ на каждомъ шагу. При такихъ условіяхъ и право выдѣленія нѣдръ въ особый объектъ гражданскихъ правъ съ цѣлью продажи ихъ горнопромышленнику не облегчило бы задачи, такъ какъ горнопромышленникъ, желая пріобрѣсти нѣдра поземельныхъ участковъ, встрѣтилъ бы всѣ вышенамѣченныя затрудненія. Да и вообще выдѣляемость нѣдръ, собственно говоря, противорѣчитъ принципу акцессіи, суть котораго состоитъ именно въ принадлежности нѣдръ поверхности. Противники горной свободы и приверженцы принципа акцессіи, которые вмѣстѣ съ тѣмъ соглашаются на признаніе возможности выдѣленія нѣдръ, по нашему мнѣнію непоследовательны, ибо коль скоро признаютъ возможность отдѣленія нѣдръ по волѣ землевладѣльца, то могли бы равнымъ образомъ признать отдѣльность нѣдръ *a priori*. Разъ связь между поверхностью и нѣдрами не считается чѣмъ-то естественнымъ и необходимымъ, а напротивъ того, естественнымъ и необходимымъ признается раздѣльность поверхностнаго и подземнаго владѣнія, то и вся система акцессіи тѣмъ самымъ лишается своего принципіальнаго обоснованія. На самомъ дѣлѣ однако приверженцы принципа акцессіи соглашаются на выдѣляемость нѣдръ не по соображеніямъ принципіальнаго характера, но по тому практическому мотиву, что, по ихъ мнѣнію, не будь этого, то развитіе горнаго дѣла, при дробленіи поземельной собственности, было бы уже слишкомъ заторможено.

Въ виду всѣхъ указанныхъ выше причинъ горный промыселъ при существованіи системы акцессіи можетъ развиваться, и на самомъ дѣлѣ развивается, только въ странахъ съ преобладающимъ крупнымъ землевладѣніемъ или же по отношенію къ ископаемымъ, разработка копъ не требуетъ занятія большого пространства. Россія, Англія, Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты, это страны, гдѣ господствуетъ на частновладѣльческихъ земляхъ система акцессіи, и вмѣстѣ съ тѣмъ это страны крупнаго землевладѣнія. Какъ извѣстно, Англія это классическая страна латифундіевъ; въ Россіи до послѣдняго времени при существованіи общины мелкое землевладѣніе было явленіемъ почти исключительнымъ; въ Сѣверной же Америкѣ не только господствуетъ крупное землевладѣніе, но даже по особымъ экономическимъ и агрономическимъ причинамъ тамъ не замѣчается типичный для Западной и Средней Европы процессъ дробленія поземельной собственности, а напротивъ того, по крайней мѣрѣ въ центральныхъ и западныхъ штатахъ, замѣчается ея концентрація. Не смотря на это, какъ выше изложено, въ сущности въ Сѣверо-Американскихъ Штатахъ на публичныхъ союзныхъ земляхъ, отводимыхъ для горной промышленности, господствуетъ горная свобода.

Если система акцессии сохраняется по отношенію къ нѣкоторымъ ископаемымъ въ извѣстныхъ провинціяхъ Германіи и въ Галиціи, то это преимущество тогда, когда дѣло идетъ объ ископаемыхъ, разработка которыхъ можетъ успѣшно производиться на сравнительно небольшихъ пространствахъ, таковы, — нефть въ Галиціи и желѣзная руда въ Прусской Силезіи.

Не говоря объ этихъ ископаемыхъ, въ средней и западной Европѣ, за исключеніемъ Англии, а именно вездѣ, гдѣ горная промышленность развивается на ряду съ мелкой поземельной собственностью, система акцессии не существуетъ и ея примѣненіе было бы невозможно. Это общепризнано такъ, что въ настоящее время не встрѣчаемъ сколько-нибудь авторитетныхъ голосовъ въ научной литературѣ или при законодательныхъ преніяхъ, которые предлагали бы принятіе системы акцессии. Эта система считается тѣмъ, что нѣмцы называютъ „ein überwundener Standpunkt“, т. е. точкой зрѣнія, съ которой люди сошли безповоротно. Но вмѣстѣ съ тѣмъ и принципъ горной свободы встрѣтилъ въ послѣднее время, въ особенности на своей родинѣ, т. е. въ Германіи, весьма обстоятельную критику, которая и довела до законовъ послѣднихъ лѣтъ, о чемъ была рѣчь выше.

Нами уже сказано, что эта критика и эти законодательныя нововведенія не имѣютъ ничего общаго съ принципомъ акцессии; на самомъ дѣлѣ они отстоятъ отъ него еще дальше, чѣмъ право перваго открывателя. По этимъ новымъ законамъ залежи нѣкоторыхъ ископаемыхъ признаются собственностью государства, которое или само предпринимаетъ разработку, или передаетъ таковую на опредѣленное время за извѣстную плату частному горнопромышленнику.

Новѣйшая критика горной свободы и послѣдовавшая за нею законодательныя реформы въ Германіи покоятся, однако, на соображеніяхъ, совершенно отличныхъ отъ тѣхъ, которыя до послѣдняго времени были единственнымъ критеріемъ цѣлесообразности примѣненія той или другой системы горнаго права. Критеріемъ этимъ была степень дѣйствительнаго или предполагаемаго вліянія данныхъ юридическихъ нормъ на развитіе добычи ископаемыхъ. Максимумъ этой добычи это была та цѣль, къ которой стремился вездѣ горный законодатель, и до послѣднихъ временъ не было ни малѣйшаго сомнѣнія въ томъ, что достиженіе этого максимума и можетъ составлять единственную благоразумную цѣль правительственныхъ мѣропріятій по горному дѣлу. Но въ послѣднія десятилѣтія развитіе горной добычи въ нѣкоторыхъ странахъ Европы, а главнымъ образомъ въ Германіи, пошло съ такою изумительною быстрою, что появилось опасеніе на счетъ того, не исчерпаются ли подземныя богатства слишкомъ скоро, не жертвуетъ ли современное поколѣніе для своихъ выгодъ интересами поколѣній будущихъ. Опасеніе возникло, главнымъ образомъ, на счетъ каменнаго угля и соли, т. е. ископаемыхъ, безъ ко-

торыхъ существованіе общества прямо немыслимо, и появились предложенія къ принятію законодательныхъ мѣръ, препятствующихъ слишкомъ быстрому истощенію этихъ подземныхъ богатствъ. При этомъ авторы новыхъ проектовъ и предложеній, если отнеслись критически къ господствующей системѣ горнаго права, то это вовсе не въ томъ смыслѣ, чтобы эта система тормозила развитіе горной добычи. Напротивъ того, именно потому, что жизнь доказала, что горное законодательство, основанное на горной свободѣ и правѣ перваго открывателя, въ высшей степени содѣйствуетъ развитію добычи ископаемыхъ, то именно, въ видахъ сокращенія слишкомъ скорого роста этой добычи и сохраненія подземныхъ богатствъ для будущихъ поколѣній, признавалось необходимымъ отмѣнить горную свободу и право перваго открывателя по отношенію къ углю и соли. Такимъ образомъ съ точки зрѣнія до нынѣшняго критерія цѣлесообразности горныхъ законовъ, а именно, съ точки зренія положительнаго вліянія этихъ законовъ на развитіе добычи ископаемыхъ послѣднія законодательныя реформы въ Голландіи и Германіи составляютъ мотивъ именно въ пользу принципа горной свободы, которая отмѣняется именно въ видахъ сокращенія добычи. Очевидно, что эта новѣйшая, неизвѣстная прежде и противоположная прежней, цѣль законодательной политики по горному дѣлу можетъ быть признана рациональною только тамъ, гдѣ, какъ это имѣетъ мѣсто въ Германіи, горная разработка на самомъ дѣлѣ возрастаетъ такъ быстро и достигла столь громаднхъ размѣровъ, что опасенія слишкомъ быстрого истощенія подземныхъ богатствъ имѣютъ рациональныя основанія и должны стать на очереди заботъ дня.

Въ Россіи, гдѣ количество добычи каменнаго угля на одного жителя примѣрно въ 25 разъ меньше средняго количества добычи, упадающаго на одного жителя Германіи, этотъ новѣйшій критерій оцѣнки цѣлесообразности правительственныхъ мѣропріятій по горному дѣлу является столь преждевременнымъ, что о немъ никто и не думаетъ; и это вполне правильно. Для Россіи еще на долгое время горное законодательство должно исходить изъ старой точки зрѣнія, которую опредѣляетъ Бергъ-Привилегія Петра Великаго словами „чтобы благословеніе Божіе не оставалось втуне“. Съ этой же точки зрѣнія послѣдніе нѣмецкіе законы даютъ лишь новую поддержку положенію о благотворномъ для горнаго дѣла значенія принципа горной свободы и правъ перваго открывателя.

Изъ мотивовъ, послужившихъ основаніемъ прусскаго закона 18 іюня 1907 г., заслуживаетъ еще особаго вниманія высказанный взглядъ въ засѣданіи Палаты представителей прусскаго Ландтага отъ 6 мая 1907 г. докладчикомъ Комиссіи, избранной для обсужденія законопроекта. Именно отъ имени Комиссіи было сказано, что горная свобода предполагаетъ изслѣдованіе горнопромышленникомъ нѣдръ отечественной земли и надѣленіе открывателя этими нѣдрами составляетъ премію за эту общепользную дѣятельность развѣдчика, а также за его трудъ и рискъ, вызываемый

почти полную неуверенностью, найдется ли ископаемое въ развѣдываемомъ мѣстѣ. Но по мнѣнію Комиссіи, въ настоящее время территорія Пруссіи, благодаря правительственнымъ мѣропріятіямъ, главнымъ же образомъ благодаря горной свободѣ, такъ изслѣдована, что производящія нынѣ развѣдки 121 крупныхъ буровыхъ компаній работаютъ уже почти безъ риска, зная, что въ данномъ мѣстѣ должны найти ископаемое, въ виду чего это основаніе горной свободы въ настоящее время для Пруссіи отпадаетъ и оно можетъ быть ограничено. Очевидно, что приведенное Комиссіею прусскаго Ландтага соображеніе составляетъ сильный аргументъ именно въ пользу горной свободы, коль скоро дѣло идетъ о странахъ, еще весьма мало изслѣдованныхъ въ геогностическомъ отношеніи.

(Окончаніе слѣдуетъ).

С М Ъ С Ъ.

О ПЕРВОЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ, ЛѢСНОЙ И ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ВЫСТАВКѢ, УСТРАИВАЕМОЙ ОМСКИМЪ ОТДѢЛОМЪ МОСКОВСКАГО ОБЩЕСТВА СЕЛЬСКАГО ХОЗЯЙСТВА ВЪ Г. ОМСКѢ ВЪ 1911 Г.

Для ознакомленія съ результатами научныхъ изслѣдованій Западной Сибири, съ ея естественными богатствами и съ состояніемъ ея сельскаго хозяйства, промышленности и торговли,—Омскимъ Отдѣломъ Московскаго Общества сельскаго хозяйства устраивается въ г. Омскѣ, подъ покровительствомъ Г. Степного Генераль-Губернатора, Первая Западно-Сибирская областная сельско-хозяйственная, лѣсная и торгово-промышленная выставка.

На выставку принимаются: а) предметы, относящіеся къ географическому, естественно-историческому, этнографическому и экономическому изученію Западной Сибири; б) произведенія ея сельско-хозяйственной, лѣсной, фабрично-заводской, горно-заводской, ремесленной и кустарной промышленности; в) произведенія печати и искусствъ и г) предметы вывозной и ввозной торговли Западной Сибири.

Примѣчаніе. Экспонаты ввозной торговли допускаются на выставку безъ ограниченія района, какъ русскаго, такъ и иностраннаго производства, и премируются на общихъ основаніяхъ.

Открытіе выставки послѣдуетъ 15 Юня 1911 года, а закрытіе 1 Августа, того же года.

Для выработки общаго плана выставки, сношеній съ подлежащими лицами и учрежденіями, для наблюденія за выполненіемъ выработаннаго плана выставки, для изысканія средствъ на устройство ея и распоряженія этими средствами,—общимъ собраніемъ избирается Распорядительный Комитетъ выставки.

Комиссаріатъ, служащій исполнительнымъ органомъ выставочнаго Комитета состоитъ изъ комиссаровъ, завѣдывающихъ отдѣлами выставки.

На комиссарахъ лежитъ обязанность исполненія всѣхъ порученій Комитета по организаціи выставки и завѣдываніе ея хозяйствомъ каждымъ комиссаромъ по своему отдѣлу, какъ при устройствѣ выставки, такъ и за все время ея дѣйствія.

Главный комиссаръ служить представителемъ интересовъ Комиссаріата въ Комитетѣ и имѣетъ непосредственное общее наблюденіе, какъ за правильнымъ выполненіемъ выработаннаго Комитетомъ плана выставки, такъ и за выполненіемъ всей исполнительной администраціей выставки установленныхъ правилъ и распорядковъ.

На обязанность Выставочнаго Комитета возлагается составленіе плана расположенія выставочныхъ сооруженій, смѣты доходовъ и расходовъ, сборъ доходовъ и производство рас-

ходовъ по выставкѣ, распоряженія по постройкѣ и приготовленію для нея зданій и складовъ для приѣма и храненія присланныхъ на выставку предметовъ впредь до размѣщенія ихъ въ выставочныхъ зданіяхъ.

Выставочный Комитетъ можетъ, съ соблюденіемъ существующихъ узаконеній и правилъ собственныхъ распоряженій, устраивать во время выставки научныя и техническія бесѣды, съѣзды изъ представителей разныхъ обществъ, учрежденій и заинтересованныхъ лицъ, по вопросамъ, касающимся научнаго, промышленнаго и техническаго изученія Сибири и ея нуждъ.

Разрѣшеніе бесплатнаго входа на выставку, а также освобожденіе экспонентовъ отъ платы, причитающейся за отведенныя имъ на выставкѣ мѣста, предоставляется Комитету.

Примѣчаніе. Экспоненты, или ихъ довѣренныя, пользуются правомъ бесплатнаго входа на выставку.

Выставочный Комитетъ принимаетъ всѣ необходимыя мѣры для охраненія выставленныхъ предметовъ, но на него не возлагается ответственности за ущербы, могущіе послѣдовать отъ пожара и другихъ случайностей. Экспоненты могутъ страховать свои экспонаты отъ огня при посредствѣ Выставочнаго Комитета и въ этомъ случаѣ деньги на уплату преміи должны быть высланы одновременно съ отправкой экспонатовъ. Экспонентамъ предоставляется право при своихъ экспонатахъ содержать своихъ повѣренныхъ для наблюденія за ихъ сохранностью, но какъ экспоненты, такъ и ихъ повѣренныя, обязаны во всемъ сообразоваться съ установленнымъ на выставкѣ порядками и указаніями Комитета.

Вывѣшиваніе и раздача на выставкѣ всякаго рода объявленій, афишъ и т. п. дозволяется не иначе, какъ съ разрѣшенія Комитета.

Ко дню открытія выставки составляется систематическій каталогъ всѣмъ представленнымъ на выставку предметамъ.

Укупорка и доставка на выставку и съ выставки экспонатовъ, витринъ, павильоновъ и другихъ приспособленій для экспонирования производится самими экспонентами за свой счетъ, или за счетъ Комитета, но особому соглашенію.

Примѣчаніе 1. Коллекціи и предметы, назначаемые въ даръ Омскому Отдѣлу Московскаго Общества сельскаго хозяйства, могутъ быть перевозимы на выставку за ея счетъ по предварительному съ Выставочнымъ Комитетомъ соглашенію.

Примѣчаніе 2. Предметы и коллекціи, предназначенныя для экспонирования въ научныхъ, педагогическихъ, художественныхъ, сельско-хозяйственныхъ, ремесленныхъ и кустарныхъ группахъ выставки, могутъ быть перевозимы на выставку и возвращаемы съ нея за счетъ выставки по предварительному соглашенію съ Выставочнымъ Комитетомъ. При экспонатахъ допускается представленіе и сырыхъ матеріаловъ, изъ которыхъ они вырабатываются, а также процесса ихъ производства.

На выставку не допускаются:

- а) произведенія изломанныя, изорванные и вообще испорченныя;
 - б) вещества, распространяющія зловоніе и вещества, могущія принести вредъ здоровью людей или находящимся на выставкѣ предметамъ.
 - в) самовозгорающіяся вещества, взрывчатые составы, порохъ и т. п. опасныя предметы.
- Кромѣ того, Выставочному Комитету предоставляется право отказывать въ приѣмъ на выставку предметовъ, которые по своимъ размѣрамъ или свойствамъ будутъ признаны неудобными.

Примѣчаніе. Указанные въ пунктахъ б и в предметы могутъ быть представляемы въ видѣ безвредныхъ подражаній. Для производства же экспертизы надъ такими предметами они представляются въ Комитетъ отдѣльно отъ выставляемыхъ подражаній и не иначе, какъ въ прочной и совершенно безопасной укупоркѣ.

Въ помѣщеніяхъ выставки и въ проходахъ между выставяемыми предметами воспрещается оставлять нескрытыя мѣста и пустые ящики. Ящики и другіе укупорочные матеріалы должны быть, немедленно по освобожденіи экспонатовъ отъ укупорки, убираемы экспонентами или ихъ повѣренными на отводимыя для сего мѣста.

Снятіе съ выставленныхъ предметовъ чертежей, рисунковъ, а также фотографированіе ихъ безъ разрѣшенія экспонента и Выставочнаго Комитета воспрещается. Омскій Отдѣлъ Московскаго Общества сельскаго хозяйства имѣетъ право со всякихъ выставленныхъ предметовъ дѣлать для своего музея модели, фотографическіе снимки, планы, чертежи и рисунки.

Лица, желающія принять участіе въ выставкѣ, должны сообщить о томъ Выставочному Комитету посредствомъ заявленія по установленной Комитетомъ формѣ о предназначенныхъ ими на выставку предметахъ. При заявленіи обязательно прилагается причитающаяся за мѣсто плата. Заявленія безъ приложенія платы за мѣсто принимаются только по отношенію къ такимъ экспонатамъ, бесплатный пріемъ которыхъ на выставку будетъ объявленъ Комитетомъ. Въ случаѣ непринятія на выставку экспоната, по недостатку мѣста или инымъ причинамъ, высланная за мѣсто сумма немедленно возвращается заявителю почтой или черезъ банкъ.

Въ заявленіи должно быть обозначено: имя, фамилія, званіе и мѣсто жительства экспонента, родъ и число высылаемыхъ предметовъ съ обозначеніемъ каждаго изъ нихъ, пространство на выставкѣ, потребное экспоненту, предназначаются-ли выставяемые предметы только для выставки, или по закрытіи ея должны поступить въ распоряженіе Отдѣла, или же подлежать продажѣ; кромѣ того, при желаніи экспонента чтобы Выставочный Комитетъ принялъ на себя страхованіе за счетъ экспонента высылаемаго на выставку экспоната, въ заявленіи должна быть указана и цѣна каждаго высылаемаго предмета. При высылкѣ машинъ надлежитъ указать: желаетъ-ли экспонентъ, чтобы онѣ находились на выставкѣ въ дѣйствиіи и требуется-ли для того паровая, электрическая, водяная, вѣтряная или конная сила, а также способъ передачи (приводъ, паропроводная труба, электрической проводъ и т. п.), количество потребныхъ силъ, и желаетъ-ли экспонентъ имѣть свой собственный павильонъ или помѣстить машину въ общемъ зданіи.

На продуктахъ промышленности и предметахъ торговли должна быть обозначена цѣна ихъ.

Уходъ за выставленными животными и продовольствіе ихъ, а также уходъ за живыми растеніями возлагается на самихъ экспонентовъ.

Выставленные предметы могутъ быть продаваемы, но не могутъ быть взяты съ выставки до ея закрытія. Деньги за купленные экспонаты должны быть вносимы въ главную кассу выставки, обязанную выдавать въ полученіи ихъ квитанціи, по представленіи которыхъ и выдаются по окончаніи выставки купленные предметы; полученные кассой деньги, по вычетѣ изъ нихъ предварительно опредѣленнаго Комитетомъ процента въ пользу выставки, немедленно передаются экспоненту. Изъятія изъ этого правила допускаются съ разрѣшенія Выставочнаго Комитета для скота, а также разныхъ предметовъ и съѣстныхъ припасовъ, которые могутъ быть постоянно возобновляемы и за право продажи которыхъ плата въ опредѣленномъ Комитетомъ размѣрѣ взимается передъ началомъ продажи. По желанію экспонентовъ Комитетъ въ опредѣленные дни можетъ устраивать аукціонную продажу скота.

Для оцѣнки и опредѣленія достоинства выставленныхъ предметовъ будутъ Выставочнымъ Комитетомъ избраны по открытіи выставки, какъ изъ членовъ Омскаго Отдѣла Московскаго Общества сельскаго хозяйства, такъ и изъ экспонентовъ и постороннихъ лицъ, особыя по каждой специальности экспертныя комиссіи въ составѣ не менѣе трехъ членовъ каждая. Время для занятія экспертовъ опредѣляется Комитетомъ. Эксперты изъ экспонентовъ находятся внѣ конкурса по той специальности, для оцѣнки по которой они избраны и получаютъ дипломы

въ томъ, что экспонаты ихъ признаны вѣ конкурсъ. Результаты экспертизы подлежатъ опубликованію.

При выборѣ экспертовъ для опредѣленія достоинства научныхъ экспонатовъ принимаютъ участіе съ правомъ голоса уполномоченные на то представители тѣхъ ученыхъ обществъ и тѣхъ научныхъ правительственныхъ учреждений, которыя примутъ участіе въ выставкѣ или своими экспонатами или денежнымъ вспомошествованіемъ выставкѣ. Уполномоченные представители техническихъ обществъ и правительственныхъ учреждений, принявшихъ опредѣленное выше участіе въ выставкѣ, участвуютъ съ правомъ голоса въ выборѣ экспертовъ по предметамъ специальности данныхъ обществъ и учреждений.

Эксперты въ своихъ занятіяхъ руководствуются правилами, выработанными Выставочнымъ Комитетомъ.

Въ случаяхъ надобности для оцѣнки какого-либо экспоната могутъ быть производимы ему особыя испытанія.

За лучшіе по оцѣнкѣ экспертныхъ комиссій представленныя на выставку предметы и произведенія будутъ присуждены золотыя, серебряныя и бронзовыя медали, похвальные листы и денежныя награды.

Если правительственныя вѣдомства, а также ученые и техническія общества въ распоряженіе Выставочнаго Комитета назначать отъ себя медали или ныя награды за экспонаты на выставкѣ, то присужденіе такихъ наградъ производится тѣми же указанными выше экспертными комиссіями, причемъ, въ случаѣ желанія вѣдомствъ и обществъ, представители ихъ или принимаютъ участіе съ правомъ голоса въ выборѣ экспертной комиссіи по той специальности, по которой предназначена выдача наградъ, или же принимаютъ участіе лично, или черезъ избраннаго ими эксперта, въ занятіяхъ экспертной комиссіи при присужденіи наградъ, назначенныхъ вѣдомствомъ или обществомъ, представителями котораго они являются.

Примѣчаніе. Присужденіе награды отъ одного вѣдомства или общества не служитъ препятствіемъ для присужденія наградъ за тотъ-же экспонатъ и отъ другихъ вѣдомствъ или обществъ.

Награды не могутъ быть присуждаемы:

- а) торговцамъ тѣми предметами, которыя выставлены на выставкѣ самими производителями ихъ;
- б) скупщикамъ готовыхъ издѣлій кустарнаго производства и
- в) владѣльцамъ изобрѣтеній другихъ лицъ. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ награда можетъ быть присуждена изобрѣтателю.

По окончаніи выставки, въ теченіе одного мѣсяца, считая со дня ея закрытія, экспоненты обязаны взять обратно свои экспонаты, витрины и другую мебель, а также снести выстроенные ими павильоны и разобрать постаменты ими устроенные.

Пожертвованные Омскому Отдѣлу Московскаго Общества сельскаго хозяйства экспонаты и другіе предметы, по постановленію общаго собранія Отдѣла, или поступаютъ въ продажу съ обращеніемъ вырученныхъ суммъ на усиленіе средствъ Отдѣла, или получаютъ иное назначеніе. Не взятыя въ теченіе мѣсяца по окончаніи выставки экспонаты, витрины, мебель, павильоны и т. п. тоже считаются пожертвованными Отдѣлу.

Упорку и обратную пересылку вещей по закрытіи выставки Выставочный Комитетъ принимаетъ на себя не иначе, какъ по предварительномъ соглашеніи съ экспонентами.

Выставка эта будетъ заключать въ себѣ слѣдующіе отдѣлы:

I. Обще-научный; II. Переселенческій; III. Полеводства и травосѣянія; IV. Огородничества, бахчеводства и садоводства; V. Животноводства и ветеринаріи; VI. Молочнаго хозяй-

ства; VII. Сельско-хозяйственной и строительной техники; VIII. Сельско-хозяйственных орудій и машинъ; IX. Кустарно-ремесленный; X. Лѣсной; XI. Торгово-промышленный; XII. Промысловъ западной Сибири; XIII. Горный и XIV. Учебный отдѣлъ. Изъ этихъ отдѣловъ ниже будетъ приведена программа лишь по I, VIII, IX, X, XI (по пункту 14), XIII и XIV отдѣламъ,—какъ имѣющимъ отношеніе къ горному дѣлу.

I. Обще-научный отдѣлъ.

1) *Географія края.* Карты, картограммы, діаграммы, таблицы и др. данныя о пространствѣ края; о распредѣленіи этого пространства по пользованію и владѣнію, о населенности, преобладающихъ формахъ использования богатствъ края, путей сообщенія, торговлѣ, цѣнахъ на сельско-хозяйственные продукты въ различныхъ районахъ и т. д.

2) *Климатъ.* Характеристика его по записямъ метеорологическихъ станцій: давленіе, температура, осадки, вѣтры и пр. Продолжительность временъ года. Сопоставленіе этихъ данныхъ за годы благоприятные и неблагоприятные въ сельско-хозяйств. отношеніи (неурожай, джуты). Метеорологическая будка, приборы для метеорологическихъ наблюденій, карты, картограммы, таблицы, литература и др. матеріалы по климатологіи края.

3) *Флора и фауна.* Гербаріи растеній, комплексы которыхъ наиболѣе характеризуютъ сельско-хозяйственную пригодность почвъ края; гербаріи луговыхъ, лѣсныхъ, степныхъ, горныхъ, лекарственныхъ, культурныхъ растеній и сорныхъ травъ. Фотографіи наиболѣе типичныхъ ландшафтовъ края.

4) *Почвы.* Образцы, рисунки, фотографіи вывѣтривающихся горныхъ породъ; образцы почвъ солончаковыхъ, мергельныхъ, черноземныхъ, почвъ золотыхъ наносовъ предгорій Кокчетавскихъ, Каркаралинскихъ и Баянъ-Аульскихъ горныхъ группъ, образцы сухихъ песчаныхъ почвъ степей и пустынь, лѣсовыхъ почвъ предгорій Алтая, Тарбагатая, Алатау, почвъ лѣсныхъ районовъ: Тарскаго, При—Васьюганскихъ пространствъ, Нарымскаго края, Зачулымской полосы «вольнаго заселенія» и проч.

5) *Вредители сельскаго хозяйства:* звѣри, птицы, насѣкомыя и паразитные грибы. Рисунки, фотографіи, коллекціи ихъ, образцы поврежденій, гербаріи растеній, поврежденныхъ головней, ржавчиной, спорыней и проч. Свѣдѣнія, картограммы и проч. о распространенности и ущербѣ наносимомъ сельскому хозяйству этими вредителями и способахъ борьбы съ ними.

6) *Описанія, планы, чертежи, рисунки, фотографіи способовъ осушенія и орошенія въ краѣ;* арыки, снѣговыя заруды, бѣлагачскіе, бешкарагайскіе и др. снѣжинки, модели водоподъемныхъ колесъ (тарановъ; насосовъ для поднятія воды, буровыхъ инструментовъ и проч.).

7) *Удобренія*—навозное, зеленое; опыты примѣненія минеральнаго удобрения костяной мукой, фосфоритами, золой, торфомъ, известью, гипсомъ и пр. Свѣдѣнія, описанія, литература по вопросу объ удобренияхъ въ краѣ.

VIII. Сельско-хозяйственные орудія и машины.

1) Орудія для обработки почвы; кустарныя и заводскія сохи, сабаны, плуги, культиваторы, окучники, картофелекопатели, бороны, скарификаторы, лугорѣзы, кочкорѣзы и проч.

2) Кустарныя и заводскія разбросныя и рядовыя сѣялки, жатки-лобогрѣйки, самосброски, сноповязалки, сѣнокосилки, конныя грабли, сѣноворошилки, сѣнные прессы и пр.

3) Точильные камни, смазочныя масла, шпатагъ, приводные ремни.

4) Кустарныя и заводскія молотилки, вѣялки, сортировки, тріеры, соломорѣзки, зерноплющилки, зерносушилки и пр.

- 5) Приводы разныхъ системъ, топчачки, моторы и локомобили.
- 6) Мелкія орудія: косы, серпы, грабли, вилы, цѣпы, лопаты, обойные инструменты и проч.
- 7) Тачки, арбы, телѣги, фуры, повозки и другіе экипажи. Упряжь для быковъ, верблюдовъ, оленей, собакъ, лошадей—у киргизъ и русскихъ (старожилонъ и переселенцевъ).
- 8) Прейсъ-куранты фирмъ, торгующихъ сельско-хозяйственными орудіями и машинами. Конкурсъ земледѣльческихъ орудій и машинъ.

ІХ. Кустарно-ремесленный отдѣлъ.

Статистическія и другія данныя о распространенности и доходности мѣстныхъ кустарно-ремесленныхъ производствъ. Модели, чертежи, описанія орудій, сооружений, описанія способовъ производства, условій сбыта продуктовъ его и т. д.

Образцы продуктовъ производствъ: 1) Древодѣльныхъ—колесаго, экипажнаго, бондарнаго, шенного, столлярно-токарнаго, рогожнаго, плетневого, (короба, корзины, рѣшета) и др. Продукты сухой перегонки дерева—смола, деготь, скипидаръ и т. д.

2) Металлическихъ кустарныхъ издѣлій—топоры, сошники, ножи, подковы, гвозди, посуда и проч.

3) Гончарныхъ издѣлій.

4) Кожевенныхъ, овчинныхъ, войлочныхъ и пимокатныхъ.

5) Шерстяныхъ и ткацкихъ, кружевныхъ, золото-швейныхъ издѣлій.

6) Портняжнаго и шапочно-картузнаго производства.

7) Музыкально-игрушечнаго производства.

8) Издѣлія изъ кости, рога и т. д.

9) Орудій, станковъ и способовъ обработки волокна и тканей изъ мѣстныхъ конопли и льна. Производство веревокъ, канатовъ. Плетеніе рыболовныхъ сѣтей, пелодовъ и т. д. Образцы продуктовъ этого производства.

Х. Лѣсной отдѣлъ.

1) *Общая свѣдѣнія.* Коллекціи сѣмянъ древесныхъ породъ, распространенныхъ и важнѣйшихъ въ Западной Сибири. Гербаріи лѣсныхъ породъ. Рисунки, фотографія типичныхъ лѣсныхъ ландшафтовъ. Свѣдѣнія о распространенности лѣсовъ вообще и по роду ихъ насажений и владѣнія—въ частности. Свѣдѣнія о вліяніи осушенія болотъ на ростъ лѣса.

2) *Лѣсоустройство.* Статистическія данныя о ходѣ работъ по лѣсоустройству въ краѣ. Планы, чертежи, смѣты, и другія свѣдѣнія о состояніи лѣсовъ въ разныхъ районахъ. Способъ рубки, размѣръ сбыта и существующія таксы на лѣсъ. Данныя изъ таксаціонныхъ описаній о ходѣ роста лѣса.

3) *Лѣсная технология.* Коллекціи древесины разныхъ лѣсныхъ породъ. Коллекціи отрубковъ съ разными техническими недостатками древесины. Коллекціи поврежденных, производимыхъ въ деревѣ насѣкомыми и паразитами. Инструменты и машины, употребляемые при рубкѣ дерева и обработкѣ древесины. Предметы и сооружения для транспортированія лѣса на сушѣ и водѣ. Модели баржъ, плотовъ. Фотографіи, чертежи и другія свѣдѣнія о наиболѣе распространенныхъ сортаментахъ лѣса (бревна, сунулки, шпалы, доски обрѣзныя, строганыя и проч.).

Фотографіи, чертежи и планы лѣсопленъ. Образцы коры разныхъ породъ, употребляемой для обработки кожи и овчины.

Матеріалы для сухой перегонки дерева: смола, береста, сочная береза и продукты перегонки: смола, деготь, скипидаръ и проч.

Фотографіи, чертежи и планы заводовъ для сухой перегонки дерева.

Образцы продуктовъ древодѣльныхъ производствъ: колеснаго, экипажнаго, бондарнаго, щепного, столярнаго, токарнаго, плетневого (короба, корзины, рѣшета и проч.). Образцы рогожныхъ издѣлій Тарскаго, Туринскаго, Тюменскаго, Тобольскаго уѣздовъ.

Образцы торфа. Данныя о теплопроизводительности торфа, дровъ, угля. Свѣдѣнія о распространенности торфа, какъ топлива. Инструменты и машины для добыванія его.

4) *Лѣсоразведеніе*. Свѣдѣнія о площади лѣсныхъ культуръ. Лѣсные питомники. Инструменты для производства лѣсо-культурныхъ работъ—какъ для обработки почвы, такъ и для посадки и посѣва лѣса. Фотографіи культуръ, данныя о состояніи ихъ и пр.

5) *Постановка дѣла лѣсохраненія въ краѣ*. Вредители лѣса. Рисунки и фотографическіе снимки съ поврежденныхъ насажденій и отдѣльныхъ деревьевъ насѣкомыми, паразитными грибами и происшедшихъ отъ разнаго рода метеорологическихъ явленій (бурь, снѣговъ и проч.).

ХІІІ. Горный отдѣлъ.

1) Геологическія и геогностическія карты края. Карта мѣсторожденій или мѣстонахожденій полезныхъ ископаемыхъ.

Описанія, планы, чертежи, рисунки, фотографіи мѣстностей интересныхъ въ геологическомъ, геогностическомъ и горнозаводскомъ отношеніяхъ.

2) Образцы горныхъ породъ, характерныхъ въ геологическомъ и геогностическомъ отношеніи, полезныхъ ископаемыхъ, служащихъ огнеупорнымъ и строительнымъ матеріаломъ (жерновой, точильный камни, строительный известнякъ, алебастръ, известковые камни, азбестъ, огнеупорныя глины и др.); образцы торфа, каменнаго угля изъ различныхъ мѣстностей, поваренной соли, разнаго рода рудъ и продуктовъ переработки ихъ, образцы цвѣтныхъ и драгоценныхъ камней.

3) Описанія, фотографіи приисковъ и рудниковъ, каменоломенъ, копей, ихъ оборудованія и горнозаводскихъ работъ.

Статистика и литература горнозаводскаго дѣла.

4) Образцы, модели, чертежи, рисунки, фотографіи машинъ, орудій, приборовъ, сооруженій въ горнозаводской промышленности.

5) Описанія соленыхъ рѣкъ, озеръ, цѣлебныхъ грязей, минеральныхъ источниковъ и образцы этихъ водъ и грязей.

ХІV. Учебное дѣло.

1) Статистика, картограммы, діаграммы, таблицы и др. матеріалы, характеризующіе состояніе грамотности въ краѣ.

2) *Школьное дѣло*. Высшія, среднія, низшія, спеціальныя учебныя заведенія разныхъ вѣдомствъ, обществъ и частныхъ лицъ. Карты распредѣленія учебныхъ заведеній въ краѣ. Діаграммы, таблицы, статистическіе и другіе матеріалы для характеристики дѣятельности ихъ. Модели, чертежи, фотографіи зданій, мебели, кабинетовъ. Образцы учебныхъ принадлежностей и наглядныхъ пособій при обученіи; коллекція учебниковъ, руководствъ, каталоги школьныхъ библиотекъ, музеевъ, физическихъ кабинетовъ и т. д. Описаніе санитарно-гигіеническаго состоянія школьныхъ зданій и помѣщеній. Печатные и рукописные труды, характеризующіе постановку учебнаго дѣла въ краѣ. Письменные работы учащихся, образцы ихъ работъ.

3) *Внѣшкольное образованіе*. Списки школьныхъ обществъ. Отчеты о ихъ дѣятельности. Списки библиотекъ и читаленъ, данныя о постановкѣ лекцій, народныхъ чтеній, спектаклей и пр. Каталоги библиотекъ.

4) *Организація учительскихъ обществъ*. Отчеты объ ихъ дѣятельности.

Т. Р. ЛОМБАРДО.

(Некрологъ).

12-го августа сего года, въ Территѣ, въ Швейцаріи, скончался, на 49 году отъ роду, выдающійся финансовый и промышленный дѣятель, Теофиль Розаріевичъ Ломбардо. Дѣятельность покойнаго распредѣлялась между Франціей и Россіей. Онъ создавалъ въ Россіи новыя предпріятія, привлекая для нихъ французскіе капиталы; существующія дѣла, чахнувшія отъ недостатка матеріальныхъ средствъ, финансировалъ, давая имъ возможность развиться и прочно встать на ноги.

Помѣщая избыточные французскіе капиталы, не находившіе себѣ мѣста внутри Франціи, въ русскія предпріятія, онъ, несомнѣнно, развивалъ и укрѣплялъ нашу промышленность.

Много потрудился покойный и на пользу нашего желѣзно-дорожнаго дѣла. Горнозаводская промышленность особенно обязана Т. Р., и это обстоятельство позволяетъ мнѣ отмѣтить въ краткихъ словахъ плодотворную дѣятельность покойнаго на страницахъ Горнаго Журнала.

Родомъ французъ, г. Ломбардо провелъ первые годы своей жизни въ Турціи, гдѣ отецъ его имѣлъ дѣла и между прочимъ мукомольное. Самостоятельную дѣятельность свою онъ началъ, какъ служащій Франко-Египетскаго Банка; по дѣламъ ему приходилось постоянно разъѣзжать почти по всей Европѣ и знакомиться съ мѣстными условіями. Позднѣе онъ выступилъ какъ видный представитель Парижскаго Международнаго Банка и впервые началъ заниматься дѣлами въ Россіи. Живой умъ и наблюдательность подсказали ему, что въ Россіи онъ найдетъ себѣ достаточно трудной, но плодотворной работы и онъ сталъ глубоко интересоваться русскими промышленными дѣлами.

Въ 1891 году г. Ломбардо пріѣхалъ въ Россію для устройства и финансированія выкупа Юго-Восточныхъ желѣзныхъ дорогъ. Выполняя быстро и успѣшно возложенное на него порученіе, онъ получалъ все большій и большій интересъ къ Россіи и началъ изучать русскій языкъ.

Окончивъ свою задачу, онъ вступилъ членомъ администраціи Общества Юго-Восточныхъ дорогъ, каковымъ и оставался въ теченіе многихъ лѣтъ. Одновременно съ этимъ онъ былъ сдѣланъ директоромъ Парижскаго Международнаго Банка и, получивъ большой просторъ для своей талантливой дѣятельности, еще энергичнѣе принялся за русскія дѣла.

Вскорѣ послѣ этого Т. Р. сформировалъ Общество Южно-Русской Каменноугольной Промышленности, во главѣ котораго и состоялъ много лѣтъ. Образованное послѣ этого Уральско-Волжское Металлургическое Общество съ прекраснымъ Царицинскимъ заводомъ было дѣломъ его рукъ, при ближайшемъ участіи еще нѣкоторыхъ дѣятелей, и память о немъ останется вѣчно въ этомъ солидномъ и прекрасномъ дѣлѣ.

Позднѣе онъ занялся постепенной подготовкой и финансированіемъ французскими капиталами Общества Русскій Провидансъ, и подвѣялъ его на ноги.

Можно по совѣсти сказать, что до конца своей жизни Т. Р. оставался душой двухъ названныхъ металлургическихъ предпріятій.

Въ 1905 году Т. Р. Ломбардо вступилъ въ Банкъ Парижскій Унионъ (Union Parisienne) и привлекъ это первоклассное финансовое учрежденіе къ участию крупнымъ капиталомъ въ Сѣверномъ Банкѣ, вслѣдствіе чего этотъ послѣдній удвоилъ свой основной капиталъ.

Ко времени директорства Т. Р. Ломбардо въ Сѣверномъ Банкѣ относится возникновеніе Общества Сѣверо-Донецкой желѣзной дороги и начало ея постройки. Однимъ изъ виднѣйшихъ инициаторовъ и основателей этого дѣла былъ Т. Р. (на ряду съ гг. Ф. Е. Енакіевымъ, А. А. Бунге и др.). Въ финансированіи же этого предпріятія главная работа принадлежала, неоспоримо Т. Р. Ломбардо.

Нѣсколько ранѣ наступилъ тяжелый кризисъ для русской чугуно-плавильной и желѣзодѣлательной промышленности. Временное обѣдненіе страны, сокращеніе желѣзнодорожнаго и частнаго строительства вызвали голодовку желѣзныхъ заводовъ и истощеніе ихъ свободныхъ средствъ. Началась борьба между заводами: сначала пониженіе, а потомъ и полное паденіе цѣнъ на продукты, направленное съ цѣлью полученія заказовъ и реализація задолженнаго въ издѣліяхъ капитала, т. е. стремленія какъ-нибудь, хотя и убыточно, продержатъ существованіе заводовъ. Вѣдствие это угрожало закрытіемъ многихъ отдѣльныхъ заводовъ и полнымъ банкротствомъ цѣлыхъ предпріятій вплоть жизнеспособныхъ при нормальныхъ условіяхъ рынка.

Эти обстоятельства вызвали въ 1908 году рядъ переговоровъ между металлургическими обществами, въ цѣляхъ образованія одного общаго соглашенія. Вслѣдствіе нѣкоторыхъ обстоятельствъ, говорить о которыхъ здѣсь не мѣсто, этому проекту не суждено было осуществиться; я упоминаю о немъ лишь потому, что Т. Р. игралъ въ немъ первенствующую роль. Въ этомъ объединяющемъ различныя Общества проектѣ особенно ясно обрисовался необыкновенно изобрѣтательный и гибкій умъ Т. Р.

Выйдя въ началѣ текушаго года изъ состава директоровъ Сѣвернаго Банка и вступивъ директоромъ Частнаго Коммерческаго Банка, онъ много способствовалъ переустройству и финансированію этого послѣдняго.

Еще нѣсколько крупныхъ финансовыхъ и промышленныхъ дѣлъ были начаты и задуманы талантливымъ дѣятелемъ. Будутъ ли эти начатія дѣла удачно окончены безъ своего инициатора—покажетъ время. Ясно только, что много свѣтлыхъ идей и проектовъ нашъ уважаемый дѣятель унесъ съ собой въ могилу.

Т. Р. Ломбардо ко всякому дѣлу, къ которому онъ приступалъ, относился съ жаромъ и неисчерпаемой энергіей и всегда становился душой его. Работая, онъ не жалѣлъ своихъ духовныхъ и физическихъ силъ и интенсивная и чрезмѣрная работа, несомнѣнно, подрывала его здоровье и ускорила кончину. Если за дѣло брался Ломбардо, то заранѣе можно было вѣрить въ дѣло и не сомнѣваться, что оно не только встанетъ на ноги, но и будетъ процвѣтать. Занятый и озабоченный дѣлами съ утра до вечера и изо-дня въ день, онъ никогда не терялъ своей веселости и общительности.

Всѣ имѣвшіе съ нимъ дѣло не только глубоко уважали его талантливымъ умъ и прислушивались къ его взглядамъ, но и глубоко любили его какъ талантливаго, симпатичнаго, гуманнаго, добраго, веселаго и остроумнаго человѣка. Общеніе и дѣла съ нимъ всегда доставляли одно удовольствіе. Нельзя не отмѣтить удивительную способность Т. Р. къ языкамъ. Кромѣ роднаго ему языка, онъ въ совершенствѣ зналъ нѣмецкій, англійскій и греческій, свободно говорилъ и читалъ по русски, итальянски и испански и немного помнилъ еще турецкій языкъ, которому научился въ дѣтствѣ.

Кончина Т. Р. Ломбардо представляетъ весьма крупную потерю для русской промышленности вообще, а для горнозаводской въ частности.

В. Липинъ.

Проволочные Канаты.

Дроволочн. - Стальные
Плетни, Ключія
Пояса, Проволоки,
Погообтиратели, Проволока
для
Веревки. Укупорки.

Желѣзные заборы и Предохран. Ограды
изъ Проволочн. Плетня.
и ирѣз. и ирѣз.

*Прейсъ-курранты и образцы
безвозмездно и франко.*

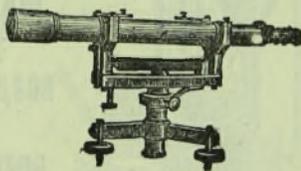
ВЛОЦЛАВСКИЙ
ПРОВОЛОЧНЫЙ
ЗАВОДЪ.
К. КЛЯУКЕ.
Влоцлавскъ,
Варш. губ.

Кругло плетенный кабельный «Гега» канатъ.
Квадратно плетенные пеньковые канаты.
Кругло плетенные «Гега» канаты.

—7

СПЕЦИАЛЬНАЯ  ФАБРИКА

МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ
ИНСТРУМЕНТОВЪ



Г. ГЕРЛЯХА, въ ВАРШАВѢ.—Магазинъ по улицѣ Чистой № 4.
Отдѣленія: въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ, Караванная, № 11.
„ въ МОСКВѢ, Большая Лубянка, № 14.

Главный Представитель Американской Фабрики
лучшихъ во всѣхъ отношеніяхъ

ПИШУЩИХЪ МАШИНЪ „УНДЕРВУДЪ“
ПЕРВЫХЪ



съ виднымъ шрифтомъ, которыя за свои
цѣнныя преимущества и выдающіяся ка-
чества получили въ послѣдніе 9 лѣтъ
15 наивысшихъ наградъ.

ПРЕЙСЪ-КУРАНТЫ и ОПИСАНІЯ БЕЗПЛАТНО.

—7



К. Рифлеръ—G1. Riefler.

Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München.

Точныя готовальни.

Точные

Секундо-маячные
Никеле-стальные ЧАСЫ
Уравнительные маятники

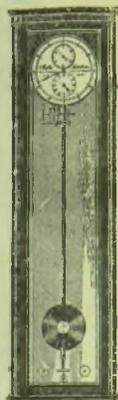
Парижъ 1900

Grand Prix.

Ст. Луи 1904

Настоящiе инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“

Иллюстриров. прейс-куранты бесплатно.



7

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУННОЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОДЪ БРАТЬЕВЪ ПФЕЙФЕРЪ ВЪ КАЙЗЕРСЛАУТЕРНЪ (ГЕРМАНИЯ).

ОСНОВАНЪ ВЪ 1864 г.

Представительство въ Москвѣ, 1-я Мѣшанская, 74. ИНЖЕНЕРЪ А. А. БАУЭРЪ.

Адресъ для телеграммъ: Москва—Сепараторъ.

ТЕЛЕФОНЪ 39—25.

Полное оборудованiе **ЦЕМЕНТНЫХЪ, ГОРНЫХЪ, ШЛАГОВЫХЪ,**
ИЗВЕСТКОВЫХЪ, ДОЛСМИТНЫХЪ, КИРПИЧНЫХЪ и др. заводовъ.

СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

ШАРОВЫЯ МЕЛЬНИЦЫ БЕЗЪ ВСЯКИХЪ СИТЪ
ГРОХОТОВЪ И Т. П. системы
Пфейффера. Болѣе 350 мельницъ въ ходу.

ВОЗДУШНЫЕ СЕПАРАТОРЫ И СЕЛЕКТОРЫ пат. Пфейф-
фера. Болѣе 1000 шт. въ ходу.

ВРАЩАЮЩИЯСЯ ТРУБОПЕЧИ собств. сист., сушильные
бараны.

КАМНЕДРОБИЛКИ, вальцовки, дезинтеграторы и др.
измельчающiя машины.

СОБСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦIЯ ДЛЯ РАЗМОЛА СЫРЫХЪ МАТЕРИАЛОВЪ
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВЪ И СМѢТЪ.

Каталоги высылаются бесплатно по первому требованiю.

-2

ВНИМАНИЕ !!

За 100 руб. посылаю съ полной гарантiей совершенный методъ, руководство и чертежи и т. д., для самостоятельного устройства тигельной печи для плавленiя **КАЖДАГО ЖЕЛѢЗНАГО ЧУГУНА**, который безъ охлажденiя и раскаленiя способенъ къ ковкѣ, сваркѣ и закалivaniю.

Ц. Кретъ, инженеръ по литейной части, Гильдесгеймъ (Германiя).

C. Kreth, Giesserei-Jng. Hildesheim (Deutschland).

-4

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА

Ричардъ Боне, Варшава.

Адресъ для тел. „Бонусъ“.

Долгая улица, № 50.

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ:

НАСТОЯЩЕ ПАТЕНТОВАННЫЕ НАПИЛЬНИКИ

со стальными пластинками.

ПРЕИМУЩЕСТВА: ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ ДЕШЕВИЗА! БЕЗПРИМѢРНАЯ ПРОЧНОСТЫ
ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ УМЕНЬШЕНИЕ ЗАПАСА НАПИЛЬНИКОВЪ

Американскіе напильники завода «Nicholson File Company», изготовляемые изъ американской серебристой литой стали, необычайно прочны и насѣчка ихъ 2—3 раза устойчивѣе, чѣмъ у другихъ напильниковъ.

Ежедневная производительность: **180.000** штукъ.

ВНѢ КОНКУРЕНЦІИ!

ПАТЕНТОВАННЫЯ

ВНѢ КОНКУРЕНЦІИ!

—2

ВОДОУКАЗАТЕЛЬНЫЯ СТЕКЛА
выдерживающія до **30** атм. давления.

„Duraх“.

Проспекты бесплатно и франко.

*** ПРИВОДНЫЕ РЕМНИ** изъ верблюжьей шерсти, хлопчатой бумаги и пеньки.

РЕМНИ ДЛЯ ЭЛЕВАТОРОВЪ
РЕМНИ ДЛЯ ПОДЪЕМОВЪ
РЕМНИ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХЪ ТРАНСПОРТИРОВЪ

ПЕРЕДАТОЧНЫЕ КАНАТЫ.

ПЕРВЫЙ РИЖСКІЙ ЗАВОДЪ
Приводныхъ Ремней, Пожарныхъ Рукавовъ и Прессованаго Сукна

К-Л-ШВЕЙНФУРТЪ РИГА-ТОРЕНСБЕРГЪ

Телефонъ № 629.
Адресъ для телеграммъ: Швейнфуртъ Торенсбергъ.

ПОЖАРНЫЯ РУКАВА
сырые и насыщенные
прессовыя и фильтрованныя сукна всякаго рода для масляной, стеариновой и химической промышленности

НАБИВКИ ДЛЯ САЛЬНИКОВЪ:
паровыхъ цилиндровъ и т.д.
НЕПРОМОКАЕМЫЕ БРЕЗЕНТЫ различной пропитки и величины. Высылаются бесплатно.

ПРЕЙСЪ-КУРАНТЫ и **ОБРАЗЦЫ**

Акціонерное Промышленное Общество

1865—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“
ВЪ ВАРШАВЪ.

Основной капиталъ 4.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Механическія и котельныя издѣлія.
Товарные вагоны всякаго рода.
Стрѣлки и принадлежности желѣзныхъ
дорогъ.

Мосты, трубы чугунныя вертикальной
отливки отъ 1¹/₄ до 36 дюймовъ діаметр.
Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской, № 2 А

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

- въ С.-Петербургѣ: Адольфъ Адольфовичъ Бѣльскій, Фонтанка, № 6—12, уголъ Чернышева. Телефонъ № 225.
въ Москвѣ: Левъ Яковлевичъ Гадомскій, Мясницкая ул., д. Микини, кв. № 7,
въ Кіевѣ: Юліанъ Фаустиновичъ Жилинскій, Театральная ул., № 10-30, уголъ Фундуклеевской,
въ Варшавѣ. Царствѣ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ Краѣ: Владиславъ Ивановичъ Хроминскій. Варшава, Мокотовская, № 50 Телефонъ № 2500.
въ Минской губ.: Іоиль Наумовичъ Варашъ.
въ Ташкентѣ: Левъ Григорьевичъ Ридникъ.
въ Иркутскѣ: Григорій Александровичъ Яковлевъ, 4-я Солдатская ул. № 11/8.
въ Томскѣ: Константинъ Ивановичъ Пляцевскій, Кривая ул. д. Паутова, 23.

Тре-буйте Каталогъ для заводовъ училищъ казармъ и т.п.

Умывальниковъ
Клозетовъ
Ночныхъ горшковъ
Купаленъ
Душей
Кофейныхъ и чайныхъ варильныхъ аппаратовъ
Желѣзныхъ шкафовъ для олеялы
Отметушительныхъ аппаратовъ

Юлія Цинтрафа
СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО
САНИТАРНЫХЪ УСТРОЙСТВЪ.
Клеймо Акселля.

КЕЛЬНЪ на Рейнѣ, Германия.
ищутъ представителей-техниковъ

ВЫШЛА ИЗЪ ПЕЧАТИ НОВАЯ КНИГА

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.

Любавина.

Томъ V. Органическія вещества, 1-ая часть, ц. 5 р. Продается въ книжныхъ магазинахъ Думнова, Карбасникова въ Петербургѣ и Москвѣ. Тамъ же продаются—томы I—IV, по 5 р. за томъ. Выписывающіе отъ автора, по адресу Москва, Новинскій бульваръ, д. Шанявской, *Жиколаю Жиколаевичу Любавину*, —

за пересылку не платятъ.

КРАМАТОРСКОЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Машиностроительный, Литейный, Чугуноплавильный,
Прокатный и Сталелитейный Заводы

при ст. Краматорская, Южныхъ жел. дор.

въ соединеніи съ фирмами:

А. БОРЗИГЪ,

Тегель—Берлинъ.

ДУИСБУРГСКОЕ

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО

бывш. БЕХЕМЪ и КЕЕТМАНЪ, Дуйсбургъ.

АКЦИОНЕРНОЕ О-ВО

ЛЮДВИГЪ ШТУКЕНГОЛЬЦЪ,

Веттеръ на Рурѣ.

АКЦИОНЕРН. О-ВО

БЕНРАТСКІЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ,

БЕНРАТЪ.

АДЦ. О-во ДОННЕРСМАРКГЮТТЕ, Забрже.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА:

Машины для металлургическихъ заводовъ.

Прокатныя паровыя машины.

Оборудованіе сталелитейныхъ. Воздуходувныя машины, аккумуляторы, маятниковыя пилы, ножницы, разливныя тележки съ ковшами, станки для загибания и правки листового и фасоннаго желѣза, вальцетокарныя станки, дыропробивныя станки, строгальныя станки для листового желѣза, паровыя молота и пр.

Машины для загрузки мартеновскихъ и нагрѣвательныхъ печей

Гидравлическія машины всякаго рода.

Штамповальныя и кузнечныя прессы, гидравлическія болваночныя ножницы, прессы для шпаль, станки для загибания броневыхъ плитъ.

Машины для горныхъ заводовъ: угле- и рудоподемныя машины, водоподем-

ныя машины, паровыя лебедки, компрессоры.

Паровыя машины: одноцилиндровыя, компаундъ, тройного расширенія до 3000 лошадиныхъ силъ.

Паровозы всевозможныхъ конструкцій, танкъ-паровозы отъ 5 до 45 тоннъ служебнаго вѣса.

Краны и подъемныя машины испытанныхъ системъ.

Подъемы, лебедки, ворота, шпиль и проч. Спеціальныя машины для обработки металловъ.

Отливка валковъ и изложницъ: Валки съ закаленной поверхностью, мягкіе валки и валки съ ручьями. Изложницы для сталелитейныхъ. Чугунныя отливки вѣсомъ до 75000 кгр.—4500 пудовъ.

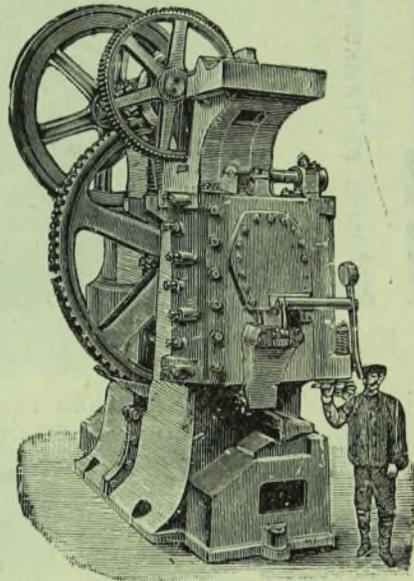
Желѣзныя конструкціи всякаго рода.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ:

Гематитъ 0, 1 и 2, чугуны для литейныхъ заводовъ 0, 1, 2 и 3, бессемеровскій и зеркальный чугуны, ферромарганецъ.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ СТАЛЕ-ЛИТЕЙНОГО И ПРОКАТНОГО ЗАВОДОВЪ:

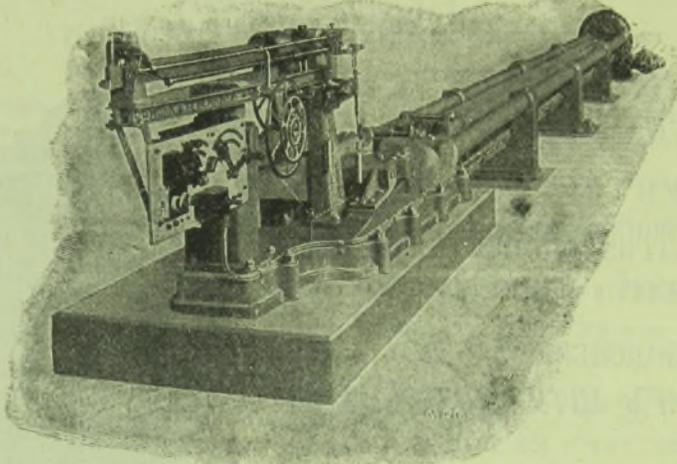
Сортовое и фасонное желѣзо, балки, швеллера, проволоки, заготовки, болванки.



ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА К. ШПАНЪ и СЫНОВЬЯ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4. — МОСКВА, Мясницкая, № 13.
РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.

Отдѣленіе въ Ташкентѣ.



Универсальная горизонтальная испытательная
машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія.

—3

Высшая Награда
„Grand Prix“



на Всемирной выставкѣ 1900 г.
въ Парижѣ.

Акціонерное Общество Котельныхъ и Механическихъ Заводовъ „В. ФИЦНЕРЪ и К. ГАМПЕРЪ“.

ЗАВОДЫ:

КОТЕЛЬНЫЙ, МОСТОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и МЕХАНИЧЕСКІЙ,

въ Сосновицахъ, ст. Варшавско-Вѣнской ж. д.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУНОЛИТЕЙНЫЙ

въ Домбровѣ, ст. Варшавско-Вѣнской ж. д.

ТЕХНИЧЕСКІЯ КОНТОРЫ:

Въ С.-Петербургѣ: Набережная рѣки Мойки, 66.

„ Москва: Мясницкія ворота, домъ Кабанова.

„ Кіевѣ: Пушвинская, № 11.

„ Одесѣ, Казарменный пер., № 7.

„ Баку, Стукентъ и К^о.

Въ Харьковѣ: Сумская, № 15.

„ Варшавѣ: Иерусалимская, № 66.

„ Лодзи: Евангелидкая, № 5.

„ Ригѣ: Николаевская, № 9.

„ Вильнѣ, В. Бокшанскій, Набережная, 8, кв. 6.

ГЛАВНАЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ:

Паровые котлы всевозможныхъ системъ. Пароперегрѣватели, подогреватели, экономайзеры, питательные насосы, автоматическіе котлопитательные аппараты, водоочистительные аппараты. Полное устройство паровичень. Исслѣдованіе и исправленіе существующихъ и неправильно дѣйствующихъ паровичень. Трубопроводы, резервуары, желѣзные мосты, стропила, башни, колонны, балки и т. п. Подъемные краны всевозможныхъ системъ съ рукою и электрическою передачею. Полное оборудованіе сахарныхъ заводовъ. Аппараты для целлюлозныхъ, писчебумажныхъ, химическихъ, винокуренныхъ и пивоваренныхъ заводовъ. Оборудованіе доменныхъ печей, сталелитейныхъ и прокатныхъ заводовъ. Горнозаводскія сооруженія. Тюбинги. Транспортныя устройства проволочными канатами и цѣпями. Вагонетки. Всевозможныя сварочныя работы. Гидравлически прессован. издѣлія: днища для паровыхъ котловъ, рамы для вагов. и паров. и т. п. Волнистыя трубы для топковъ котловъ. Желѣзн. фланцы. Чугунное литье. Колосники обыкн. и закален. Изложницы и Валки.

Адресъ для телеграммъ: „ФИЦГАМЪ“.

1

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
„СОЕДИНЕННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ“
ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

ПРАВЛЕНІЕ и КОНТОРА: Васильевск. Остр., Николаевская наб., 11.

Телефоны Правленія: №№ 246-55, 247-35 и 298-18.

Адр. для писемъ: Почтовый ящикъ № 218. Адр. для телегр.: Кабель — Петербургъ.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ:

Баку, Э. Ф. Біерингъ и К-о.
Варшава, Л. Ф. Зелинскій, Ма-
 зовецкая, 4.
Кіевъ, А. Л. Грунау, Тимофѣев-
 ская, 5.
Москва, А. Л. Самельсонъ, Рож-
 дественскій бул., д. Ценкеръ.

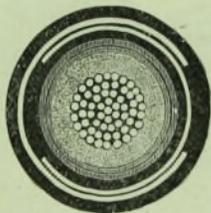
Одесса, Д. Кальмбахъ, Нѣжин-
 ская ул., № 59.
Рига, Р. Рись, Почтов. ящикъ 473,
 Александр. ул., 31.
Харьковъ, А. Кубо, Чернышев-
 ская, № 30.

ПРОВОЛОКА:
 КРУГЛАЯ, ФАСОННАЯ и ТРОЛЛЕЙНАЯ;
 Прутья, полосы и ленты,
 ПРЯДИ и КАНАТЫ
 изъ электролитической мѣди.

КАБЕЛИ

всякаго рода

для сильнаго тока, для
 электрическаго освѣщенія
 и для передачи элек-
 трической энергии.

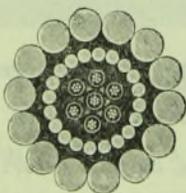


ШАХТОВЫЕ КАБЕЛИ.

КАБЕЛИ

всякаго рода для слабаго тока,

телефонные, телеграф-
 ные, сигнальные и мин-
 ные.

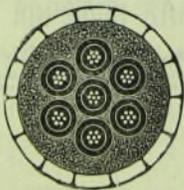


АРМАТУРНЫЯ ЧАСТИ

къ КАБЕЛЯМЪ и т. п.

**ИЗОЛИРОВОЧНЫЙ
 МАТЕРІАЛЪ:**

РЕЗИНА, ГУТТАПЕРЧА-
 КОМПАУНДЪ, ИЗОЛИ-
 РОВОЧНАЯ ЛЕНТА.



Бронзовая проволока.
РЕЛЬСОВЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ
„НЕПТУНЪ“.

Реостановая проволока
 для РЕОСТАТОВЪ.

ПРОВОДНИКИ

изолированные всякаго рода,
 для электрическаго
 освѣщенія и передачи
 энергии.

ПРОВОДНИКИ

ТЕЛЕГРАФНЫЕ и ТЕЛЕФОННЫЕ.

ПРОВОДНИКИ электросигналь-
 ные для рудниковъ.

ТРУБЧАТЫЕ ПРОВОДА.

ПРОВОЛОКА

изолированная
 для динамо-машинъ,
 трансформаторовъ, звон-
 ковъ и проч.

ТРОССЫ

гибкіе, стальные проволочные
 для подвѣшиванія
 дуговыхъ фонарей.

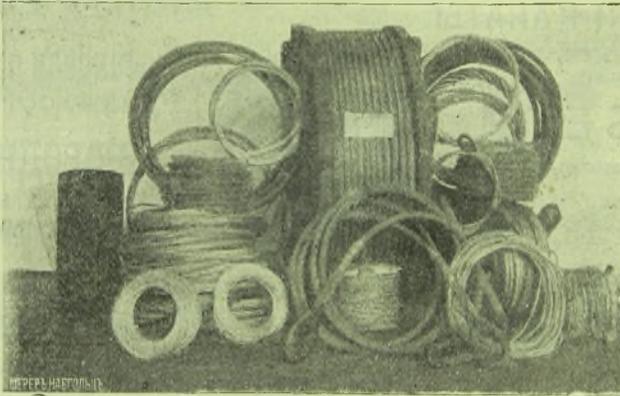


ТОВАРИЩЕСТВО
МОСКОВСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО
ЗАВОДА.

ПРАВЛЕНИЕ
МОСКВА, у рогожской заставы ТЕЛЕФ 90-50.
СКЛАДЪ 20-08.
И ПРОДАЖНАЯ КОНТОРА, МЯСНИЦКАЯ, №20. ТЕЛЕФ 5-54.

СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ

ГАРАНТИЯ ЗА НАИВЫСШУЮ ПРОЧНОСТЬ



СОРТОВОЕ ЖЕЛЪЗО
ТЕЛЕГРАФНАЯ ПРОВОЛОКА и КРЮКИ

РЕЛЬСОВЫЯ СКРЪПЛЕНІЯ
КОСТЫЛИ, БОЛТЫ и ШУРУПЫ

МОСТЫ, СТРОПИЛА
и ДРУГІЯ СООРУЖЕНІЯ ИЗЪ ЖЕЛЪЗА
СТАЛЬНОЕ ЛИТЬЕ по ЧЕРТЕЖАМЪ и МОДЕЛЯМЪ
ПРОВОЛОКА. ГВОЗДИ. БОЛТЫ. ГАЙКИ и ЗАКЛЕПКИ
ЧЕРНАЯ и БѢЛАЯ ЖЕСТЬ
ПРОВОЛОЧНАЯ КОЛЮЧАЯ ИЗГОРОДЬ,
МЕБЕЛЬНЫЯ ПРУЖИНЫ.



Правленіе акціонернаго общества

„Б. И. ВИННЕРЪ“

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и другихъ взрывчатыхъ веществъ.

С.-Петербургъ, Пантелеймонская ул., № 4.

Телефонъ № 2367.

Склады динамита съ принадлежностями, бѣлаго горн. пороха обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

Уралъ и западная Сибирь:

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ **Желѣзновъ**.
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ, собств. домъ.
Мѣстный агентъ въ Миассѣ **Н. А. Желѣзновъ**.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

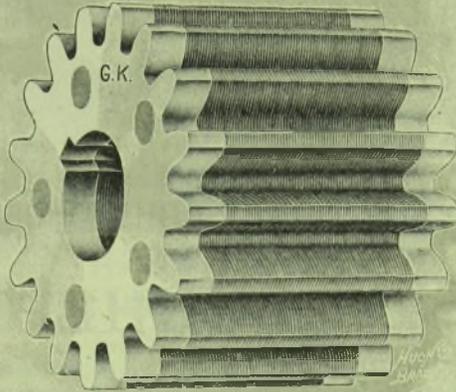
Главный уполномоченный Самуилъ Львовичъ **Клебанскій**.
Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

Въ Донецкомъ бассейнѣ и въ Кривомъ Рогѣ.

Главный уполномоченный Т-во „Файнбергъ и Кардонскій“.
Мѣстный Агентъ въ Кривомъ Рогѣ **К. Д. Перри**.

ШЕШШУМНЫЙ ХОДЪ.

Только самый
лучшій
матеріаль
и
точная,
прецизионная
работа.



Цѣны
дешевыя
внѣ
конкуренціи,
немедленная
поставка.

ШЕСТЕРНИ И ПРИВОДНЫЯ КОЛЕСА

изъ сырой кожи, соединенной со шведской бумажной массой.

■ ГЕРМ. ПРИВИЛЕГІЯ. ■

Значительно прочнѣе, крѣпче и нечувствительнѣе колесъ изъ сырой кожи.

Испытанія, сдѣланныя въ Корол. Техническомъ Институтѣ въ Шарлоттшенбургѣ, доказали значительное превосходство комбинированныхъ колесъ надъ приводными колесами изъ сырой кожи!

Кромѣ того, Доставляемъ шестерни и приводныя колеса изъ: сырой кожи, шведской бумажной массы и специальной фибры. Прецизионныя шестерни, какъ напр.: цилиндрическія, коническія и винтовыя колеса съ фрезерованными и строганными зубьями изъ желѣза, стали, бронзы и пр. Полныя червячныя передачи.

Самая солидная работа. — Самыя дешевыя цѣны. — Скорѣйшая поставка.

АЛЬФОНСЪ ЯНЕЛЬ, Бохумъ (Пруссія)

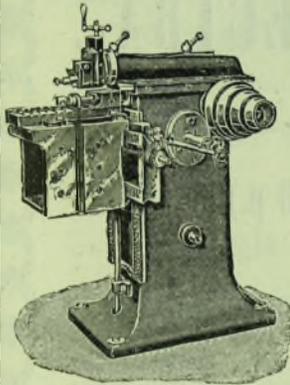
прежде Гергардъ Кестерманъ.

Адресъ для телегр. JANNEL-BOCHUM.

Главный представитель для всей Россіи

А. Миллеръ, Невскій, 57, С.-Петербургъ.

ЗАНДЕРЪ МАРТИНСОНЪ въ г. Ригѣ
 — Дертская улица №. 16/18 —
Спеціальная фабрика цѣпей Галля —10



СТРОГАЛКИ И ШЕЛИНГЪ-МАШИНЫ

(поперечно-строгательныя машины)

**НАИБОЛЬШЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
 И САМОЙ ЛУЧШЕЙ КОНСТРУКЦІИ.**

ПОСТАВЛЯЮТЪ СЪ МНОГИХЪ ЛѢТЪ КАКЪ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ

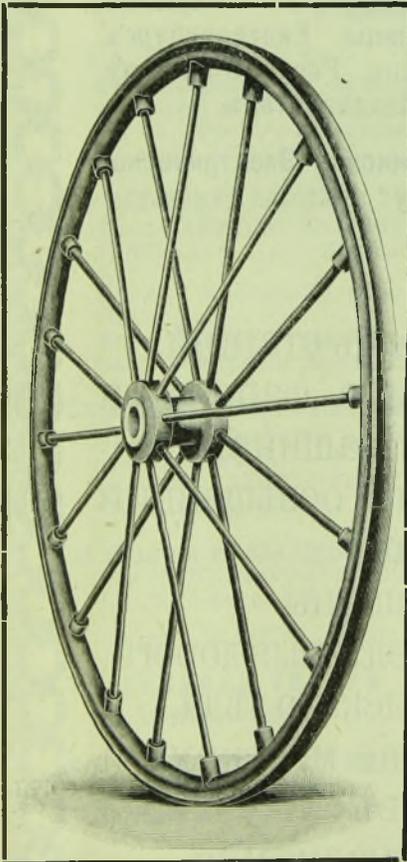
Ф. И. ДРЕШЪ СЫНОВЬЯ Тов. съ огран. отв.

Хемницъ—Саксонія.

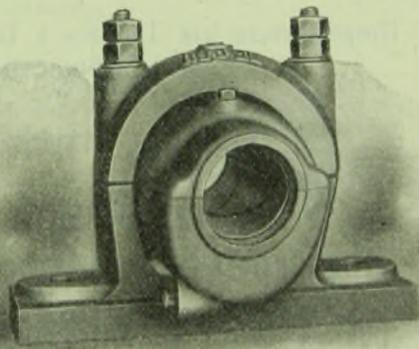
(F. I. Dresch Soehne G. m. B. H. Chemnitz—Sachsen).

Корреспонденція на нѣмецк., англійск. и французск. языкахъ.

—6



Требуйте каталогъ № 251.



ТРАНСМИССИИ

новѣйшихъ конструкцій съ кольцевой самосмазкой.

Акц. Общ. **І. ЮНЪ.** Лодзь.

—2

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО
**„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ
 ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.**

„А. Е. Г.“

Заводы въ Ригѣ.

(Акціонерный капиталъ 7.000.000 р.).

С.-Петербургъ, Караванная, 9. Москва, Лубянской про-
 ѣздъ, д. Стахѣева. Кіевъ, Прорѣзная, 17. Харьковъ,
 Рыбная, 28. Рига (Заводы и Отдѣленіе), Петербург-
 ское шоссе, 19. Одесса, Ришельевская, 14. Варшава,
 Маршалковская, 130. Лодзь. Сосновицы. Екатеринбургъ.
 Екатеринославъ, Проспектъ д. Когана. Ростовъ на Д/ну.
 Самара, Омскъ, Иркутскъ, Владивостокъ.

Представители для Тифлиса и Баку: „Бакинское Электрическое
 Общество въ Баку“.

Устройство центральныхъ станцій.
 Электрическое оборудованіе фабрикъ и
 заводовъ спеціальными машинами.
 Устройство электрическаго освѣщенія и
 передачи силы.
 Турбо-динамо-машины.
 Электрическія городекія желѣзныя дороги.
 Машины для горнозаводскаго дѣла.
 Электрическое оборудованіе морскихъ и
 рѣчныхъ судовъ.
 Желѣзнодорожная сигнализациа.



Русское  Общество

ДЛЯ

ВЫДѢЛКИ и ПРОДАЖИ ПОРОХА.

Правленіе: С.-Петербургъ, Казанская ул., № 12.

ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:

Близъ гор. Шлиссельбурга и близъ ст. „Заверце“, Варш.-Вѣнск. жел. дор.

Отдѣленіе для выдѣлки ДИНАМИТА

при Шлиссельбургскомъ пороховомъ заводѣ.

Собственные склады Общества для горнаго миннаго пороха, динамита и принадлежностей для взрыва:

НА К А В К А З Ъ:

бл. ст. „БЕСЛАНЪ“, Владикавказской жел. дор.
бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д.
бл. г. БАТУМА.

Завѣд. Представитель для Кавказа
А. Г. Снѣжниковъ, Тифлисъ, Фрейлинская, 3.

ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАССЕЙНѢ:

бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА - ГРУШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.
бл. сел. МАКЪВЕРКИ, Обл. Войска Донскогс.
бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попасная“, Екатерининской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт. „Дебальцево“, Екатеринославск. губ.

ВЪ КРИВОРОГКОМЪ БАССЕЙНѢ:

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатеринославской губ.
бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Екатеринбург. жел. дор.

Завѣд. Представитель для Юго-Западной Россіи **В. Левенсонъ**, г. Екатеринославъ. Проспектъ, № 115.

НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:
при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗАВОДѢ, Пермск. губ.

бл. ст. „МІАССЪ“, Оренб. губ.

Завѣд. **М. А. Дмитріевъ**, г. Екатеринбургъ, Коробковская, 38, соб. д.

ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:

бл. г. ИРКУТСКА.

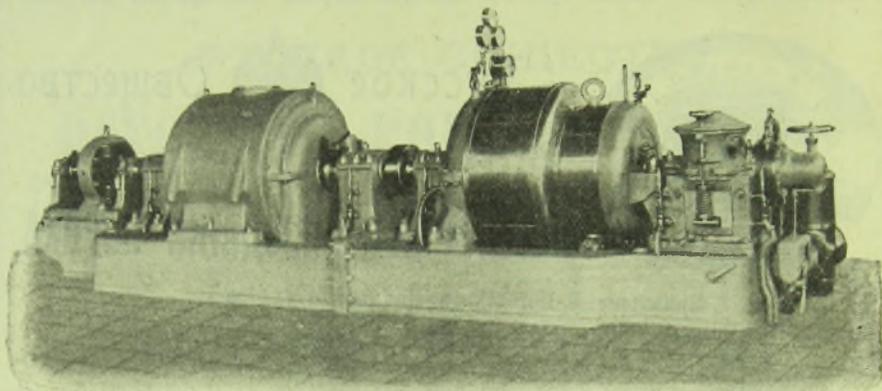
Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Иркутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:

бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим. Области.

Завѣд. Торговый Домъ **Кунстъ и Альберсъ**, г. Владивостокъ.

Съ заказами на минный порохъ специально для соляныхъ копей просить обращаться въ Правленіе Общества. —5



КОМПАНИА

С.-ПЕТЕРБУРГСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
(Выб. стор.).

Полуостровская наб., 19.
Телефонъ №. 361.

ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ

переменнаго и постояннаго тока.

ТУРБОНАСОСЫ

высокаго давленія.

ТУРБОКОМПРЕССОРЫ

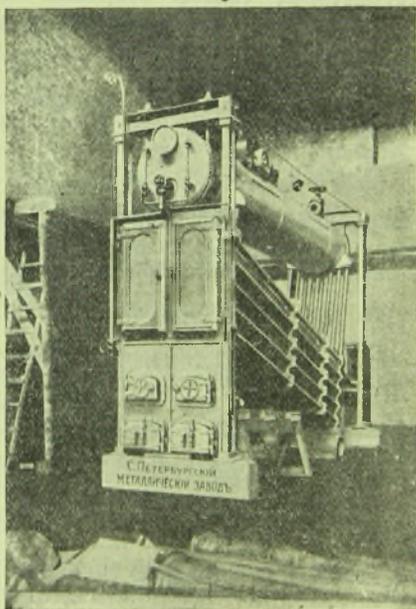
высокаго и низкаго давленія для
утилизациа отработаннаго пара па-
ровыхъ механизмовъ.

ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ

для приведенія въ дѣйствіе бы-
строходныхъ судовъ.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

меньше число деталей, большіе зазоры между подвижной и неподвижной частями, удобство и безопасность сборки и разборки, самый незначи- тельный уходъ, автоматическая смазка подшип- никовъ, конденсатъ свободный отъ масла, высокой коэффициентъ полезнаго дѣйствія, малый вѣсъ.



ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ СИСТЕМЫ БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.

ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.

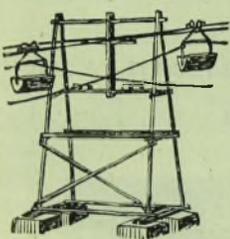
АКЦ. ОБЩ. „АРТУРЪ КОППЕЛЬ“.

Собственные заводы въ С.-Петербурѣ и Варшавѣ.

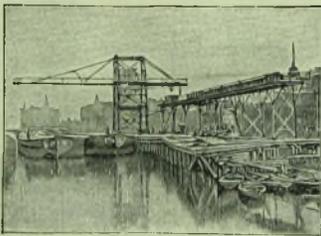
Правленіе: С.-Петербургъ, Невскій пр. 116.

Отдѣленія: Москва, Варшава, Харьковъ, Кіевъ. Одесса. Рига, Гельсингфорсъ,
Владивостокъ.

ГЛАВНѢЙШІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТИ:



Полевые и подъѣзныя желѣзныя дороги.
Автоматическіе откаты, подъемники и спуски.
Проволочно-канатныя дороги.
Сооруженія для добыванія торфа.
== Складъ вагонетокъ, рельсъ, стрѣлокъ,
паровозовъ и проч. ==



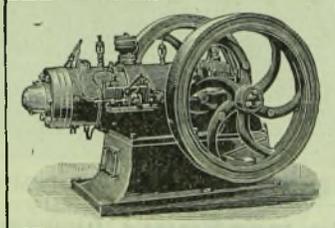
Подъемные краны всѣхъ системъ.
Шахтные подъемники.
Элеваторы. Зернохранилища.
Желѣзн. конструкціи.
Землечерпательныя машины и экскаваторы.

Паровыя машины и котлы.
Насосы.

Локомобили промышлен. и сельско-хозяйственные.

Двигатели нефтяные и газогенераторные.

Конденсаціон. и водоохлаждительныя сооруженія.

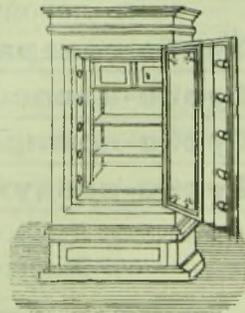


Воздушные компрессоры и перфораторы.

Лѣсообдѣлочныя машины.

Несгораемые шкафы и двери.

Бронированныя кассы и кладовыя.



==: Каталоги и смѣты бесплатно ==

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ

Акціонернаго Общества

Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи).

ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ
Инженеръ Р. Э. ЭРИХСОНЪ.

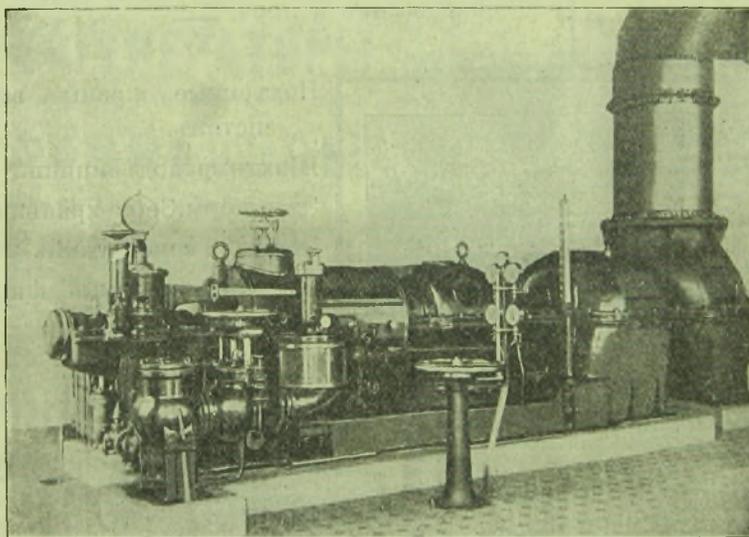
ГЛАВНАЯ КОНТОРА:

МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телефонъ № 1322.

ОТДѢЛЕНІЕ: С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Невскій просп., 92. ТЕЛЕФОНЪ № 2151.

Телеграммы:

Москва	} Турбо.
Петербургъ	



Паровыя турбины системы Броунъ-Бовери-Парсонсъ.

Паровыя турбины низкаго давленія, для работы мятымъ паромъ.

Турбо-генераторы постояннаго и переменнаго тока.

Турбо-насосы высокаго давленія (до 60 атм.).

Турбо-компрессоры высокаго давленія.

Турбо-воздуходувки для доменныхъ печей.

Электрическая передача силы на разстояніе. ☉ Электрическое распрежденіе силы.

Электрическое освѣщеніе. ☉ Электрическая тяга.

РУССКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

ВЕСТИНГАУЗЪ

Акционерное Общество съ основнымъ капиталомъ въ 7.500.000 руб.

МОСКВА ||| Электромеханическіе заводы въ Москвѣ, ||| С.-ПЕТЕРБУРГЪ
 Мясницкій пр. 2. ||| по Камеръ-Коллежскому валу, у Симонова Мона. ||| Гороховая, 61.

Телеграфный адресъ для Москвы и СПБ.: „РУСЕЛЕКЪ“.

Представители въ г.г. Баку, Варшавѣ, Владивостонѣ, Екаторинославѣ, Иваново-Вознесенскѣ, Кіевѣ, Одессѣ, Ригѣ, Вильнѣ, Ростовѣ н/Д, Рязани, Самарѣ, Саратовѣ, Сызрани, Томскѣ и Харьковѣ.

полное устройство электрическихъ желѣзныхъ дорогъ, городскихъ и междугородныхъ электрическихъ трамваевъ, электрическаго освѣщенія городовъ; электрическое оборудование фабрикъ, заводовъ, рудниковъ и всякаго рода горныхъ предприятий.

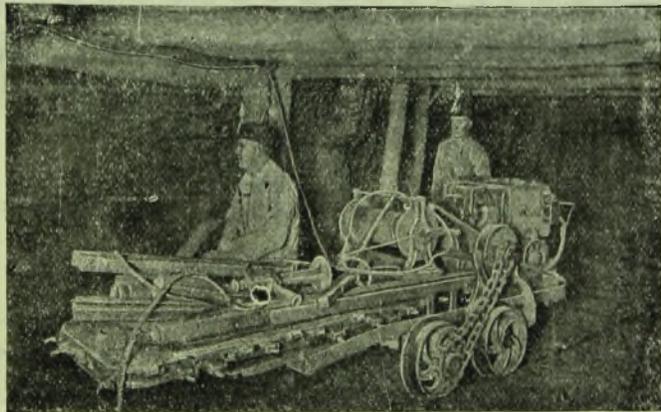
ШАХТНЫЕ подъемники системы ВЕСТИНГАУЗЪ.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ
 ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО

и право продажи
 для всей
 РОССИЙСКОЙ ИМПЕРІИ
 ВРУБОВЫХЪ
 электр. машинъ
 сист.

ВЕСТИНГАУЗЪ-ГУДМЭНЪ
 для механической
 подковки

каменнаго угля,
 антрацита, камен-
 ной соли, желѣзной
 руды и пр.



Электрическая врубовая машина сист. ВЕСТИНГАУЗЪ-ГУДМЭНЪ
 цѣпного типа „Standard-E“ на автоматич. тележкѣ.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТР. ВРУБОВЫХЪ МАШИНЪ ВЕСТИНГАУЗЪ - ГУДМЭНЪ:

- 1) ВРУБОВАЯ МАШИНА успѣшно работаетъ въ самыхъ твердыхъ породахъ каменнаго угля, антрацита, песчаника, желѣзной руды, каменной соли и пр. и пр.
- 2) ВРУБОВАЯ МАШИНА вполне успѣшно работаетъ въ низкахъ пластахъ отъ 22 дюйм.
- 3) ВЫСОТА ВРУБА отъ 3 до 4 дюйм.

- 4) ВРУБЪ можно дѣлать вполне на уровнѣ пола, а также подъ угломъ паденія до 22 градусовъ.
- 5) ВЪ 10 ЧАСОВЪ врубовая машина подкалываетъ до 80 кв. саженъ каменнаго угля.
- 6) СТОИМОСТЬ ПОДРУБКИ одного пуда каменнаго угля—отъ 0,15 до 0,5 коп.

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОВЪ И СМѢТЬ.—КАТАЛОГИ—ПО ВОСТРЕБОВАНИЮ.

МОСКВА.



1882.

Исполненные оборудованія на Всемирной
— Парижской Выставкѣ 1900 года. —
Grand Prix. Большая золотая медаль.

Н. НОВГОРОДЪ.



1896.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ
БОРМАНЪ, ШВЕДЕ И К^о
— ВЪ ВАРШАВѢ. —

Паровые котлы всѣхъ системъ. Водотрубные специально для высокаго давленія
Гидравлическая клепка. Сварныя работы и Гидравлически прессованныя издѣлія
Желѣзныя конструкціи, колонны, окна. Подогреватели, Пароперегрѣватели и Экономейзеры

Вполнѣ оборудуютъ согласно новѣйшимъ требованіямъ техники:

Сахарные, Рафинадные, Винокуренные, Рентификаціонные, Дрожжевые, Коньячные, Крахмаль-
ные, Крахмально-Паточные. Пивоваренные, Сушильные для картофеля, хлѣба и барды Заводы.
Аппараты системы «**БАРБЕ**», производящіе въ одинъ приемъ изъ бражки или сырца
до 98% ректификата самаго высокаго качества. Аппараты для очистки и опрѣсненія
питательныхъ водъ и для другихъ промышленныхъ цѣлей. Бронзовыя и медныя
мѣры для жидкости. Всякія работы, входящія въ область Желѣзнаго и Мѣднаго
котельнаго дѣла. Желѣзныя герметическія бочки.

Собственныя конторы:

въ Варшавѣ, Серебряная ул., № 16.

въ Кіевѣ, Музыкальный пер., д. Росс. Страх. Общ.

въ Москвѣ, Мясницкая ул., № 61.

Адресъ для телеграммъ: „Варшава Борманшведе“.

ГОДОВ. ПРОИЗВ. 2000 ЛОКОМОБИЛЕЙ.

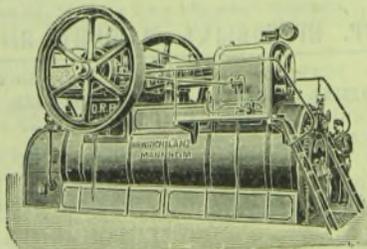
ГЕНРИХЪ **ЛАНЦЪ**, МОСКВА,
Мясницкая. № 1.

ЗАВОДЪ въ МАНГЕЙМЪ—Германія.

ПАТЕНТОВАННЫЕ СЪ ПАРОНЕРЕГРѢВАТЕЛЯМИ

ЛОКОМОБИЛИ

и клапаннѣмъ парораспределеніемъ системы Ланцъ.



НАДЕЖНѢЙШІЙ, УДОБНѢЙШІЙ И ПРОСТѢЙШІЙ
МОТОРЪ СОВРЕМЕННОСТИ.

МОЩНОСТЬЮ отъ 10—1200 Д. Л. С.

ОБЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО 26000 ЛОК.

ИНЖЕНЕРЪ-МЕТАЛЛУРГЪ

съ 12-лѣтней практикой у первоклассныхъ фирмъ ищетъ мѣсто какъ Consulting-Engineer, или завѣдующій технической частью горнопромышленнаго предприятия. Специальность: Сплавы жельза и стали (электр. способомъ). Добываніе мѣди и золота. Отличныя референціи. Энергичный, предусмотрительный, большія организаторскія способности. Предложенія подъ № 54875 адресовать: A Goldschmidt, Berlin-Wilmersdorf, Prager Platz, 6 (Германія).

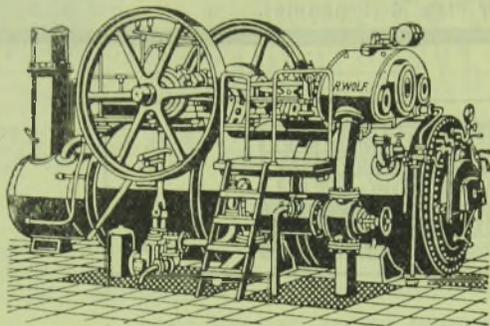
3-3

П	ПРИВИЛЕГИИ НА ИЗОБРѢТЕНІЯ
	ВО ВСѢХЪ СТРАНАХЪ
	ЗАЯВ. ТОВ. ЗНАК. ЭТИК. РИСУНК. И МОДЕЛЕЙ.
К.Ф. Шлуппъ Инженеръ	
ИТАЛЬЯНСКАЯ СТ. С. ПЕТЕРБУРГЪ	

—4

Казань 1909: Большая золот. медаль; единствен. высш. награда за двигатели.

Р. ВОЛЬФЪ. МАГДЕБУРГЪ—БУКАУ. (Германія).



ОТДѢЛЕНІЯ:

МОСКВА, Мясницкая, домъ Мишина.
С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Николаевская ул., № 9.
КІЕВЪ, Пушкинская, № 6.
РОСТОВЪ н/ДОНУ, Больш. Садовая, № 10.
ЕКАТЕРИНБУРГЪ, Вознесенск. пр., № 25.

ПАТЕНТОВАННЫЕ ЛОКОМОБИЛИ СЪ ПЕРЕГРѢТЫМЪ ПАРОМЪ СЪ БЕЗКЛАПАННЫМЪ

вполнѣ прочнымъ парораспределеніемъ.
Оригинальная конструція Вольфъ отъ **10—800** дѣйств. лош. силъ.

Двигатели высш. совершенства и наибольшей экономичности.

Лишь въ горнозаводской промышленности находятся въ настоящее время **823** локобилия Вольфъ въ дѣйстви. —

--10

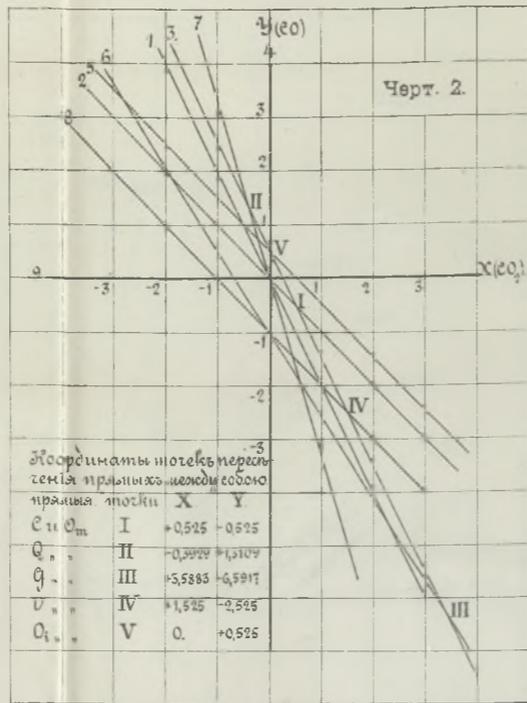
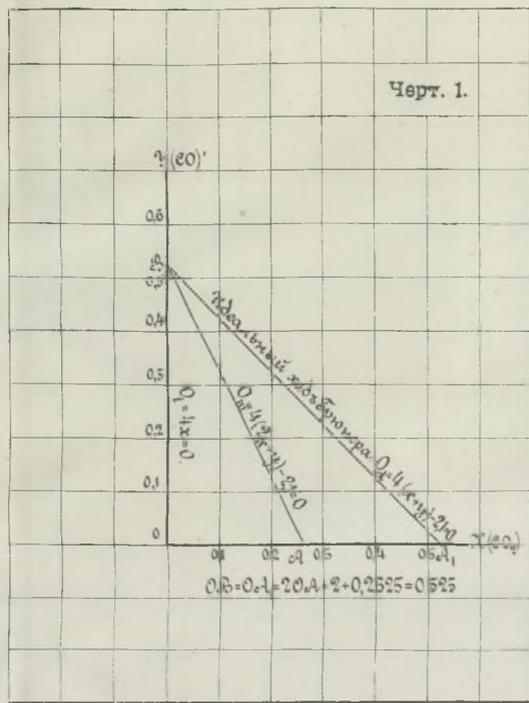
Построено локобилий на болѣе 700,000 лошадиныхъ силъ.

Акціонерное общество ИНДУСТРИИ ГЛУБОКОЙ РАЗРАБОТКИ И ЗАМОРАЖИВАНІЯ ПРЕЖДЕ ГЕБГАРДТЪ и КЕНИГЪ НОРДГАУЗЕНЪ (Германія) (Tiefbau- und Kälteindustrie-A.-G. vormals Gebhardt & König, Nordhausen)

ручается за успѣшное углубленіе шахтъ въ водообильныхъ и пловучихъ породахъ путемъ усовершенствованнаго способа замораживанія.

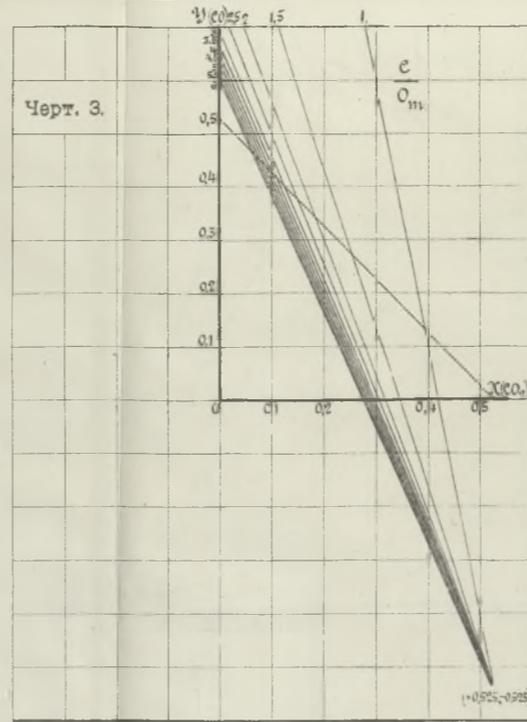
Нами уже построены въ Англии, Голландіи, Австріи, Россіи и Германіи 42 такихъ замороженныхъ шахтъ, а кромѣ того 16 въ настоящее время въ работѣ.

Буренія глубокихъ скважинъ—помощью алмаза и долотчатаго бура — всякой горной породы и до всякой желательной глубины.



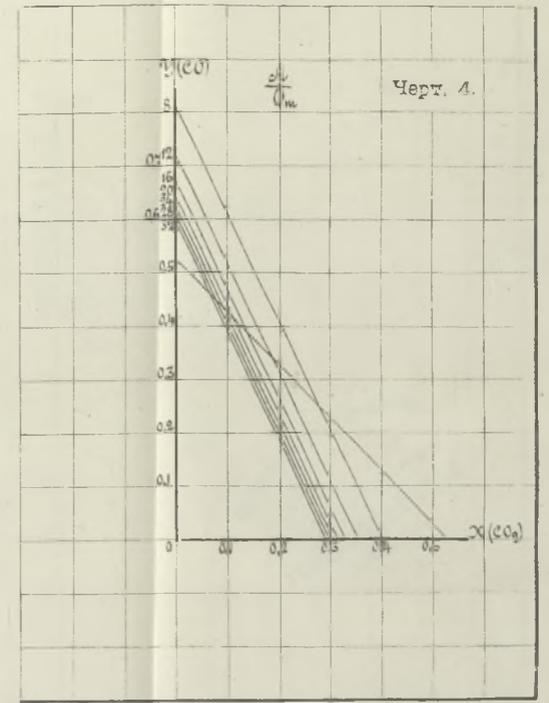
Отрѣзки прямыхъ на осяхъ координатъ и тангенсы угловъ, образуемыхъ ими съ осью абсциссъ:

ϵ	X	Y	$\tan \alpha$
1	0	0	-2
2	0	0	-1
3	+0,2625	-0,525	-2
4	0	0	∞
5	+0,525	-0,525	-1



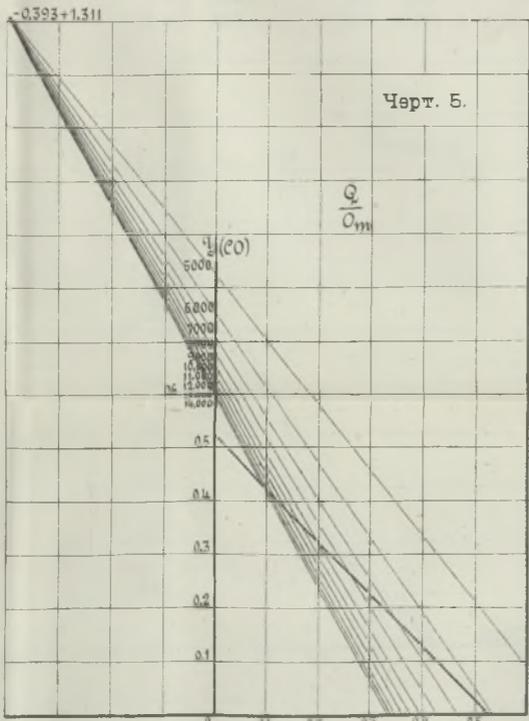
Отрѣзки на осяхъ координатъ

$\frac{\epsilon}{O_m}$	X	Y	$\frac{\epsilon}{O_m}$	X	Y
1	0,420	2,100	4	0,646	0,630
1,5	0,350	1,050	5	0,618	0,608
2	0,325	0,340	5,5	0,608	0,600
2,5		0,700	6		
3		0,668			



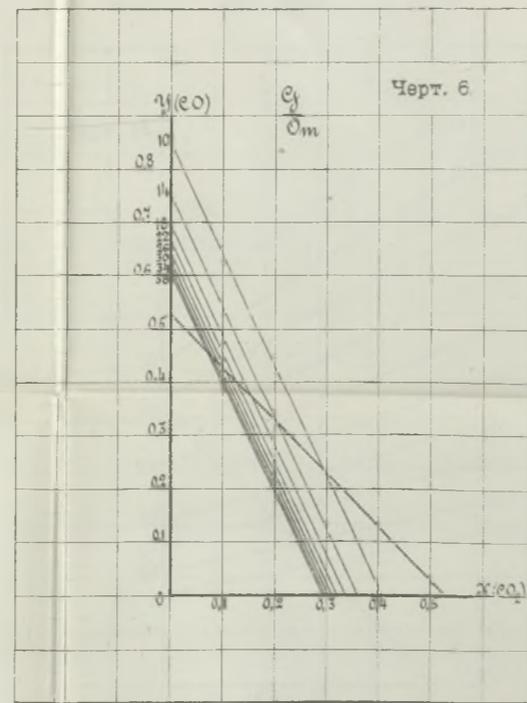
Отрѣзки на оси ординатъ.

$\frac{\Delta}{O_m}$	Y	$\frac{\Delta}{O_m}$	Y
8	0,309	24	0,620
12	0,715	28	0,606
16	0,657	32	0,596
20	0,639		



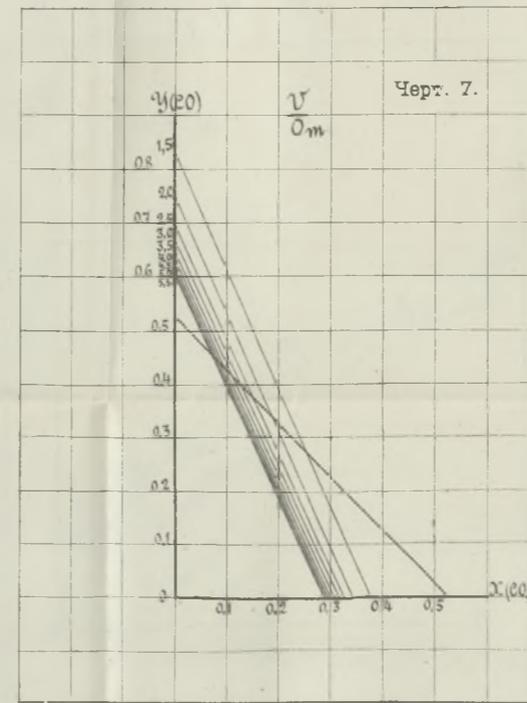
Отрѣзки на оси ординатъ.

$\frac{Q}{O_m}$	Y	$\frac{Q}{O_m}$	Y
5000	0,828	10000	0,643
6000	0,755	11000	0,630
7000	0,711	12000	0,620
8000	0,681	13000	0,611
9000	0,659	14000	0,604



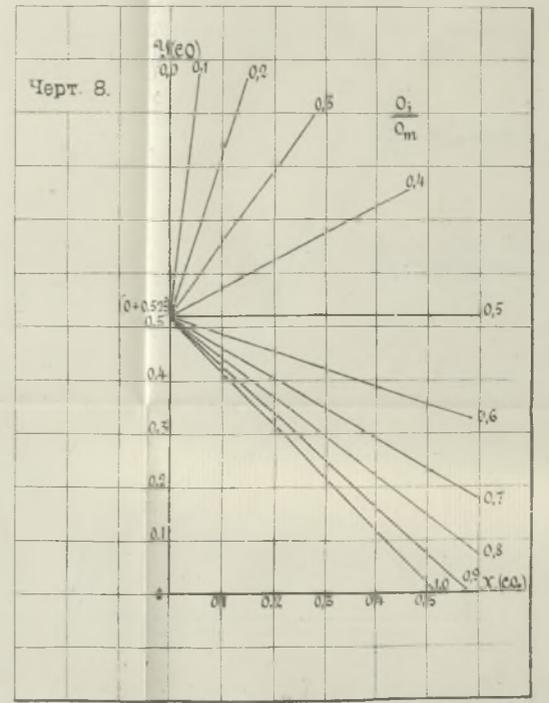
Отрѣзки на осяхъ координатъ

$\frac{Q}{O_m}$	Y	X	$\frac{Q}{O_m}$	Y	X
10	0,843	0,406	26	0,635	0,313
14	0,743	0,360	30	0,619	0,306
18	0,689	0,337	34	0,608	0,300
22	0,657	0,322	38	0,599	0,296



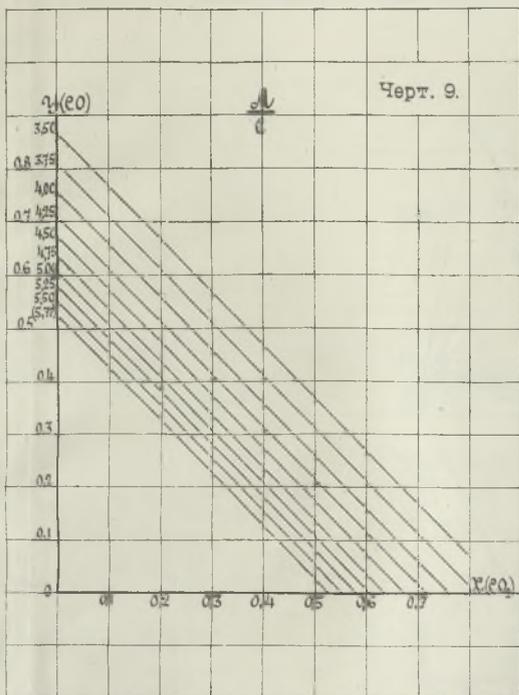
Отрѣзки на осяхъ координатъ.

$\frac{V}{O_m}$	X	Y	$\frac{V}{O_m}$	X	Y
1,5	0,377	0,830	4,0	0,303	0,627
2,0	0,347	0,743	4,5	0,299	0,615
2,5	0,329	0,694	5,0	0,295	0,605
3,0	0,317	0,664	5,5	0,292	0,598
3,5	0,309	0,642			



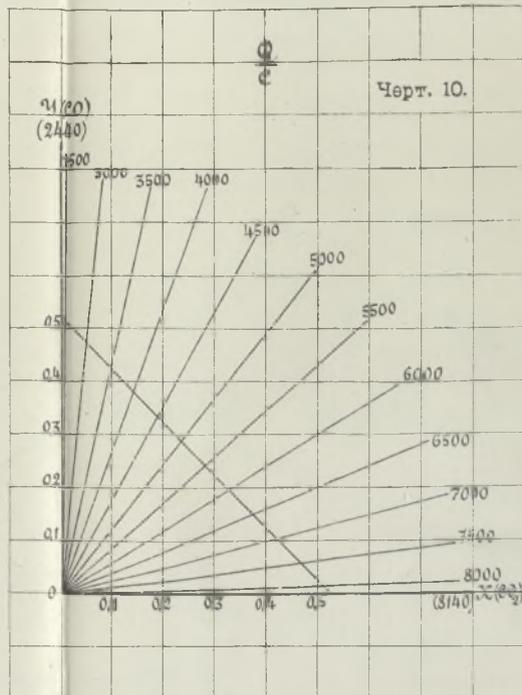
тангенсы угловъ образуемыхъ прямыми съ осью абсциссъ.

$\frac{Q_i}{O_m}$	$\tan \alpha$	$\frac{Q_i}{O_m}$	$\tan \alpha$
0,0	∞	0,6	-7,5
0,1	8	0,7	-4,7
0,2	3	0,8	-3,4
0,3	4/3	0,9	-2,9
0,4	1/2	1,0	-1
0,5	0		



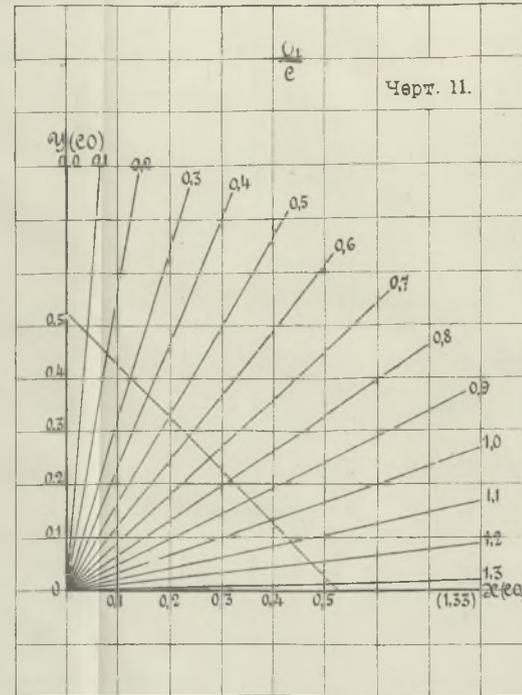
Стрѣзки прямыхъ на осяхъ координатъ.

$\frac{A}{c}$	Y=X	$\frac{A}{c}$	Y=X
3,50	0,867	4,75	0,639
3,75	0,809	5,00	0,607
4,00	0,758	5,25	0,578
4,25	0,714	5,50	0,552
4,50	0,674	(5,77)	0,525



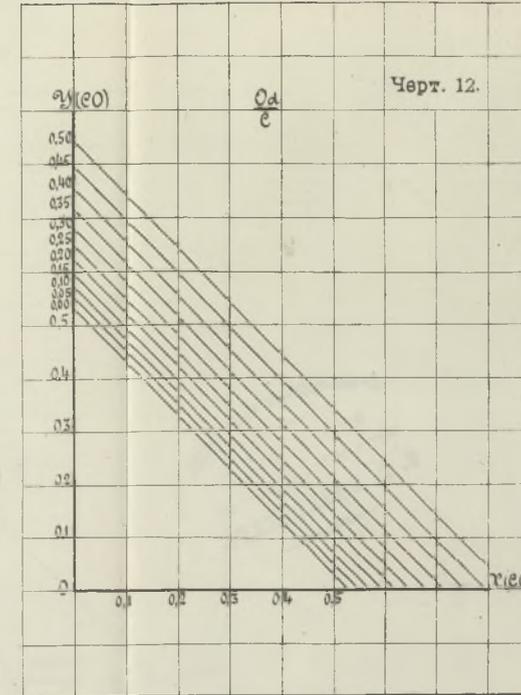
тангенсы угловъ, образуемыхъ прямыми съ осью абсциссъ.

$\frac{Q}{c}$	tang	$\frac{Q}{c}$	tang	$\frac{Q}{c}$	tang
(2440)	∞	4500	1,767	7000	0,250
2500	94,000	5000	1,227	7500	0,126
3000	9,179	5500	0,863	8000	0,025
3500	4,377	6000	0,601	(8140)	0,000
4000	2,654	6500	0,404		



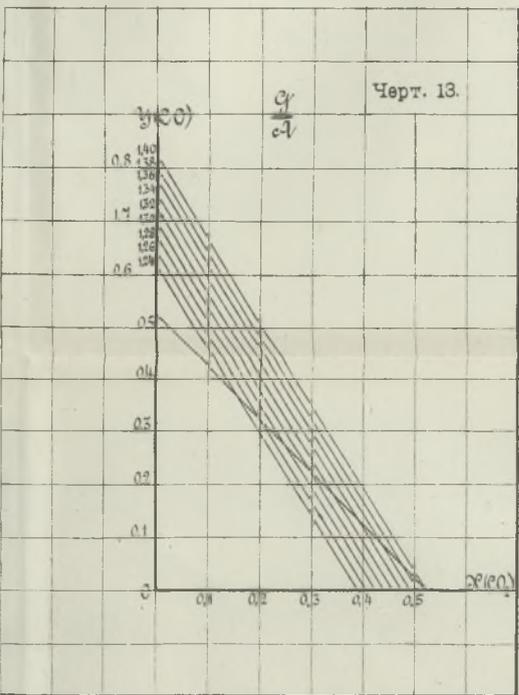
тангенсы угловъ, образуемыхъ прямыми съ осью абсциссъ.

$\frac{Q_i}{c}$	tang	$\frac{Q_i}{c}$	tang	$\frac{Q_i}{c}$	tang
0,0	∞	0,5	53	1,0	13
0,1	37,5	0,6	49	1,1	735
0,2	17,5	0,7	21	1,2	19
0,3	9,5	0,8	23	1,3	159
0,4	7,5	0,9	127	(1,353...)	(20)



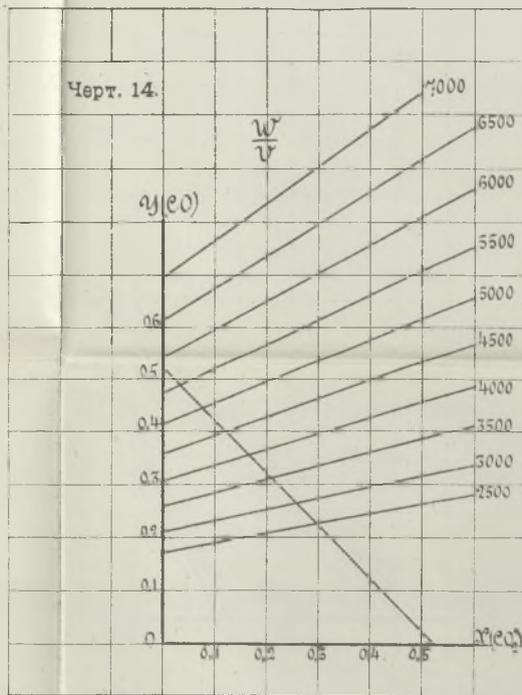
Стрѣзки прямыхъ на осяхъ координатъ.

$\frac{Q_d}{c}$	Y=X	$\frac{Q_d}{c}$	Y=X	$\frac{Q_d}{c}$	Y=X
0,50	0,840	0,30	0,677	0,10	0,568
0,45	0,792	0,25	0,646	0,05	0,545
0,40	0,750	0,20	0,618	0,00	0,525
0,35	0,712	0,15	0,592		



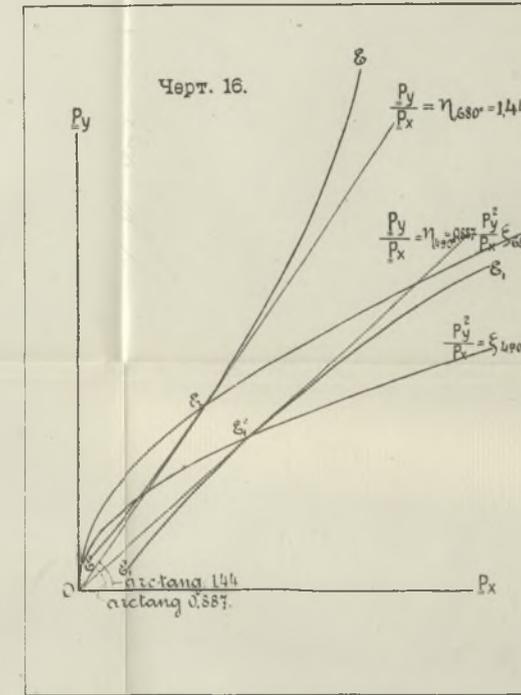
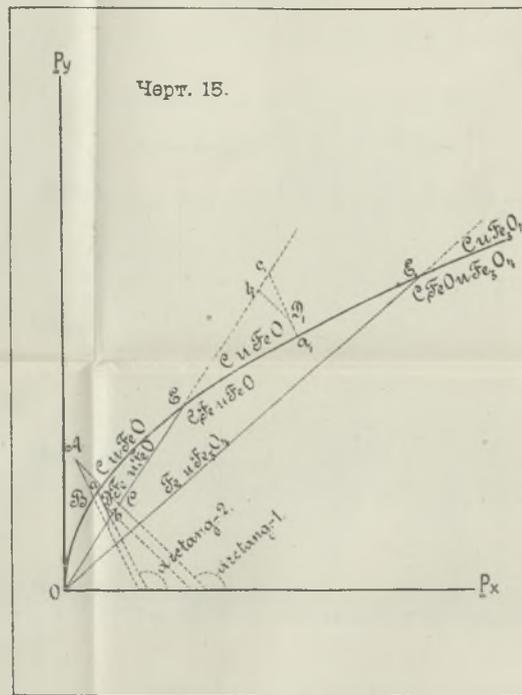
Стрѣзки прямыхъ на оси ординатъ.

$\frac{Y}{A}$	Y	$\frac{Y}{A}$	Y	$\frac{Y}{A}$	Y
1,40	0,820	1,34	0,742	1,28	0,664
1,38	0,794	1,32	0,716	1,26	0,638
1,36	0,768	1,30	0,690	1,24	0,612

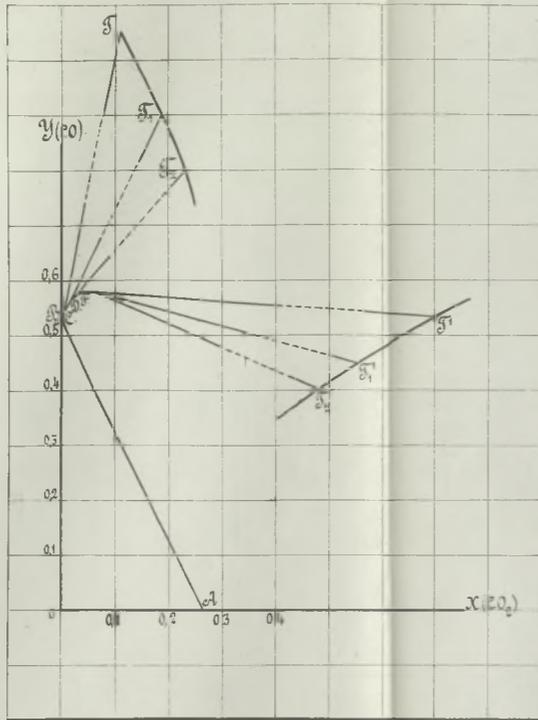


Стрѣзки прямыхъ на оси ординатъ и на прямой X=0,5

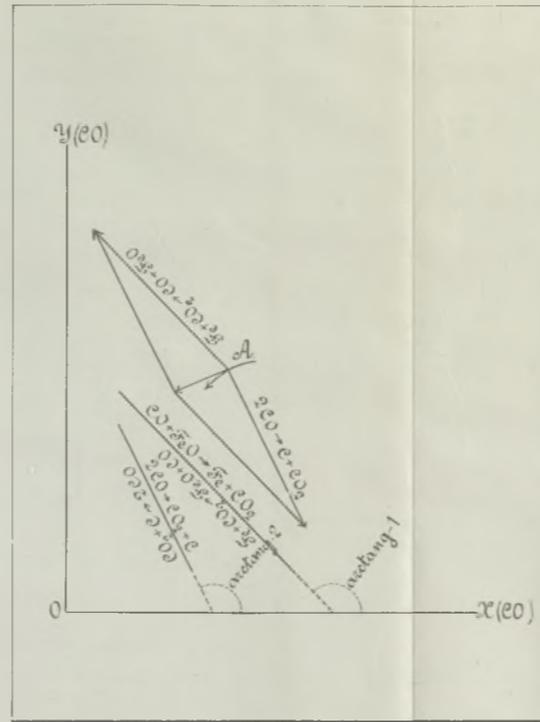
$\frac{W}{V}$	Y	$\frac{W}{V}$	Y	Y'
7000	0,694	4500	0,357	Стрѣзки Y' на прямой X=0,5 равны 1,5 Y.
6500	0,613	4000	0,305	
6000	0,541	3500	0,257	
5500	0,474	3000	0,213	
5000	0,413	2500	0,171	



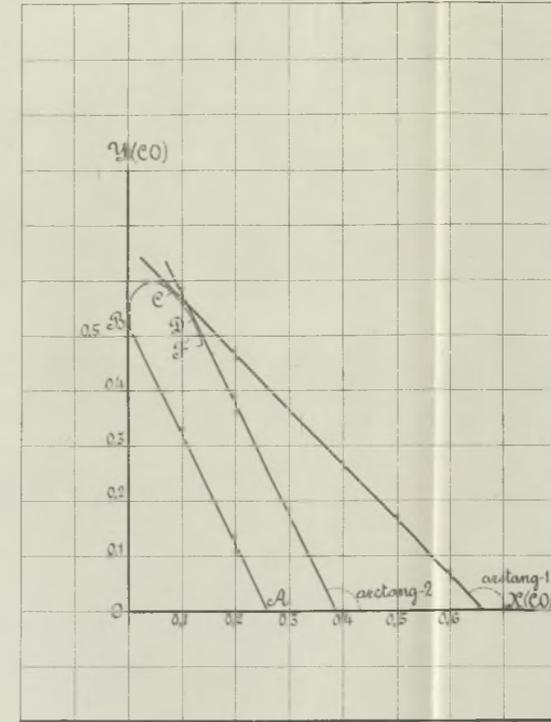
Черт. 17.



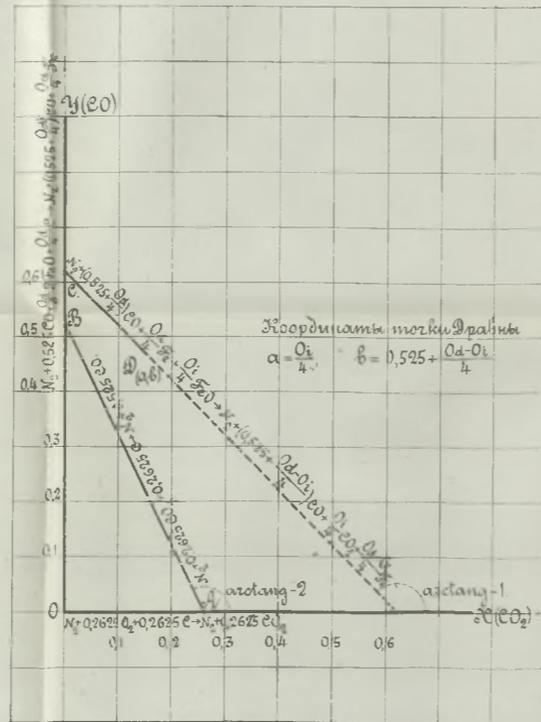
Черт. 18.



Черт. 19.



Черт. 20.



Черт. 21.

