

620
февраль 1915

Учб 2072

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1915 г.

НА

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

1928 г.
ОЦЕНОЧНЫЙ
№ 247

ГОДЪ ИЗДАНИЯ ХСІ.

«ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ» выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь и болѣе печатныхъ 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 Петроградѣ, въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ, и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

За напечатаніе объявленій въ „Горномъ Журналѣ“ взимается слѣдующая плата по мѣсту, занимаемому объявленіемъ.

На сколько разъ.	Н А О Б Л О Ж К Ъ .				В П Е Р Е Д И Т Е К С Т А .				П О З А Д И Т Е К С Т А .			
	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.
	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.
1	17 —	10 —	6 —	3 35	13 40	8 —	4 10	2 70	10 —	6 —	3 50	2 —
2	30 —	18 —	10 50	6 —	24 —	13 75	8 40	4 80	18 —	10 30	6 30	3 60
3	40 —	24 —	14 —	8 —	32 —	19 20	11 20	6 40	24 —	14 40	8 40	4 80
4	50 —	30 —	17 50	10 —	40 —	24 —	14 —	8 —	30 —	19 —	10 50	6 —
5	60 —	36 —	21 —	12 —	48 —	28 80	16 80	9 60	36 —	21 60	12 60	7 20
6	70 —	42 —	24 50	14 —	56 —	33 60	19 60	11 20	42 —	25 20	14 70	8 40
7	77 —	46 —	26 90	15 35	62 —	36 80	21 50	12 25	46 —	27 60	16 10	9 20
8	83 —	50 —	29 18	16 70	67 —	40 —	23 35	13 35	50 —	30 —	17 50	10 —
9	90 —	54 —	31 50	18 —	72 —	43 20	25 20	14 40	54 —	32 40	18 90	10 80
10	93 —	56 —	32 70	18 70	74 —	44 80	26 15	14 95	56 —	33 60	19 60	11 20
11	97 —	58 —	33 82	19 35	78 —	46 40	27 —	15 50	58 —	34 80	20 30	11 60
12	100 —	60 —	35 —	20 —	80 —	48 —	28 —	16 —	60 —	36 —	21 —	12 —

За вкладныя объявленія, взимается 10 руб. за каждый лоть вса. при разсылкѣ 1000 экземпляровъ.

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. I—15 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., вып. 29—3 р.).

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

6) **Золотопромышленность въ Томской Горной области.** Шостаковъ. Ц. 50 к.

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

Выпускъ 1. Группа IV. **Соль,** ст. Горн. Инж. Гаркемы. Цѣна 36 к. 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. Коцовскаго, В. Алексѣева и І. Кондратовича. Ц. 1 р. 50 к.

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

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

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

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

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

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

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

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

14) **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.

15) **Геологическія и топографическія карты шести уральскихъ горныхъ округовъ,** составл. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Цѣна по 2 руб.

16) **Исторія Химіи.** О. Савченкова. Цѣна 50 к.

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

- 18) **Металлы, металлическія издѣлія и минералы въ древней Россіи**, соч. М. М. Хмырова, исправлено и дополнено К. А. Скальковскимъ. Цѣна 2 р.
- 19) **Вспомогательныя таблицы** для скорѣйшаго опредѣленія вѣса чистыхъ металловъ въ лигатурныхъ сплавахъ, передѣланной 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.
- 20) **Пластовая и геологическая карта Польскаго каменноугольнаго бассейна** на 4 л., сост. Лемпицкимъ. Цѣна 5 р.
- 21) **Пояснительная записка** къ этимъ картамъ. Цѣна 1 р.
- 22) **Та-же карта** отдѣльными листами въ увелич. масштабѣ продается по 1 р. за листъ.
- 23) **Руководство къ химическому изслѣдованію газовъ** при техническихъ производствахъ. Проф. Кл. Винклера, перев. съ нѣмецкаго. Горн. Инж. К. Флуга. Второе изданіе. Цѣна 2 р.
- 24) **Сводъ дѣйствующихъ узаконеній и правилъ** о солянномъ промыслѣ въ Россіи съ разъясненіями и распоряженіями правительствъ, учрежд., сост. Шошинъ. Ц. 1 р. 50 к.
- 25) **Code Minier Russe**. Ц. 3 р. въ переплетѣ.
- 26) **Руководство къ металлургіи**. Д. Перси. Переводъ съ дополненіями Горн. Инж. А. Добронизскаго. Томъ второй, 35 лист. in 8°, съ 25 рисунк. въ текстѣ. Ц. 2 руб.
- 27) **Очеркъ Исторіи развитія Кавказскихъ минеральныхъ водъ (1717—1895 гг.)**. сост. Горн. Инж. С. Кулибинъ. Ц. 1 руб.
- 28) **Горно-заводская механика**. Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 27 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Бѣлозеровъ. Цѣна 3 р. 50 к.
- 29) **Планы 4-хъ группъ** Кавказскихъ минеральныхъ водъ, по 50 коп. за экземпляръ каждой группы.
- 30) **Металлургія чугуна**, соч. Валеріуса, переведенная и дополненная В. Ковригинымъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 руб.
- 31) **Списокъ главнѣйшихъ золотопромышленниковъ, компаній и фирмъ** изд. 2-е, сост. Горн. Инж. Бисарновъ. Ц. 1 р. 50 к.
- 32) **Списокъ главнѣйшихъ горнопромышленныхъ К^о и фирмъ**. Сост. Горн. Инж. Поповымъ. Ц. 2 р.
- 33) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля**. Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера Сабанѣва и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, изданной подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 50 к.
- 34) **Справочная книга для Горныхъ Инженеровъ и Техниковъ по Горной части**. Ив. Тиме. Ц. 10 р. съ атласомъ.
- 35) **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. Инж. Внуковскаго, въ 2-хъ книгахъ. Цѣна 5 руб.
- 36) **Отчетъ по статистико-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. Инж. 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 Семирѣченскомъ округѣ, ч. I. Горн. Инж. Коцовскаго, ц. 1 руб. Ленскаго округа Горбачева, цѣна 6 руб.
- 37) **Отчетъ по статистико-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности Алтайскаго горнаго округа**. Фреймана, ц. 3 р.
- 38) **Геологическое описаніе южной оконечности Ляо-Дунскаго полуострова въ предѣлахъ Квантунской области и ея мѣсторожденія золота**. Горн. Инж. Богдановича. Съ картой, 5 фиг. и 2 табл. въ текстѣ и 12 табл. автотипій. Ц. 3 р.
- 39) **Указатель статей «Горнаго Журнала»** 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., 1902—1911 г.—2 р.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1915.

ТОМЪ II.

ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.



Типографія П. П. Сошкина



Петроградъ, Стремянная, 12



1915.

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

ОГЛАВЛЕНИЕ

второго тома 1915 года.

I. Горное и заводское дѣло.

	СТР.
Записка о значеніи и цѣли изслѣдованій рудничныхъ обрушеній и осѣданій породъ. Проф. П. М. Леонтовскаго. (Note sur l'importance et le but des recherches, concernant les éboulements et les affaissements des roches dans les mines, par M-r le prof. P. Léontowsky)	1
Минеральные источники Семирѣченской области, Горн. Инж. К. И. Аргентова. (Les sources minérales de la province de Sémirétschié, par M-r K. Arguentoff, ing. des mines).	13
Теоретическія основанія разчета мартеновскихъ печей. Горн. Инж. Н. Е. Скаредова. (Les éléments théoriques du calcul des fours Martin, par M-r N. Skaredoff, ing. des mines)	109
Богучанское мѣсторожденіе сурьмянаго блеска и плавиковога шпата. Горн. Инж. С. В. Константова. (Le gisement de Bogoutschansk de la stilbine (antimoine sulfuré) et de la fluorine (spath fluor), par M-r S. Konstantoff, ing. des mines	167
Возможная гипотеза о процессѣ введенія рудничнаго газа. Горн. Инж. Н. Н. Черницына. (L'hypothèse probable pour le procédé du dégagement du grisou dans les mines, par M-r N. Tschernitzine, ing. des mines)	172
Отчетъ о дѣятельности Комиссіи для изслѣдованія ядовитыхъ свойствъ ферросилиція и выработки правилъ безопаснаго храненія и перевозки его. Горн. Инж. Г. В. Тринилера. (Compte-rendu des travaux de la Commission pour étudier les propriétés toxiques du ferrosilicium afin de savoir les mesures de sécurité à prendre pendant sa conervation et son transport, par M-r G. Trinkler, ing. des mines)	186

II. Естественныя и математическія науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

Повышеніе качествъ напильковъ. Ф. Ф. Видемана. (Amélioration des qualités des limes, par. M-r Th. Widemann)	43
Успѣхи горнозаводской аналитической химіи за 1913 годъ. П. Г. Боголюбова. (Les progrès de la chimie analytique minière pour l'année 1913, par M-r P. Bogoluboff).	191
Труды Комиссіи по взрывчатымъ веществамъ за вторую половину (іюль—декабрь) 1914 г. Проф. Б. И. Бонія. (Les travaux de la Commission des matières explosives pour la deuxième moitié de l'année 1914, par M-r le prof. B. Voky.	212

III. Горное законодательство, хозяйство, статистика, история, учебное и санитарное дѣло.

	стр.
О низшемъ и среднемъ горнотехническомъ образованіи въ Бельгіи. Горн. Инж. Н. Я. Нестеровскаго . (De l'enseignement technique-minier dans les écoles industrielles en Belgique, par M-r N. Nesterowsky, ing. des mines)	70
Тоже. (Окончаніе):	233
Учетъ рабочаго времени въ рудникѣ. И. Ф. Чуракова . (Le compte détaillé du temps employé par un mineur dans les travaux des mines, par M-r J. Tschourakoff	225

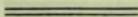
IV. Смѣсь.

Памяти Константина Александровича Кулибина. Горн. Инж. Барботъ-де-Марни	101
--	-----

V. Библиографія.

а) Новыя книги.

Э. Огъ. Проф. Парижск. Университета. Геологія. Переводъ съ французскаго подъ редакціей Проф. А. П. Павлова. Томъ I. (Геологическія явленія). Москва. 1914 г. Горн. Инж. С. В. Константова	105
--	-----



ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

Май—Юнь.

№ 5—6.

1915 г.

Официальная часть.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА ¹⁾.

- № 63, ст. 458. Обь утвержденіи устава Грозно-Сунженскаго нефтепромышленнаго акціонернаго Общества.
- № 64, ст. 459. Обь утвержденіи устава нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества „Бензонафтъ“.
- № 64, ст. 460. Обь утвержденіи устава Русскаго акціонернаго Общества для развѣдок и эксплуатаціи полезныхъ ископаемыхъ на Кавказѣ.
- № 67, ст. 470. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска акціонернаго Общества Мацестинскихъ минеральныхъ источниковъ.
- № 67, ст. 474. Обь измѣненіи устава акціонернаго Общества Боново-Княгининскихъ антрацитовыхъ копей.
- № 67, ст. 476. Обь условіяхъ дополнительнаго выпуска акцій второй серіи Петроградско-Сабунчинскаго нефтепромышленнаго и торговаго акціонернаго Общества.
- № 67, ст. 477. Обь измѣненіи устава Русскаго нефтепромышленнаго Общества.
- № 74, ст. 509. Обь утвержденіи устава Ачинско-Минусинскаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества.
- № 74, ст. 518. О продленіи срока для собранія капитала по паямъ дополнительнаго выпуска Товарищества Алапаевскихъ горныхъ заводовъ наследниковъ С. С. Яковлева.
- № 74, ст. 527. Обь измѣненіи устава Московско-Донецкаго горнопромышленнаго (паеваго) Товарищества.
- № 74, ст. 529. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Нафталанскаго нефтепромышленнаго Общества.
- № 76, ст. 548. О приступѣ къ ликвидаціи дѣль Ремовскаго антрацитнаго акціонернаго Общества.
- № 76, ст. 549. Обь измѣненіи устава нефтепромышленнаго и торговаго Товарищества Бр. Мирзоевыхъ и К^о.
- № 77, ст. 554. Обь утвержденіи устава каменноугольнаго акціонернаго Общества „Александровская гора“.

¹⁾ Распублковано въ Собр. узак. и распор. Правит. за 1915 г. въ отдѣлѣ II.

- № 78, ст. 557. Обь утвержденіи устава Замсковскаго каменноугольнаго акціонернаго Общества.
- № 78, ст. 558. Обь утвержденіи устава акціонернаго Общества портландъ-цементныхъ заводовъ К. Г. Карташева.
- № 80, ст. 575. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска нефтепромышленнаго и торговаго Общества „Шихово“.
- № 80, ст. 576. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Алексѣевского горнопромышленнаго Общества.
- № 80, ст. 577. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Южно-Русскаго горнопромышленнаго Общества.
- № 80, ст. 578. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Южно-Русскаго горнопромышленнаго Общества.
- № 81, ст. 581. Обь увеличеніи основнаго капитала и измѣненіи устава Донецко-Юрьевского металлургическаго Общества.
- № 81, ст. 582. Обь утвержденіи условій дѣятельности въ Рѣссіи англійскаго акціонернаго Общества, подь наименованіемъ: „Общество съ ограниченою отвѣтственностью русскихъ антрацитовыхъ копей.“
- № 85, ст. 593. Обь утвержденіи устава акціонернаго Общества подсобныхъ предприятий Эмбенскаго района.
- № 85, ст. 594. Обь утвержденіи устава Уральско-Волжскаго металлургическаго акціонернаго Общества.
- № 86, ст. 599. Обь измѣненіи устава Донецко-Грушевскаго акціонернаго Общества каменноугольныхъ и антрацитовыхъ копей.
- № 86, ст. 600. Обь измѣненіи устава каменноугольнаго акціонернаго Общества „Александровская гора“.
- № 86, ст. 602. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ первой серіи дополнительнаго выпуска Петроградско-Кавказскаго нефтепромышленнаго и торговаго Общества.

Распоряженія, объявленныя Правительствующему Сенату

МИНИСТРОМЪ ТОРГОВЛИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ ¹⁾.

- № 139, ст. 1065. Обь установленіи временныхъ границъ округовъ санитарной охраны Кавказскихъ минеральныхъ водъ.
- № 139, ст. 1072. О продленіи сроковъ выполненія горнопромышленниками нѣкоторыхъ обязательствъ по частному горному, нефтяному и золотому промысламъ.
- № 144, ст. 1104. Обь установленіи правилъ выдачи дозволильныхъ свидѣтельствъ на развѣдку полезныхъ ископаемыхъ, поименованныхъ въ ст. 308 Уст. Горн., нефти, кира и нафтагила.

¹⁾ Распубликовано въ Собр. узак. и распор. Правит. за 1915 г. въ отдѣлѣ I.

- № 144, ст. 1105. Обь установленіи перечней ночныхъ и подземныхъ работъ, къ котормь могутъ бытъ привлекаемы лица женскаго пола и малолѣтніе, не достигшіе пятнадцатилѣтняго возраста.
- № 150, ст. 1159. О безошлинномъ пропускѣ въ Россію нѣкоторыхъ продуктовъ для надобностей золотопромышленниковъ.
- № 150, ст. 1162. Обь утвержденіи правилъ: о порядкѣ предоставленія военноплѣнныхъ, для исполненія казенныхъ и общественныхъ работъ, въ распоряженіе заинтересованныхъ въ томъ вѣдомствъ; о допущеніи военноплѣнныхъ на работы по постройкѣ желѣзныхъ дорогъ частными обществами и обь отпускѣ военноплѣнныхъ для работъ въ частныхъ промышленныхъ предпріятіяхъ.
-

ощупью, не отдавая себѣ яснаго отчета въ томъ, что требуется для быстрого хода печи ¹⁾). Большею частью при этомъ руководствуются „примѣрами прежнихъ лѣтъ“ и „опытомъ“ своего завода. Отъ этого и происходитъ то загадочное обстоятельство, что на одномъ заводѣ печи дѣлаютъ 4—5 и даже 6 плавокъ въ сутки, а на другомъ еле-еле казенныя 3—2¹/₂. Узнавъ про первый заводъ, на второмъ начинаютъ „приспособлять“ свои печи, ставятъ такіе же генераторы, увеличиваютъ камеры, а печь все не слушается и упрямо продолжаетъ давать свои 2¹/₂—3 плавки. А все потому, что причину ищутъ не тамъ гдѣ надо. Всѣмъ желающимъ ускорить ходъ своей печи необходимо давать ей больше энергіи (въ единицу времени), т. е. усилить питаніе ея газомъ, ибо печь (новая, конечно) въ 9-ти случаяхъ изъ 10-ти оттого гихо идетъ, что ей даютъ мало тепловой энергіи (газа).

Мысль о томъ, что печь, какъ приборъ работающій теплотой, представляющій своего рода тепловую машину, надо характеризовать (какъ и машину) *мощностью*, т. е. количествомъ энергіи (теплоты), получаемой въ секунду. Эта мысль кажется столь простой и естественной, что прямо удивляешься, отчего давно не пришли къ этому обозначенію, а все довольствовались характеристикой печи по вмѣстимости ея ванны въ тоннахъ.

Но обратимся къ выясненію понятія о мощности печи.

Спрашивается, какъ ее опредѣлить?

Вспомнимъ паровую машину.

Паръ поступаетъ въ цилиндръ при извѣстной температурѣ T^0 . расширяясь и производя работу онъ охлаждается до t^0 , при каковой покидаетъ цилиндръ. Если пренебречь потерей на охлажденіе въ цилиндрѣ, треніемъ и проч., то очевидно, что работа, которую можетъ произвести машина, должна быть равна тому количеству энергіи, которое паръ оставилъ въ цилиндрѣ при охлажденіи съ T^0 до t^0 . Примѣнимъ то-

¹⁾ Отъ этого и происходитъ поражающее разнообразіе въ размѣрахъ. При взглядѣ на таблицу М. А. Павлова (М. А. Павловъ. „Размѣры маргеновскихъ печей по эмпирическимъ даннымъ“), просто рябитъ въ глазахъ отъ пестроты размѣровъ: такъ, углы наклона каналовъ колеблются въ предѣлахъ отъ 10° до 30°, площадь газовыхъ оконъ на 1 кв. метръ площади пода—отъ 59 до 278 кв. сант.; воздушныхъ оконъ—еще болѣе—отъ 100 до 648 кв. сант. Насадки—отъ 2 до 6 метр. на 1 кв. м. площади пода. И нѣтъ никакого критерія для сужденія о томъ, что цѣлесообразнѣе.

Разобраться въ этомъ трудно еще потому, что эта таблица, такъ сказать, „мертвый“ матеріалъ, она даетъ лишь „анатомію“ печей. Для того же, чтобы получить представленіе о работѣ печей, такъ сказать, ихъ „физиологін“, необходимы данныя о ихъ „питаніи и работѣ“: количество, температура и составъ газа, % избытка воздуха, его подогревъ, время плавки съ указаніемъ % чугуна (жидкаго или холоднаго) въ шихтѣ и т. д. Въ крайности достаточно было бы знать лишь суточный расходъ топлива. Это позволило бы хотя приблизительно судить о цѣлесообразности приведенныхъ размѣровъ; безъ этихъ же указаній цифры таблицы наполовину теряютъ свое значеніе.

же разсужденіе къ мартеновской печи (оно, впрочемъ, будетъ годиться для всякой печи).

За мѣру мощности печи будемъ брать количество энергіи, *оставляемое въ 1 секунду пламенемъ въ рабочемъ пространствѣ печи*, т. е. разность между тепломъ, вносимымъ въ 1 секунду въ рабочее пространство печи *горячимъ газомъ, горячимъ воздухомъ и горѣніемъ газа* и тепломъ, уносимымъ изъ плавильнаго пространства продуктами горѣнія.

Приходъ тепла происходитъ при температурѣ пламени около 2000° , а уходъ дыма при 1600° приблизительно. Въ дальнѣйшемъ мы будемъ считать дымовые газы всегда покидающими плавильное пространство печи при 1600° ¹⁾. Температуру же пламени нѣтъ надобности вычислять, достаточно знать лишь температуру подогрѣва газа воздуха и тепло, развиваемое горѣніемъ газа.

Сложивъ эти три компонента, получимъ, такъ сказать, *валовой приходъ* тепла въ плавильное пространство печи.

Для обозначенія его я примѣняю терминъ: *абсолютная мощность печи*.

Относительною или полезною мощностью печи называется разность между абсолютной мощностью и тепломъ, уносимымъ дымомъ при 1600° .

Въ какихъ *единицахъ* будемъ мы выражать мощность печей?

Обыкновенная единица, служащая для измѣренія количества тепла—*большая калорія* была бы ужъ чрезчуръ мала. Поэтому выберемъ другую—беремъ *24 большихъ калоріи въ 1 секунду* за новую единицу мощности и назовемъ ее „огонь“.

Причины, по которымъ выбрана эта цифра, слѣдующія: 24 калоріи въ 1 секунду—это какъ разъ *100 киловаттъ*.

Это удобно для сравненія съ электрическими печами.

Далѣе, большинство печей со среднимъ ходомъ, т. е. дающія $2\frac{1}{2}$ —3 плавки въ сутки, имѣютъ *относительную мощность приблизительно одинъ огонь на одну тонну емкости*, т. е. ихъ *удѣльная относительная мощность равна единицѣ*.

Такимъ образомъ приходимъ къ необходимости новаго термина, связывающаго новую характеристику печи—*мощность* со старымъ обозначеніемъ *въ тоннахъ*. Этотъ терминъ есть—*удѣльная мощность* (абсолютная и относительная), которая есть ничто иное какъ мощность, приходящаяся

¹⁾ Ибо металлъ долженъ быть нагрѣтъ, по крайней мѣрѣ, до 1600° , чтобы его спокойно можно было разлить. Очевидно, что газъ, имѣющій t° ниже 1600° , не можетъ нагрѣтъ металлъ до 1600° и присутствіе его въ печи бесполезно. Строго говоря, $t^{\circ}-1600^{\circ}$ для газа тоже недостаточна, такъ какъ для того, чтобы совершался переходъ тепла отъ газа къ металлу, необходима довольно значительная разность температуръ, но такъ какъ металлъ лишь подъ конецъ плавки достигаетъ 1600° , то мы можемъ принять эту температуру за нижнюю, допускаемую для печныхъ газовъ въ плавильномъ пространствѣ.

на 1 тонну емкости печи. Для расчета печи играет главную роль *удельная относительная мощность*.

Существенно важно правильно выбрать эту величину при расчетѣ печи, ибо отъ нея зависитъ холодный или горячій ходъ печи и большая или меньшая быстрота хода плавовъ.

Собственно говоря, выборъ мощности печи при обычномъ способѣ расчета печи, происходитъ, такъ сказать, *въ скрытомъ видѣ*—именно въ тотъ моментъ, когда *задаются числомъ плавовъ въ сутки и расходомъ горючаго на 1 пудъ металла*. Произведеніе изъ $\%$ расхода горючаго на число пудовъ металла въ сутки даетъ *суточный расходъ горючаго*, т. е. главную величину, опредѣляющую мощность печи. Я говорю „главную величину“, такъ какъ составъ газа и особенно влажность его оказываютъ сильное вліяніе на теплоемкость продуктовъ горѣнія, и слѣдовательно, и на *относительную мощность* печи.

Но такой способъ выбора мощности крайне нераціоналенъ: во-первыхъ, здѣсь мы себя связываемъ *заранѣе числомъ плавовъ въ сутки*, берется обыкновенное число $2\frac{1}{2}$ —3 плавки. А если спросить—отчего $2\frac{1}{2}$, а не 4 или 5, то врядъ ли получите исчерпывающій отвѣтъ. Будутъ ссылаться главнымъ образомъ на „примѣры“—что этого не было. Точно также $\%$ расхода горючаго съ увеличеніемъ мощности печи и, слѣдовательно, быстроты хода печи (сокращенія времени плавки)—сильно *уменьшается*, такъ какъ лучеиспусканіе печи остается почти постояннымъ, независимо отъ того, сколько калорій мы пропустимъ въ данное время черезъ печь; очевидно, что въ процентномъ отношеніи потеря данной печи на лучеиспусканіе будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ больше число калорій прошло за это время черезъ печь, т. е. *тѣмъ больше мощность* печи.

Кромѣ того, $\%$ расхода горючаго вводитъ, какъ одинъ изъ элементовъ характеристики печи, неправильно и потому, что этотъ $\%$ находится въ весьма большой зависимости: отъ скорости завалки (машиной или въ ручную), отъ качества лома, идущаго въ печь (рыхлый ломъ плавится дольше, тяжелый скорѣе), отъ количества и качества чугуна, идущаго въ завалку, наконецъ, качество выпускаемаго металла играетъ тоже немалую роль—при фосфористой завалкѣ полученіе чистаго продукта требуетъ присадки большаго количества руды, извести, скачиванія шлаковъ и т. д.

Составъ угля, работа на генераторахъ, слѣдовательно, составъ газа тоже колеблется весьма сильно (для дровъ и торфа главное значеніе имѣетъ влажность) и въ весьма рѣдкихъ случаяхъ всѣ эти факторы оказываются сходными настолько, чтобы „голымъ“ опытомъ одного завода можно было бы всецѣло воспользоваться при проектированіи новой печи. Главная задача науки—найти постоянное неизмѣнное ядро въ цѣломъ рядѣ разнообразныхъ переменчивыхъ явленій. Для нашего случая понятіе *о мощности* печи и будетъ этимъ ядромъ, очищеннымъ отъ влія-

ТАБЛИЦА I

Показывающая связь между мощностью печи и ее быстроходностью, т. е. числомъ плавокъ въ сутки.

ЗАВОДЪ.	Горючее.	Емкость печи въ тонн.	А Абсолютная мощность калорій въ сек.	В Полезн. мощн.		В:Т Удѣльн. мощн.		Число плавкѣ въ сутки.	Завалка.	Примѣчанія.
				Калор./ сек.	Огней.	Калор./ тонну.	Огней/ тонну.			
1. Америкъ. Лу- quesne	каменн. уг. газъ.	60	3320	815	34	13,55	0,565	1,7	62% жидк. чугу. 38% скрапа.	Плавка 14 час.
2. Моск. металл. зав. быв. Гужона	нефть.	30	1470	495	20,6	16,5	0,69	2—2,5	холодная завалка.	0,1 килотр. нефти въ 1 сек. 750 п. угля въ сутки.
3. Путиловскій .	каменн. уг., газъ.	26	—	—	—	17	0,71	2—2,75		По расходу нефти.
4. Соргово	нефть.	27	—	508	21,1	18,8	0,78	2,5		
5. Никополь-Ма- риупольскій	каменн. уг., газъ.	32	—	—	—	25	1,04	2,5—3		
6. Островецкій	каменн. уг., газъ.	20	—	—	—	24	1,0	2,8		800 п. угля въ сутки.
7. Царцыпскій	нефть.	20	1530	514	21,6	26	1,08	3,3		
8. Нейво - Ала- паевскій	дровяной газъ.	20	1770	550	22,9	27,5	1,14	около 3-хъ		
9. Либавскій зав. бывш. Бекеръ.	каменн. уг., газъ.	25	2600	800	33,3	32	1,33	3,5—4,5	холодная, 30% чугуна.	
10. Гешъ	каменн. уг., газъ.	30	3600	1000	45,9	36	1,5	4,04	жидкій чугунъ.	
11. Фениксъ	каменн. уг., газъ.	30	—	—	—	35	1,46	4,5—5		30 тоннъ угля въ сутки.
12. Фениксъ	каменн. уг., газъ.	50	—	—	—	32	1,33	4,3		46,5 тоннъ угля въ сутки.
13. Царцыпск. зав. Дов. Юрьев. Общ.	нефть.	4,3	588	198	8,2	46	1,915	6		

Для вычисленія величинъ A_2 , A_3 и B служитъ таблица III.

Т А Б Л И Ц А III.

Количество теплоты въ газахъ при различныхъ температурахъ.

t°	Въ кубическомъ метрѣ калорій.			Въ 22,4 кубическихъ метрахъ.		
	$H_2, N_2, CO.$	$CO_2.$	$H_2O.$	$H_2, N_2, CO.$	$CO_2.$	$H_2O.$
200	60,6	84,6	72,8	1359	1895	1630
300	91,5	130,5	109,8	2500	2920	2460
400	122,8	178,8	147,6	2750	4000	3310
500	154,5	229,5	186	3460	5140	4160
600	186,6	282	225	4180	6310	5040
700	219,1	336	264,6	4900	7520	5940
800	252	391,2	305,6	5690	8750	6840
900	285,3	447,3	347,4	6390	10000	7770
1000	319	505	391	7150	11300	8750
1100	353	563,2	435,6	7900	12600	9750
1200	387	622,8	482,4	8660	14050	10800
1300	422	682,5	530,4	9450	15300	11950
1400	458	740,6	581	10260	16600	13000
1500	494	801	634,5	11060	17950	14200
1600	530	860,8	691,2	11870	19300	15500
1700	565	921,4	749,7	12640	20610	16800
1800	603	982,8	813,6	13500	22000	18200
1900	640	1045	897,7	14320	23400	20100
2000	678	1106	950	15200	24690	21300
2100	716	1167,6	1027	16050	26150	23000
2200	755	1230	1109	16900	27470	24800

Такъ какъ возможность измѣрить секундное количество газа, поступающее въ печь, на практикѣ чрезвычайно рѣдка, то приходится довольствоваться *вычисленіемъ* количества газа по анализу газа, топлива газифицируемаго въ генераторахъ и суточному расходу топлива.

Пусть суточный расходъ топлива— S .

% углерода въ топливѣ— C .

Углерода въ газѣ c гр. въ куб. метрѣ.

c — опредѣляется по анализу газа — по содержанію $CO + CO_2 + CH_4$ въ газѣ.

Именно берется сумма объемныхъ $\%$ $CO_2 + CO + CH_4$, тогда получимъ, что на каждые $22,4$ м³. газа („граммъ молекулу“), газовъ имѣющихъ въ своемъ составѣ 1 атомъ C на 1 молекулу газа будетъ $(CO_2 + CO + CH_4)$ объемныхъ процентовъ — пусть для примѣра.

$$\% CO_2 = 5; \% CO = 25 \text{ и } \% CH_4 = 2;$$

тогда $\Sigma CO_2 + CO + CH_4 = 0,32$ или 32 объемныхъ процента, т. е. 0,32 объема отъ $22,4$ м³. занимаютъ углеродъ-содержащіе газы, а такъ какъ во всѣхъ нихъ имѣется 12 гр. углерода на $22,4$ м³. („граммъ молекулу“), то всего углерода въ генер. газѣ будетъ:

$$0,32 \times 12 \text{ гр. на каждые } 22,4 \text{ м}^3. \text{ газа,}$$

или

$$\frac{12 \times 0,32}{22,4} \text{ на каждый куб. метръ газа.}$$

Теперь если $\%$ углерода въ топливѣ = C , то 1 килограммъ топлива дастъ газа:

$$\frac{C}{c} \text{ м}^3. \text{ газа,}$$

т. е.

$$\text{м}^3 = \frac{C \times 22,4}{12 \times (CO_2 + CO + CH_4)} \text{ на 1 килограммъ топлива,}$$

а въ секунду:

$$\frac{S \times C \times 22,4}{24 \times 60 \times 60 \times 12 \times (CO_2 + CO + CH_4)},$$

если же брать въ расчетъ и тяжелые углеводороды, то такъ какъ въ нихъ на 1 молекулу газа приходится болѣе одного атома углерода, на примѣръ, 2 въ C_2H_4 , то очевидно въ предыдущую формулу надо подставить $\%$ этого газа умноженный на коэффициентъ, равный числу атомовъ углерода въ молекулѣ газа, т. е. вмѣсто 1% C_2H_4 взять 2 и такъ далѣе; тогда получимъ формулу:

$$\frac{\text{м}^3}{\text{сек.}} = \frac{S \times C \times 22,4}{24 \times 60 \times 60 \times 12 \times (CO_2 + CO + CH_4 + n \cdot C_n H_m)}$$

Такимъ образомъ зная составъ топлива и газа нетрудно вычислить среднее секундное количество газа, поступающаго въ печь.

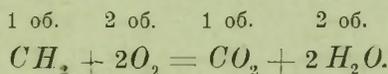
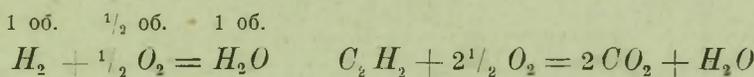
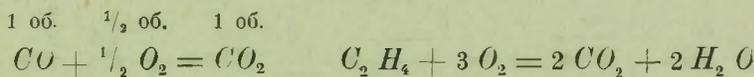
Считаю нужнымъ указать, что такимъ образомъ остается неизвѣстнымъ точное количество водяныхъ паровъ, поступающихъ съ газомъ. Если для угольнаго газа это количество не велико и особеннаго значенія не имѣетъ, то наоборотъ, при газѣ, добываемомъ изъ торфа или дровъ — процентъ влажности повышается *весьма значительно* (если не приняты

особыя мѣры для осушенія газа), что крайне вредно вліяетъ на относительную мощность печи, увеличивая вычитаемое B и такимъ образомъ понижая ее иногда до чрезвычайности и ухудшая ходъ печи.

Въ подобномъ случаѣ однимъ удаленіемъ влаги изъ газа можно значительно улучшить ходъ печи и уменьшить расходъ горючаго.

Во всякомъ случаѣ очень рекомендуется произвести опредѣленіе влажности газа.

Для опредѣленія количества воздуха слѣдуетъ взять его съ 20% избытка противъ теоретическаго. Для вычисленія количества воздуха и продуктовъ горѣнія служатъ слѣдующія формулы:



Составъ воздуха можно принять за $O_2 + 3,8 N_2$.

Для примѣра расчитаемъ мощность 50 тонной мартеновской печи.

Зададимся мощностью.

По причинамъ, указаннымъ выше, беремъ удѣльную относительную мощность: *2,0 огня на 1 тонну*, а всего *100 огней = 2400 калорій въ 1 секунду*.

Расходъ газа и топлива.

На основаніи этой цифры мощности опредѣлимъ расходъ газа и топлива.

Топливо—уголь съ 77,7% углерода.

Газъ—слѣдующаго состава:

CO_2 — 5%	}	влаги на 1 м ³ . чистаго и сухого газа 40 граммъ.
CO — 25%		
CH_4 — 1%		
H_2 — 14%		
N_2 — 55%		

Опредѣлимъ количество воздуха и продуктовъ горѣнія (беремъ 20% избытка воздуха противъ теоретическаго).

ТАБЛИЦА IV.

На 1 куб. метр чистого и сухого газа. Влагн въ газѣ 40 гр. на 1 куб. метр.

Газъ.	Количество.	Теоретическое количество.				Продукты горѣнія.					Примѣчанія.		
		Кислорода.		Азота.		CO ₂		H ₂ O		N ₂		O ₂	
		На 1 м ³ газа.	Всего.										
CO ₂	0,05	—	—	—	—	1	0,050	—	—	—	—	—	<p>1) Влагн надо перевести въ объемъ: 18 гр. занимаютъ 22,4 литра, 1 гр. занимаютъ 1,245 д. 40 гр. занимаютъ 1,245 × 22,4 = 29,4 литра, × 40 = 49,7 литр. ∞ ∞ 0,05 м³.</p>
CO	0,25	0,5	0,125	—	—	1	0,250	—	—	—	—	—	
CH ₄	0,01	2,0	0,020	—	—	1	0,010	2	0,020	—	—	—	
H ₂	0,14	0,5	0,070	—	—	—	—	1	0,140	—	—	—	
N ₂	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	0,050	—	—	
Влагн 1)	0,05	—	—	—	—	—	—	—	0,050	—	—	—	
Теоретическій воздухъ	—	—	0,215	3,8 =	0,818	—	—	—	—	0,818	—	—	
Наблюдокъ 20%	—	—	0,043	—	0,164	—	—	—	—	0,104	0,243	—	
Всего	—	—	0,258	—	0,982	—	0,310	—	0,210	1,523	0,043	—	

На основаніи этой таблицы опредѣлимъ приходъ тепла на 1 куб. метръ газа.

ТАБЛИЦА V.
На 1 куб. метръ газа.

ГАЗЪ.	Тепло горѣнія на 1 м. ³ газа.		Тепло подогрева газа до 1000°. воздуха „ 1100°.		Всего.
	На 1 м. ³	Всего.	На 1 куб. метръ.	Всего.	
CO ₂ 0,05 . . .	—	—	505 .	25,25	
CO 0,25 . . .	3045	765	319	80,00	
CH ₄ 0,01 . . .	8589	86	704	7,04	
H ₂ 0,14 . . .	2584	362	319	44,66	
H ₂ O 0,65 . . .	—	—	391	19,55	
N ₂ 0,55 . . .	—	—	319	176,00	
Тепло подогрева газа.				352,50	
Теор. воздуха 1,035 м. ³	—	—	353	365,00	
20% избытка 0,20 м. ³	—	—	353	70	
Тепло подогрева возд.	—	—	—	435,00	
Всего . . .		1213	—	787,50	2000 калорій.

Итакъ, имѣемъ въ приходѣ 2000 калорій на 1 куб. метръ газа. Опредѣлимъ количество тепла, уносимое дымомъ.

ТАБЛИЦА VI.
Расходъ тепла, уносимаго дымомъ при 1600°. На 1 куб. м. газа.

Газъ.	Количество.	На 1 куб. м. калорій.	ВСЕГО.
CO ₂	0,31	861	267 калорій.
H ₂ O	0,21	691	145 „
N ₂	1,37	530	832 „
Воздухъ	0,20		
ВСЕГО . . .	2,09	—	1244 калорій.

Итакъ дымъ отвѣчающій одному кубическому метру газа унесеть съ собой изъ плавильнаго пространства 1244 калорій.

Одинъ куб. метръ газа вышеупомянутаго состава, при 20% избытка воздуха, при подогревѣ газа до 1000° и воздуха до 1100°, оставить въ плавильномъ пространствѣ:

$$2000 - 1244 = 756 \text{ калорій,}$$

такова относительная мощность на 1 куб. метръ газа.

Такъ какъ намъ требуется 2000 калорій, слѣдовательно намъ требуется газа:

$$2400 : 756 = 3,17 \text{ м}^3 \text{ газа въ 1 секунду.}$$

Для простоты расчета возьмемъ всего 3 м³. въ 1 секунду, тогда относительная мощность печи будетъ:

$$\frac{756 \times 3}{24,50} = 1,89 \text{ огней на 1 тонну,}$$

а всего:

$$2268 \text{ калорій} = 94,5 \text{ огня.}$$

Абсолютная мощность:

$$2000 \times 3 = 6000 \text{ калорій въ секунду,}$$

или

$$\frac{6000}{24} = 250 \text{ огней.}$$

Секундное количество воздуха.

На 1 м³. газа 20% избытка—1,235 м³.

На 3 куб. метра—1,235 × 3 = 3,705 м³.

Для образованія запаса въ подачѣ воздуха примемъ, что подавать въ секунду нужно 3,8 куб. метровъ.

Секундное количество дыма:

$$2,09 \times 3 = 6,27,$$

такъ какъ будетъ еще засасываніе воздуха черезъ дверцы, то беремъ количество дыма большее, округляемъ до 6,3 м³. въ секунду.

На основаніи этихъ данныхъ можемъ опредѣлить суточный расходъ угля.

Пусть будетъ углерода въ углѣ 77,7%.

На основаніи формулы стр. 116 имѣемъ:

$$\begin{aligned} 3 \text{ м}^3/\text{сек.} &= \frac{0,777 \cdot 22,4}{24 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 12 (0,05 + 0,25 + 0,01)} = \frac{0,777 \cdot 22,4}{86400 \cdot 12 \cdot 0,31} = \\ &= \frac{3 \cdot 86400 \cdot 12 \cdot 0,31}{0,777 \cdot 22,4} = \frac{964200}{17,4} = 55400 \text{ кгр.} \end{aligned}$$

или, считая въ тоннѣ 61,05 пудовъ, получимъ:

$$55,4 \times 61,05 = 3380 \text{ пудовъ.}$$

Задавшись мощностью печи и опредѣливъ расходъ угля можемъ теперь заняться расчетомъ регенераторовъ.

Относительныя количества дыма.

Опредѣлимъ, какое количество тепла должны пріобрѣсти газъ и воздухъ во время прохожденія черезъ регенераторы, чтобы нагрѣться до 1000° и 1100°. Температуру входящаго воздуха примемъ 100°, а газа 400°¹⁾. На основаніи таблицы I (см. стр. 113) составимъ таблицу, показывающую количества тепла въ газѣ и воздухѣ при этихъ температурахъ и такимъ образомъ опредѣлимъ искомую разницу.

ТАБЛИЦА VII.

Количества тепла въ газѣ при 400° и 1000° и воздухѣ при 100° и 1100° на 1 куб. м. газа.

Г А З Ъ.	Куб. м.	При 400°.		При 1000°.	
		К а л о р і й.		К а л о р і й.	
		На 1 куб. м.	Всего.	На 1 куб. м.	Всего.
CO ₂	0,05	179	8,95	505	22,25
CO	—	—	—	—	—
H ₂	0,94	123	115,62	319	300,66
N ₂	—	—	—	—	—
CH ₄	0,01	218	2,18	704	7,04
H ₂ O	0,05	148	7,40	391	19,55
Всего въ газѣ .	—	—	134,15	—	352,50
Воздухъ	1,235	при 100° 30	—	при 1.100° 353	400

Итакъ для нагрѣва 1 куб. метра газа съ 400° до 1000° потребуется тепла 352 — 134 = 218 калорій, а для 1 куб. м. воздуха съ 100° до 1100° = 353 — 30 = 323 калорій, а для 1,235 куб. м. — 400 калорій.

А въ 1 секунду для газа 218 × 3 = 654 калорій.
 „ „ 1 „ „ воздуха 400 × 3 = 1200 „
 Всего 1854 калорій.

¹⁾ Эта температура газа наблюдается у генераторовъ Гильгера и Керпели. При хорошемъ ходѣ ихъ обыкновенно температура газа, покидающаго генераторъ, около 500° и у входа въ барабанъ около 400°. Соответствующія цифры для другихъ генераторовъ выше — около 800°.

Слѣдовательно, количества тепла, поглощаемыя въ равное время газомъ и соответствующимъ ему количествомъ воздуха при прохожденіи черезъ регенераторъ, находятся въ отношеніи:

$$\frac{\text{Тепло воздуха}}{\text{Тепло газа}} = \frac{400}{218} = 1,83 \approx 1,8$$

пользуясь таблицей III, нетрудно найти это отношеніе при всякой другой температурѣ газа и воздуха.

Слѣдовательно, въ такомъ же отношеніи должны находиться и количества тепла, отданныя регенераторами воздуху и газу, а значить и количества тепла отданныя дымомъ воздушному и газовому регенераторамъ.

Опредѣлимъ, въ какомъ отношеніи должны находиться количества дыма, проходящія газовый и воздушный регенераторы.

Общепринято брать это отношеніе равнымъ 1,8 = отношенію количествъ тепла, отдаваемыхъ воздушнымъ и газовымъ регенераторами. Но это неправильно, такъ какъ газовый регенераторъ работаетъ въ худшихъ условіяхъ, нежели воздушный, благодаря меньшей разности температуръ, почему и дыма черезъ газовый регенераторъ надо пропустить соответственно больше. Найдемъ это отношеніе, полагая, что дымъ покидаетъ воздушную насадку при 600°, а газовую при 800°, вступаетъ же въ объѣмъ 1600°.

Т А Б Л И Ц А VIII.

Количества тепла въ дымѣ при различныхъ температурахъ на 1 куб. метръ газа.

Д Ы М Ъ.	М. ³	При 1600°.		При 800°.		При 600°.	
		На 1 м. ³	Всего.	На 1 м. ³	Всего.	На 1 м. ³	Всего.
CO ₂	0,31	860	266,6	391	121,21	282	81,42
H ₂ O	0,21	691	145,0	305	64,05	225	47,25
N ₂ + воздухъ .	1,57	530	832,0	252	395,64	186	292,02
Всего . . .			1243,6		581		427

Итакъ, дымъ, охладясь съ 1600° до 800°, уступить газовому регенератору 1243—581 = 662 калорій, а воздушному съ 1600 до 600°—1243—427 = 816 калорій.

Количества же дыма въ воздушномъ и газовомъ пути должны находиться въ отношеніи:

$$\frac{\text{Количество „воздушнаго“ дыма}}{\text{Количество „газового“ дыма}} = \frac{400 : 816}{218 : 662} = 1,49 \text{ — беремъ } 1,5.$$

Займемся теперь расчетомъ насадокъ.

По настоящему насадку слѣдовало бы рассчитывать по поверхности нагрѣва—вродѣ какъ каушеръ, но обыкновенно такого вычисленія и не производятъ, довольствуясь практическими указаніями—столько то куб. метровъ на тонну садки, причемъ эта величина имѣетъ склонность увеличиваться и, не довольствуясь прежними двумя куб. метрами, теперь доходятъ до 4,5—5 куб. метровъ; мы сперва будемъ брать „практическія“ данныя, относя объемъ камеръ не къ *емкости печи*, а къ ея *абсолютной мощноти*, а далѣе опредѣлимъ поверхность насадки теоретически по формуламъ передачи тепла и сравнимъ полученные результаты.

Основанія къ замѣнѣ емкости мощностью слѣдующія:

Очевидно, что: 1) при прочихъ равныхъ условіяхъ объемъ камеръ долженъ быть *пропорціоналенъ количеству газовъ* проходящихъ черезъ нихъ.

2) Печи *одного тоннажа* могутъ имѣть совершенно *различную мощноти*, и, слѣдовательно, могутъ быть питаемы *различнымъ количествомъ газовъ* и имѣть *различныя количества дыма*.

3) Абсолютная мощноти печи почти прямо пропорціональна количеству газовъ и меньше, чѣмъ относительная мощноти, зависитъ отъ колебаній въ составѣ газа.

4) Абсолютная мощноти больше, чѣмъ какая бы то ни была другая величина, характеризующая печь, находится въ прямой зависимости отъ количества газовъ.

Въ самомъ дѣлѣ, представимъ себѣ двѣ печи, питаемыя одинаковымъ количествомъ газа, но различнаго качества: газъ первой печи пусть (по числу калорій по 1 м³.) будетъ на 10% хуже газа второй печи (напримѣръ, 1300 и 1170 калорій на 1 м³.).

Такъ какъ горѣніе газа въ плавильномъ пространствѣ даетъ около 60% всего тепла (а подогрѣвъ газа и воздуха—приблизительно по 20%), то, слѣдовательно, А абсолютная мощноти первой печи уменьшится приблизительно на 6% и будетъ равна 94%, а второй печи 100%.

Такъ какъ количества дыма будутъ приблизительно одинаковы, то и количества тепла, уносимыя при 1600° этимъ дымомъ, будутъ равны (около 70% всего тепла); слѣдовательно, на относительную мощноти останется:

$$\begin{array}{l} \text{Въ I печи.} \quad 94 - 70 = 24\% \\ \text{„ II „} \quad 100 - 70 = 30\% \end{array}$$

Итакъ, будемъ имѣть три отношенія:

$$\begin{array}{l} \text{Количества газовъ} \quad = 1,0 \text{ (по условію)} \\ \text{Абсолютныхъ мощностей .} \quad 94 : 100 = 0,94 \\ \text{Относительн. „} \quad 24 : 30 = 0,80 \end{array}$$

Итакъ видимъ, что отношеніе абсолютныхъ мощностей весьма близко къ отношенію количествъ газовъ, проходящихъ черезъ печь.

мой связи съ расходомъ топлива и въ извѣстныхъ границахъ можно сказать, что количество газовъ пропорціонально количеству топлива:

$$G = K \times C,$$

гдѣ G —количество газовъ, K —коэффициентъ и C —вѣсъ топлива.

Коэффициентъ K зависитъ отъ рода топлива.

Ниже приведемъ значенія K для дровъ (самосохлыхъ)¹⁾, угля и нефти²⁾, связывающія расходъ топлива съ количествомъ продуктовъ горѣнія:

Для дровъ $K = 5$; то есть 5 куб. метровъ продуктовъ горѣнія на 1 кгр. дровъ.

Для нефти $K = 13$; то есть 13 куб. метровъ продуктовъ горѣнія на 1 кгр. нефти.

Для каменнаго угля (среднее) $K = 10$; то есть около 10 куб. метровъ продуктовъ горѣнія на 1 кгр. угля.

Расходомъ топлива также можно воспользоваться для приблизительнаго опредѣленія мощности печи.

Вычисляя по указаннымъ выше способамъ, можно сказать, что мощности печи будутъ:

ТАБЛИЦА IX.

Абсолютная мощность, калорій.	Относительная или полезная мощность, калорій.	На 1 пудъ топлива въ часъ.
40	13—14	Уголь.
70	23—24	Нефть.
23	∞ 7	Дрова.



Эти цифры получены въ предположеніи, что избытокъ воздуха всюду 20%; влаги въ газѣ 40 граммъ на 1 куб. метръ каменноуг. газа и въ дровяномъ 110 граммъ на 1 куб. метръ газа; калорій въ 1 куб. метрѣ газа 1200 и подогрѣвъ газа и воздуха до 1000°. Дрова самосохлыя и вѣсъ 1 куб. саж. 250—280 п.³⁾.

Возвращаясь къ опредѣленію объема камеръ видимъ, что общій объемъ пары регенераторовъ у насъ получился: 250 куб. метровъ.

Дѣля его въ обычномъ отношеніи 3 : 2 (т. е. 1,5), получимъ:

Объемъ воздушной камеры: $(250 : 5) \times 3 = 150$ куб. метровъ, а объемъ газовый: $(250 : 5) \times 2 = 100$ куб. метровъ.

¹⁾ Вычислено по „Исслѣдованію“ И. А. Соколова.

²⁾ Вычислено по моей статьѣ: „Термическая характеристика мартеновской печи“. Журналъ Р. М. О. 1911 года.

³⁾ „Исслѣдованіе“ Соколова.

Объемы кирпича насадокъ будутъ соотвѣтственно слѣдовательно 75 и 50 куб. метровъ, а вѣса кирпича (уд. вѣса 1,8) 135 тоннъ и 30 тоннъ.

Высоту насадки примемъ 5 метровъ.

Сѣчение воздушной камеры будетъ:

$$150 : 5 = 30,01 \text{ кв. метровъ,}$$

газовой:

$$100 : 5 = 20,0 \text{ кв. метровъ.}$$

Если предположить (что недалеко отъ истины), что живое сѣчение камеры равно половинѣ всей площади ея поперечнаго сѣченія, то получимъ:

Живое сѣчение воздушной камеры . . . 15,0 кв. м.

„ „ газовой камеры . . . 10,0 „ „

Повѣрка воздушной насадки по паденію температуры.

Средняя температура воздушной насадки—800° теплоемкость кирпича:

$$C_0 t = 0,185 + 0,00007 t.$$

$$C_{800} = 0,185 + 2 \times 0,00007 \cdot 800 = 0,297 \approx 0,3$$

въ 1 минуту требуется передать тепла воздуху:

$$1520 \times 60 = 91200 \text{ калорій.}$$

135000 килограммъ кирпича при пониженіи температуры на 1° передадутъ въ 1 минуту тепла:

$$135000 \times 0,3 \times t = 91200,$$

откуда

$$t^{\circ} = \frac{91200}{135000 \cdot 0,3} = 2,25^{\circ} \text{ С. въ 1 минуту,}$$

что весьма удовлетворительно.

Вычислимъ поверхность нагрѣва воздушной камеры.

Нормальный кирпичъ имѣетъ размѣры $230 \times 115 \times 65$. куб. см.

Боковая поверхность двухъ наиболѣе широкихъ его граней (при установкѣ на ребра) будетъ:

$$2 A^1) = 230 \times 115 \times 2 = 529 \text{ кв. см.}$$

На 1 пудъ идетъ 5 кирпичей, на 1 тонну = $5 \times 61 = 305$ штукъ, а на 135 тоннъ: $135 \times 305 = 41200$ штукъ, а общая боковая поверхность: $529 \times 41200 = 21800000$ кв. см. или 2180 кв. метровъ.

1) $A = 230 \times 115$; $B = 230 \times 65$.

Кромѣ поверхностей A будетъ еще вліять часть поверхностей B :
именно $2(b - c) a = 2(230 - 65) 65 = 21450$ кв. мм. на 1 кирпичъ =
= 214,5 кв. см., а на 41200 штукъ: $41200 \times 214,5 = 8837400$ кв. см. =
= 883 кв. м.

А всего: $2180 + 883 = 3063$ кв. метровъ:

Расчетъ поверхности нагрѣва насадокъ.

По формулѣ Ser'a.

Обыкновенно регенераторы рассчитываютъ задаваясь паденіемъ температуры насадокъ, но при этомъ совершенно упускается изъ виду вопросъ—достаточно ли велика будетъ поверхность соприкосновенія насадокъ съ газомъ, чтобы послѣдній успѣлъ въ данное время принять отъ насадки вычисленное количество тепла.

А если неизвѣстно, то всѣ наши предположенія о такомъ-то паденіи температуры, не имѣютъ подъ собою почвы и не могутъ служить основаніемъ для расчета.

Для вычисленія поверхности передачи тепла обыкновенно служить формула Сера:

$$\alpha = 2 + 10 \sqrt{v},$$

выражающее количество тепла въ большихъ калоріяхъ, переходящее въ 1 часъ съ 1 кв. метра поверхности при разности температуры въ 1° и скорости газовъ v .

При иныхъ условіяхъ количество тепла Q , переданнаго поверхностью S во время Z , при разности температуръ Δ будетъ:

$$Q = \alpha \cdot S \cdot Z \cdot \Delta.$$

Разсчитаемъ воздушную насадку:

Время отъ одной перекидки до другой $Z = 0,25$ часа = 15 минутъ =
= 900 секундъ.

Количество тепла $Q = 1200 \times 900 = 1080000$ калорій.

Разность температуръ $\Delta = 200^\circ$ (объ этомъ см. дальше).

$\alpha = 2 + 10 \sqrt{v}$; средняя скорость воздуха въ насадкѣ = 0,7 метровъ въ секунду и $\alpha = 10,36$.

Тогда поверхность нагрѣва:

$$S = \frac{1200 \times 900}{10,36 \times 200 \times 0,25} = 2080 \text{ кв. метровъ,}$$

то есть значительно менѣе.

Расчитаемъ теперь насадку по формулѣ Нуссельта.

Предварительно опредѣлимъ, какъ велика потеря на лучеиспусканіе.

Потери на лучеиспусканіе.

Вычислимъ потери камеръ регенераторовъ.

Потери тепла въ калоріяхъ на 1 куб. сантиметръ:

$$Q = \Delta \cdot a,$$

гдѣ Δ — разность температуръ, a — теплотворность.

А стѣнки площадью S и толщиной стѣнки l :

$$Q_1 = \frac{S \cdot \Delta \cdot a}{l}.$$

Стѣнки регенераторовъ имѣютъ размѣры: воздушная 6 метровъ высоты (5 м. насадка + 1 м. на сводѣ), 6 м. глубины, 5,3 м. ширины; газовая 6 м. высоты, 6 м. глубины и 3 м. ширины.

Толщина стѣнокъ вездѣ — 700 миллим.

Боковая поверхность воздушной камеры (3 стѣнки):

$$6 \times [(5,3 + 0,7) + (5,3 + 0,7) + 6] = 6 \times (6 + 6 + 6) = 6 \times 18 = 108 \text{ к. м. газовой:}$$

$$6 \times (6 + 3 + 3 + 0,7 + 0,7) = 6 \times 13,4 = 80,4 \text{ кв. метра,}$$

сводъ воздушный:

$$\frac{2 \pi r l}{2} = \pi (33) \times 6 = 62,2,$$

сводъ газовый:

$$\frac{2 \pi r l}{2} = \pi \cdot \frac{1,8 \times 6 = 30,4}{\text{сумма } 92,6},$$

будемъ брать 90, такъ какъ внутренняя поверхность сводовъ будетъ меньше.

По Вологдину ¹⁾: коэффициентъ теплопроводности $a = 0,005$ калорій въ 1 секунду для 1 кв. см. на 1 см. длины для шамотнаго кирпича.

Потери стѣнокъ воздушной камеры:

$$Q = \frac{700 \cdot 108 \times 100 \times 100 \cdot 0,005}{70} = 54 \text{ большихъ калорій.}$$

Потери стѣнокъ газовой камеры:

$$Q_2 = \frac{800 \times 80 \times 4 \times 100 \times 100 \times 0,005}{70} = \frac{8 \cdot 804 \cdot 50}{7} = 46 \text{ больш. кал.}$$

¹⁾ Ж. Р. М. О. 1910, № 1.

Потери сводовъ.

Для днаса $a = 0,0031$ и

$$Q = \frac{1100 \cdot 90 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 0,0031}{50} = \frac{1100 \cdot 9 \cdot 31}{5} = 61,4 \text{ больш. калорій.}$$

Всего : $54 + 46 = 161$ калорія.

По Ричардсу: $a = 0,003$ для огнеупорнаго кирпича, по Clement и Egu¹⁾, а отъ 0,0026480 до 0,0036 (при 400°—800°), то есть величины того же порядка.

Но для баланса регенератора эту цифру надо удвоить, такъ какъ потеря происходитъ, какъ во время прохода дыма, такъ и воздуха, такъ что получимъ всего потерю:

$$161 \times 2 = 322 \text{ калорій.}$$

Балансъ регенераторовъ представится въ такомъ видѣ:

	Въ 1 секунду.	Проц.
Подогрѣвъ газа и воздуха до 1000°	1854 кал.	51,1
Дымъ уноситъ при 750°	1528 „	41,3
Лучеиспусканіе	322 „	8,6
	<hr/>	
	3704 кал.	100

на 3 куб. метра газа; на 1 куб. метръ 1235 калорій.

Переведемъ дымъ въ азотъ, по методу азотныхъ эквивалентовъ²⁾:

$$7,272 \text{ куб. метра } N_2 - 120 \text{ кал.} \equiv 3704 \text{ калорій}^3)$$

$$7,272 \text{ „ „ } N_2 = 3704 + 120 \equiv 3824 \text{ „}$$

$$\text{На 1 куб. метръ } \frac{3824}{7,272} \equiv 526 \text{ калорій.}$$

По таблицѣ I, этому количеству тепла очень близка температура 1600°, которую мы и примемъ за температуру дыма, поступающаго въ верхнюю часть камеръ.

Эта цифра выше общепринятой, 1450°—1500°. На чьей же сторонѣ истина? Къ какой границѣ ближе истинная температура дыма?

Разберемся въ литературѣ:

„Левлевъ“⁴⁾ производилъ измѣреніе температуръ верхней части насадки на уровнѣ $\frac{2}{3}$ высоты камеры, (то есть далеко не въ самомъ жаркомъ мѣстѣ) при помощи пирометра Ваннера и нашелъ температуру при проходѣ дыма.

Газовая камера—1153, 1250, 1307, 1315°; воздушная камера—1005, 1120, 1100, 1172°; въ шлаковикахъ—1460, 1492, 1470°.

¹⁾ Ж. Р. М. О. 1910 г., ч. II, стр. 732.

²⁾ См. мою статью „Новый способъ для вычисленія температуръ горѣнія по азотнымъ эквивалентамъ“. Ж. Р. М. О. 1913 г.

³⁾ \equiv знакъ эквивалентности.

⁴⁾ Ж. Р. М. О. 1910 г. № 5, стр. 235.

Юонъ ¹⁾ нашелъ *при проходѣ дыма*: газовая камера—1202, 1180, 1250, 1266⁰; воздушная камера—1240, 1270⁰ при проходѣ газа и воздуха; газовая камера—1184, 1130, 1130, 1145⁰, воздушная камера—1190, 1149⁰.

Далѣе у Юсна ²⁾ тоже при помощи пирометра Ваннера найдены слѣдующія температуры:

	При про- ходѣ дыма. Градусы.	При проходѣ газа или воздуха. Градусы.
Газовый-вертикальный каналъ	1700	1200—1300
Воздушный—вертикальный каналъ	1700 ³⁾	1250—1400
Газовая камера верхняя	1600 ³⁾	1200 ⁴⁾
Воздушная камера верхняя	1600 ³⁾	1225 ⁴⁾
Подъ газовой камерой	750	700
Подъ воздушной камерой	700	550
Въ дымоходѣ	600	—

Теперь замѣтимъ слѣдующее:

Эти изслѣдованія, производившіяся при помощи оптическихъ пирометровъ Ваннера, даютъ не температуру газа, а температуру поверхности того кирпича, на который была направлена труба пирометра, свѣченіе котораго сравнивается со свѣченіемъ электрической лампочки пирометра. Измѣрить же температуру безцвѣтнаго и прозрачнаго газа оптическимъ пирометромъ—*невозможно*, но можно измѣрить температуру яркаго свѣтящагося пламени.

Очевидно, что во всѣхъ этихъ случаяхъ температура дыма должна быть *выше* температуры кирпича, а температура газа и воздуха *ниже* этой температуры.

Температура же кирпича у Левлева въ шлаковикахъ 1460—1490⁰, у Юона температура пламени 1600⁰.

Такъ какъ газы должны быть горячѣе стѣнокъ градусовъ на 250, то, слѣдовательно, температура ихъ будетъ около:

$$1460 + 250 = 1610^0,$$

что близко къ температурѣ пламени у Юона—1600⁰.

Къ этимъ же соображеніямъ приводятъ и наблюденія надъ матеріаломъ насадки, такъ какъ первыя 3—5 рядовъ кладутся изъ *динаса* (температура плавленія 1750⁰).

¹⁾ „Ж. Р. М. О.“ 1910 г. № 5, стр. 180. Къ сожалѣнію, не указано *точно* мѣсто наблюденія; температуры низки для самаго верхняго ряда (вѣроятно, на томъ же уровнѣ, какъ у Левлева), т. е. на уровнѣ обыкновенныхъ глядѣлокъ.

²⁾ St. и Eisen. 1912 г. 1774; 1860. Рефератъ въ „Ж. Р. М. О.“ 1912 г. № 5, стр. 434.

³⁾ Эти температуры чрезвычайно высоки. Къ сожалѣнію, не упомянуто, чего собственно температура измѣрялась—былъ ли пирометръ направленъ на раскаленную *стѣнку* или на блестящее пламя, которое, очевидно, доходило до насадокъ. Вѣроятнѣе всего измѣрялась температура пламени, такъ какъ перепадъ отъ 1600 до 600⁰ въ дымоходѣ слишкомъ великъ.

⁴⁾ Также не указано въ какой моментъ послѣ перекидки производилось наблюденіе, а это очень важно, такъ какъ поверхностный слой стынеть весьма быстро.

Если бы температура входящихъ газовъ была 1400—1500°, то температура насадки 1450 — 250° = 1200°, какую свободно бы выдержалъ и *шамотный* кирпичъ. А разъ этого не дѣлаютъ, значитъ на практикѣ, температура верхнихъ рядовъ часто бываетъ выше, чѣмъ допускаемая въ теоретическихъ соображеніяхъ.

Одновременно съ этимъ мы пришли еще къ одному *важному выводу*, а именно вотъ къ какому.

До сихъ поръ, обыкновенно, полагалось, что высокая температура дыма—700° есть зло, равно какъ и то, что горѣніе газовъ заканчивается лишь въ камерахъ. Здѣсь же мы видимъ, что, если бы горѣніе заканчивалось въ плавильномъ пространствѣ печи и въ камеры дымъ шелъ бы при 1500°, то намъ не удалось бы нагрѣть воздухъ до 1000° и слѣдовательно имѣть надлежащую температуру въ печи.

Кромѣ того понизить температуру дыма при выходѣ изъ камеръ до 400° нельзя еще и потому, что тогда въ трубѣ дымъ имѣлъ бы всего градусовъ 250—300 и *тяги не хватило бы*, такъ какъ изъ таблицы XI видно, что тяги трубы при 400° *едва хватаетъ для преодоленія сопротивленія печи, и еще меньшей тяги будетъ недостаточно*.

Такимъ образомъ, внимательное разсмотрѣніе положенія дѣла привело къ выводу, что нападки г.г. теоретиковъ на практиковъ за горѣніе газа въ камерахъ и высокую температуру въ трубѣ совершенно неосновательны, ибо при исполненіи теоретическихъ пожеланій печь будетъ идти холодно или не пойдетъ совсѣмъ.

Использовать же теплоту дыма возможно лишь установкой *котловъ* между трубой и печью при *обязательномъ примѣненіи искусственной тяги*.

Но этотъ вопросъ уже выходитъ изъ рамки настоящаго труда.

Найдемъ связь между перепадомъ, временемъ соприкосновенія газовъ съ насадкой и поверхностью нагрѣва.

Опредѣленіе величины перепада.

По Нуссельту ¹⁾ при скоростяхъ ниже 2 метровъ/сек. передача тепла не зависитъ отъ скорости, а на коэффициентъ α оказываетъ очень большое вліяніе *плотность* газа.

Вліяніе это выражается слѣдующей формулой:

$$\frac{\alpha_{\text{воздуха}}}{\alpha_{\text{дыма}}} = \left(\frac{\rho_{\text{воздуха}}}{\rho_{\text{дыма}}} \right) 0,7856.$$

гдѣ ρ плотности газовъ.

¹⁾ Z. d. v. d. Ing. 1910 г. 23 окт. стр. 1750.

Въ нашемъ случаѣ:

Дымъ при средней температурѣ 1200° имѣеть плотность 0,24

Воздухъ при средней температурѣ 550° имѣеть плотность 0,43

и отношеніе коэффициентовъ теплопередачи будетъ:

$$\frac{\alpha_{\text{воздуха}}}{\alpha_{\text{дыма}}} = \left(\frac{0,43}{0,24} \right)^{0,7856} = \left(1,79 \right)^{0,7856} = 1,58.$$

Найдемъ, въ какомъ отношеніи находятся перепады тепла $\Delta_{\text{дыма}}$ отъ дыма къ насадкѣ и $\Delta_{\text{воздуха}}$ отъ насадки къ воздуху, зная, что времена поглощенія и отдачи тепла равны и тепло, поглощенное насадкой Q_1 , составляетъ 1,1 Q_2 ¹⁾ тепла, переданнаго воздуху, будемъ имѣть:

$$Q_1 = \alpha_{\text{дыма}} \cdot Z_1 \cdot S_1 \cdot \Delta_{\text{дыма}}$$

и

$$Q_2 = \alpha_{\text{воздуха}} \cdot Z_2 \cdot S_2 \cdot \Delta_{\text{воздуха}}$$

но по условію:

$$Z_1 = Z_2; S_1 = S_2$$

и

$$Q_1 = 1,1 Q_2,$$

отсюда

$$\alpha_{\text{дыма}} \times \Delta_{\text{дыма}} = 1,1 \alpha_{\text{воздуха}} \cdot \Delta_{\text{воздуха}}.$$

Но:

$$\alpha_{\text{воздуха}} = 1,58 \alpha_{\text{дыма}},$$

слѣдовательно

$$\alpha_{\text{дыма}} \times \Delta_{\text{дыма}} = 1,1 \times 1,58 \alpha_{\text{дыма}} \cdot \Delta_{\text{воздуха}}$$

сокращая на $\alpha_{\text{дыма}}$ получимъ:

$$\Delta_{\text{дыма}} = 1,1 \times 1,58 = 1,74 \Delta_{\text{воздуха}}$$

и обратно

$$\Delta_{\text{воздуха}} = \frac{1}{1,74} = 0,575 \Delta_{\text{дыма}}.$$

Т. е. *дымовой перепадъ* будетъ почти вдвое больше перепада воздушнаго.

Примѣръ. Средняя температура дыма 1200° ; воздуха 550° , какова средняя температура насадки?

Дѣлимъ разность $1200 - 550 = 650^{\circ}$ въ отношеніи $1,74 : 1$, то есть $650 : 1,74 = 237^{\circ}$.

Слѣдовательно, температура насадки кругло на 240° выше температуры воздуха и на 410° ниже температуры дыма, т. е. имѣеть 790° .

Для верхней части насадки температура дыма 1600° —плотность 0,19, температура воздуха 1100° —плотность 0,257.

Отношеніе:

$$\frac{\alpha_{\text{воздуха}}}{\alpha_{\text{дыма}}} = \left(\frac{0,257}{0,19} \right)^{0,7856} = \left(1,35 \right)^{0,7856} = 1,265$$

и отношеніе перепадовъ при тѣхъ же условіяхъ будетъ:

$$\Delta_{\text{дыма}} = 1,1 \cdot 1,265 \Delta_{\text{воздуха}} = 1,3915 \Delta_{\text{воздуха}}$$

и обратно

$$\Delta_{\text{воздуха}} = 0,723 \Delta_{\text{дыма}}.$$

¹⁾ Считая потерю на лучеиспусканіе 10%.

То есть большой разницы нѣтъ и температура верхней части насадки будетъ: $1600 - 1000^{\circ} = 600^{\circ}$ разд. въ отношеніи $1,4 : 1$; $600 : 2,4 = 250^{\circ}$, т. е. $1100^{\circ} + 250 = 1350^{\circ}$.

Эта цифра соотвѣтствуетъ температурамъ насадки въ наблюденіяхъ Левлева и Юона.

Разница въ цифрахъ можетъ быть объяснена тѣмъ, что оптическимъ пирометрамъ измѣрялась температура *поверхности* кирпича, въ глубинѣ же кирпича температура будетъ *другая*, именно — *ниже* поверхностной, при нагрѣваніи кирпича дымомъ и *выше* ея при охлажденіи струей подогрѣваемого воздуха.

А такъ какъ у насъ въ расчетъ берется *средняя* температура кирпича, то она будетъ заключаться между высшей и низшей температурами, наблюденными при помощи оптического пирометра. Кромѣ того, у Левлева и Юона отсутствуютъ указанія на наблюденія за измѣненіями температуры поверхности кирпича въ теченіе одного періода (нагрѣва или остыванія) и неизвѣстно черезъ сколько времени послѣ начала того или другого періода производилось наблюденіе.

По измѣреніямъ, производившимся на заводѣ Бекера въ Либавѣ, въ верхней части воздушной камеры при помощи термоэлектрическаго пирометра были получены слѣдующія данныя.

ТАБЛИЦА X.

Промежутокъ времени.		На дымъ.			На 1 минуту.	Промежутокъ времени.		На воздухъ.			На 1 минуту.
Перекидка.	Мин.	Начальная температура.	Конечная температура.	Разность общая.		Перекидка.	Мин.	Начальная температура.	Конечная температура.	Разность.	
2	24	1090°	1150°	60°	2,5	1	20	1160°	1090°	70°	3,5
4	35	1070	1165	95°	2,7	3	30	1150	1070	80°	2,66
6	20	1100°	1160	60°	3,0	5	15	1165	1100	65°	4,33
8	35	1090	1190	100°	2,86	7	20	1160	1090	70°	3,5
10	20	1110	1170	60°	3,00	9	20	1190°	1110	80	4,0
12	20	1130°	1180	50°	2,5	11	10	1160°	1130°	30	3,0
14	12	1135°	1180	45	3,75	13	10	1180	1135	45	4,5
16	12	1115	1145	30	2,5	15	18	1180	1115	65	3,6
Среднее		1105°	1168°	63° ¹⁾	—	—	—	1168	1105	65°	—
								1136°			

¹⁾ См. кривыя Гейна „Ж. Р. М. О.“ 1910 г. т. II, стр. 254. St. und. Eisen. 1909 г., стр. 1060, Revue de Met. 1910 г. Fevr. 98—116.

Спай пирометра былъ помѣщенъ въ кварцевую трубку, а эта послѣдняя въ желѣзную газовую трубку, такъ что показанія пирометра даютъ не температуру *газа* или поверхности кирпича, а температуру, близкую къ температурѣ внутри кирпича на глубинѣ около 5—7 миллиметровъ.

Если сравнить эти цифры съ цифрами Гейна для кирпича на глубинѣ 7,5 мм., то увидимъ, что у Гейна температура поверхности въ періодъ нагрѣва выше внутренней (7,5 мм.) на 100—150°, а въ періодъ дутья почти равна ей и даже *ниже* ея иногда градусовъ на 30—40, *сравниваясь* съ температурой третьяго пирометра на глубинѣ 30 мм.

Температуры же на глубинѣ 50 мм. отличаются отъ температуръ 30 мм. почти *на постоянную величину*—около 80°.

Температуры воздуха *въ среднемъ* почти равны этой температурѣ слоя на глубинѣ 50 мм. Точнѣе, въ началѣ дутья равны или немного выше, а въ концѣ немного ниже (разница отъ 0° до 50°).

Такъ какъ въ регенераторахъ маргеновской печи паденіе температуры сильнѣе, чѣмъ въ кауперахъ, то и разность температуръ внутреннихъ и внѣшнихъ слоевъ кирпича будетъ больше, т. е. не 150° и 100°, какъ у Гейна, а примѣрно вдвое больше, т. е. около 300° и 200°.

Такимъ образомъ для печи завода Бекера температура поверхностнаго слоя кирпича будетъ приблизительно:

Во время прохожденія дыма отъ 1168 + 300 = 1468°

” ” ” ” до 1105 + 200 = 1305°

въ среднемъ 1386°, что неслишкомъ отличается отъ вычисленной на стр. 133—1350°.

Посмотримъ теперь, какова должна быть поверхность нагрѣва при пониженіи температуры дыма, т. е. при уменьшеніи дымового перепада и, слѣдовательно, при повышеніи подогрѣва воздуха.

Изъ общей формулы имѣемъ:

$$\Delta_{\text{дыма}} = 1,74 \Delta_{\text{воздуха}}$$

и

$$\Delta_{\text{воздуха}} = 0,75 \Delta_{\text{дыма}}$$

пусть при поверхности рѣшетки S перепадъ дыма не 410° и воздуха 240° и $Q_1 = 400$ калорій, тогда при перепадѣ дыма всего, на примѣръ, 200°, перепадъ воздуха будетъ около 120° всего и его температура поднимется до 1600° — 200° — 120° = 1280°.

Количество тепла въ воздухѣ при 1280° будетъ уже не 400 калорій, а

$$1,25 \times 407 = 508 \text{ калорій} = Q_2,$$

слѣдовательно

$$S_2 = \frac{Q_2}{\alpha \Delta_2 Z}$$

и

$$S_1 = \frac{Q_1}{\alpha \Delta_1 Z}$$

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{Q_2 \cdot \alpha \cdot \Delta_1 \cdot Z}{Q_1 \cdot \alpha \cdot \Delta_2 \cdot Z} = \frac{Q_2 \Delta_1}{Q_1 \Delta_2}$$

$$S_2 = S_1 \frac{Q_2 \Delta_1}{Q_1 \Delta_2} = S_1 = \frac{508 \cdot 410}{400 \cdot 200} = \frac{208400}{80000} = 2,6 S_1.$$

Итакъ, для уменьшенія дымового перепада до 200° и увеличенія подогрева воздуха съ 1100 до 1280°, надо увеличить поверхность воздушной насадки и, слѣдовательно, ея вѣсъ въ 2,6 раза, т. е. до 350 тоннъ, а объемъ до 390 куб. метровъ. Гдѣ ее помѣстить?

Разумѣется, овчинка не стоитъ выдѣлки.

Опредѣлимъ, каково должно быть отношеніе поверхности нагрева газовой и воздушной камеръ, основываясь на формулахъ *Нуссельта*.

Имѣемъ:

$$\frac{\alpha_{\text{газа}}}{\alpha_{\text{дыма}}} = \left(\frac{\rho_{\text{газа}}}{\rho_{\text{дыма}}} \right) 0,7856$$

гдѣ α —коэффициенты теплопередачи, ρ —плотности газовъ.

Плотность дыма при средней температурѣ 1200° . . . --0,24

„ газа „ „ „ 725° . . . --0,30

Отношеніе коэффициентовъ теплотворности будетъ:

$$\frac{\alpha_{\text{газа}}}{\alpha_{\text{дыма}}} = \left(\frac{0,300}{0,240} \right) 0,7856 = \left(1,25 \right) 0,7856 = 1,19.$$

Полагая 10% потери на лучеиспусканіе, найдемъ отношеніе перепадовъ—дымового къ газовому:

$$\alpha_{\text{дыма}} \cdot \Delta_{\text{дыма}} = 1,1 \alpha_{\text{газа}} \cdot \Delta_{\text{газа}},$$

по предыдущему, какъ для воздуха.

$$\Delta_{\text{дыма}} = \frac{1,1 \alpha_{\text{газа}}}{\alpha_{\text{дыма}}} \Delta_{\text{газа}} = 1,1 \times 1,19 \Delta_{\text{газа}} = 1,31 \Delta_{\text{газа}},$$

т. е. перепадъ отъ дыма къ насадкѣ въ 1,31 раза болѣе, чѣмъ отъ насадки къ газу. При средней температурѣ дыма 1200° и газа 725°, $\Delta_{\text{дыма}} = 270^\circ$ и $\Delta_{\text{газа}} = 205^\circ$.

Для воздушной камеры имѣемъ:

Поверхность насадки $S_{\text{воздушная}}$	
Средній дымовой перепадъ $\Delta_{\text{д. в.}}$	410°
„ воздушный перепадъ $\Delta_{\text{возд.}}$	240°
Количество тепла принятаго воздухомъ Q_1	400 кал.
„ „ отнятаго отъ дыма Q'_1	440 „

Для газовой камеры имѣемъ:

Поверхность насадки $S_{\text{газовая}}$ — искомая:	
Средній дымовой перепадъ $\Delta_{\text{дыма газовой}}$	270°
„ газовый „ $\Delta_{\text{газа}}$	205°
Количество тепла, принятое газомъ Q_2	218 кал.
„ „ переданное дымомъ Q'_2	240 „

Полагая плотность дыма одинаковой (разница не велика при 1200° и 1100° въ обѣихъ камерахъ при средней ихъ температурѣ) получимъ, что количества тепла, переданнаго „дымами“ соотвѣтствующимъ насадкамъ, будутъ относиться какъ:

$$Q'_1 : Q'_2 = \Delta_{\text{дыма возд.}} \times S_{\text{воздушн.}} : \Delta_{\text{дыма газ.}} \times S_{\text{газов.}}$$

(α равны въ виду равенства плотностей).

Откуда:

$$\frac{S_{\text{воздушн.}}}{S_{\text{газов.}}} = \frac{\Delta_{\text{дыма газа}} \times Q'_1}{\Delta_{\text{дыма возд.}} \times Q'_2} = \frac{270 \cdot 440}{410 \cdot 240} = \frac{118800}{98400} = 1,2.$$

Расчитаемъ это-же отношеніе теперь по количеству тепла принятаго газомъ и воздухомъ:

$$\rho_{\text{газа}} \text{ при средней } t^0 725^0 \text{} = 0,300$$

$$\rho_{\text{воздуха}} \text{ при средней } t^0 550^0 \text{} = 0,430$$

отношеніе теплопередачъ:

$$\frac{\alpha_{\text{газа}}}{\alpha_{\text{воздуха}}} = \left(\frac{\rho_{\text{газа}}}{\rho_{\text{воздуха}}} \right)^{0,7856} = \left(\frac{0,300}{0,430} \right)^{0,7856} = (0,70)^{0,7856} = 0,59,$$

обратно

$$\frac{\alpha_{\text{воздуха}}}{\alpha_{\text{газа}}} = 1,695.$$

Получимъ:

$$Q_1 : Q_2 = \alpha_{\text{воздуха}} \times \Delta_{\text{воздуха}} \times S_{\text{воздушн.}} = \alpha_{\text{газа}} \cdot \Delta_{\text{газа}} \cdot S_{\text{газов.}}$$

и

$$\frac{S_{\text{воздушн.}}}{S_{\text{газов.}}} = \frac{Q_1 \cdot \alpha_{\text{газа}} \cdot \Delta_{\text{газа}}}{Q_2 \cdot \alpha_{\text{воздуха}} \cdot \Delta_{\text{воздуха}}} = \frac{400 \cdot 205 \cdot 0,59}{218 \cdot 240} = 0,93$$

обратно

$$\frac{S_{\text{газов.}}}{S_{\text{воздушн.}}} = 1,075.$$

То есть получили совершенно неожиданный результатъ, что воздушный регенераторъ долженъ быть *меньше газоваго*.

Говоря точнѣе, для того, чтобы воздухъ могъ нагрѣться отъ 100° до 1100° и воспринять 400 калорій, а газъ отъ 400° до 1000° и получить 218 калорій, поверхность воздушной насадки можетъ составлять лишь 0,93 газовой, настолько условія передачи *тепла отъ насадки къ воздуху лучше, нежели отъ насадки къ газу*.

Для того же, чтобы дымъ въ воздушной насадкѣ успѣлъ передать 410 калорій, а въ газовой 240 калорій—поверхности насадокъ должны быть *почти равны*, опять таки вслѣдствіе *худшихъ условій передачи тепла отъ дыма къ насадкѣ въ газовой камерѣ по сравненію съ воздушной*.

Если верна формула Нуссельта!

При температурѣ газа:

Начальной	700°
Конечной	1000°
Средней	850°

получаются слѣдующія соотношенія:

$$\frac{S_{\text{воздушной}}}{S_{\text{газовой}}} = 1,09,$$

при расчетѣ по поглощенію тепла воздухомъ и газомъ, и

$$\frac{S_{\text{воздушной}}}{S_{\text{газовой}}} = 1,42,$$

при расчетѣ по отдачѣ тепла дымомъ соотвѣтствующимъ насадкамъ.

То есть, *если правильна формула Нуссельта*, то при сравнительно *холодномъ (400°) газѣ* камеры слѣдуетъ дѣлать *равными* и старое правило, что объемы камеръ должны относиться какъ 1,5 : 1—примѣнимо лишь *при горячемъ газѣ*, вступающемъ—подъ рѣшетку—съ температурой 700°.

То есть при „старомъ газѣ, старыхъ генераторовъ“.

Вычислимъ теперь поверхность насадокъ, пользуясь формулой Нуссельта.

По даннымъ Гуглера и Гилева ¹⁾ одинъ квадратный метръ поверхности насадки каупера передаетъ дутью, имѣющему плотность около 0,763 (при средней $t^{\circ} = 400$) 8,5 калорій въ 1 часъ при перепадѣ въ 1°. (Скорость дутья не выше 2 метровъ въ секунду).

Наши цифры будутъ, *для воздушной камеры*:

Количество тепла въ 1 секунду—1200 калорій.

Средняя температура воздуха—55°.

Плотность его при этой температурѣ—0,430.

Перепадъ—240°.

¹⁾ „Ж. Р. М. О.“ 1911 г. № 1 и 2.

Т А Б Л

Элементы мартенов

Секундное количество газа 3 куб. м., воздуха 3,8 куб. м., дыма 6,3 куб. м.

Въсь 1 куб. м. газа при 0°—1,1 кгр.,

Мѣсте печи.	Родъ газа.	t° газа.	При t° секунд-ный объемъ газовъ въ куб. м.	Свободное сѣченіе въ кв. м.		Скорость газовъ $\frac{\text{метровъ}}{\text{сек.}}$	
				Задан-ное.	Получив-шееся.	Задан-ная.	Получив-шаяся.
1	2	3	4	5	6	7	8
Газовыя окна	газь	1.000°	14	—	0,466	30	—
Воздушныя окна . . .	воздухъ	1.100°	19,05	—	1,270	15	—
Газовыя окна	дымъ	1.600°	17	0,466	—	—	36,5
Воздушныя окна . . .	дымъ	1.600°	26	1,200	—	—	21,6
Вертикальные каналы .	газь	1.000°	14	—	0,700	20	—
" "	воздухъ	1.100°	19,05	—	1,950	10	—
Вертик. каналы газовые	дымъ	1.600°	17	0,700	—	—	24,3
" " воздуш.	дымъ	1.600°	26	1,800	—	—	14,5
Насадка: верхъ	газь	1.000°	14	9,0	—	—	1,55
" "	воздухъ	1.100°	19,05	16,0	—	—	1,19
Насадка: середина . . .	газь	725°	11	9,0	—	—	1,22
" "	воздухъ	550°	11,4	16,0	—	—	0,71
" низъ	газь	400°	7,4	9,0	—	—	0,82
" "	воздухъ	100°	5,1	16,0	—	—	0,314
Насадка газовая	дымъ	верхъ	1.600°	17,1	—	—	1,89
		середина	—	—	9,0	—	—
		низъ	800°	10	—	—	1,11

И Ц А Х I.

ской печи на 50 тоннъ.

(2,5 + 3,8), 2.000 кал. относительной мощности, 5.700 кал. абсолютной мощности.

воздуха 1,3 кгр., дыма 1,3 кгр.

Напоръ H въ метрахъ газоваго столба.	Въсь 1 куб. м. газа при t°.	Напоръ въ мм. воды.	Сопротивленія для		Сопротивленія для дыма.		Площадь сѣченій въ кв. см.	
			газа.	воздуха.	На газовомъ пути.	На воздушномъ пути.	На 1 тонну садки.	На 1 кв. м. площ. пода.
9	10	11	12	13	14	15	16	17
45,87	0,236	10,8	10,8	—	—	—	93,2	86,3
11,47	0,260	2,98	—	2,98	—	—	240,0	222
68,00	0,191	13,0	—	—	13	—	—	—
23,56	0,191	4,50	—	—	—	4,50	—	—
20,39	0,236	4,80	4,80	—	—	—	140	130
5,10	0,260	1,325	—	{ 1,325 0,800 повор. 45° коэф. 0,6	—	—	366	344
29,5	0,191	5,64	—	—	5,64	—	—	—
10,71	0,191	2,20	—	—	—	{ 2,20 1,32 повор. 45°	—	—
0,122	0,256	0,0312	0,03	—	—	—	—	—
0,073	0,260	0,0190	—	0,019	—	—	—	—
—	0,300	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,180	0,190	0,0342	—	—	0,0342	—	—	—
—	0,240	—	—	—	—	—	—	—
0,06	0,325	0,0195	—	—	—	—	—	—

Мѣсто печи.	Родъ газа.	t° газа.	При t° секундн-ый объемъ газозвъ въ куб. м.	Свободное сѣченіе въ кв. м.		Скорость газозвъ метрзвъ сек.		Напоръ H въ метр. газа.	Въсѣ 1 куб. м. газа при t°.	Напоръ въ мм. воды.	Сопротивленія для		Сопротивленія для дыма.		Площадь сѣченій въ кв. см.		
				Заданное.	Получившееся.	Заданная.	Получившаяся.				газа.	воздуха.	На газовомъ пути.	На воздушномъ пути.	На 1 тонну садки.	На 1 кв. м. площ. пода.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Насадка воздушная	дымъ	верхъ . . .	1.600°	26,7	—	—	—	1,66	0,140	0,190	0,0266	0,0266	—	—	0,266	—	—
		средина.	1.100°	19,1	16,0	—	—	1,20	0,075	0,260	0,0195	—	—	—	—	—	—
		низъ . . .	600°	12	—	—	—	0,75	0,028	0,406	0,0114	—	—	—	—	—	—
Боровъ до клапанозвъ .	газъ	400°	7,4	—	1,850	4	—	0,815	0,393	0,32	{ 0,32 0,20 пов. 45°	—	—	—	424	393	
" " "	воздухъ	50°	4,5	—	2,250	2	—	0,204	0,950	0,194	—	{ 0,194 0,120 пов.	—	—	500	463	
" " клап. газ.	дымъ	700°	9	2,120	—	—	4,25	0,900	0,372	0,336	—	—	{ 0,336 0,200 пов.	—	—	—	
" " " возд.	дымъ	500°	10,6	2,500	—	—	4,25	0,900	0,465	0,420	—	—	—	{ 0,420 0,250 пов.	—	—	
Клапанъ	газъ	400°	7,5	—	1,00	7,5	—	2,867	0,440	1,043	{ 1,043 2,086 пов. 180°	—	—	—	200	185	
"	воздухъ	15°	4	—	2,00	2	—	0,204	1,23	0,255	—	{ 0,255 0,510 2 пов. 90°	—	—	400	370	
" газовый	дымъ	700°	9	1,00	—	—	9,00	4,128	0,372	1,535	—	—	{ 1,535 3,070 пов. 180°	—	—	—	
" воздушный	дымъ	500°	10,6	2,00	—	—	5,3	1,432	0,465	0,665	—	—	—	{ 0,665 0,665 пов. 90°	—	—	
Дымовой боровъ	дымъ	газовый	700°	9	—	2,00	4,5	—	1,00	0,372	0,372	—	—	0,372	—	400	370
		воздушный	500°	10,6	0,394	—	—	27	37,2	0,465	—	—	—	—	—	79	73
Дымовой боровъ общій.	—	600°	20	—	4,0	5,0	—	1,28	0,406	0,518	—	—	—	—	800	740	
Скоростное сопротивленіе всего	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 19,279	— [6,203	— 24,182	— 10,046	—	—	
Тяга регенераторозвъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+ 10,240	+ 8,940]	— 10,600	— 10,200	—	—	
Общее сопротивленіе печи	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 9,030	+ 2,737	— 34,782	— 20,246 — 17,260 — 37,506]	Добавочное	соп. отивл.	

Тогда будемъ имѣть отношеніе коэффициентовъ передачъ тепла:

$$\frac{\alpha_{\text{дугья}}}{\alpha_{\text{воздуха}}} = \left(\frac{0,763}{0,430} \right)^{0,7856} = 1,56,$$

слѣдовательно, въ 1 часъ, при 1° перепада, 1 кв. метръ передаетъ тепла:

$$8,5 : 1,56 = 5,44 \text{ калорій.}$$

Для того же, чтобы передать 1200 калорій въ 1 секунду при 240° перепада, нужна поверхность:

$$S = \frac{1200 \times 3600}{5,44 \times 240} = \frac{4325000}{1305} = 3315 \text{ кв. метровъ.}$$

Поверхность насадки газовой камеры должна быть по предыдущему:

$$3315 \times 1,075 = 3565 \text{ кв. метровъ,}$$

а у насъ взято:

$$\frac{2}{3} \times 3035 \text{ м}^2. = 2020 \text{ кв. метровъ,}$$

т. е., если формула Нуссельта приложима къ условіямъ работы насадокъ, то газъ будетъ нагрѣваться не до 1000°, а ниже. Вычисленіе даетъ температуру около 900°.

Можно предположить, что особенной бѣды эта разница не принесетъ, особенно при газѣ, богатомъ углеводородами—ихъ меньше разложится въ камерѣ. Поэтому остановимся на прежнемъ отношеніи 3 : 2, тѣмъ болѣе, что приложимость формулы Нуссельта къ условіямъ работы регенераторовъ никѣмъ не была на опытахъ провѣрена.

Главные размѣры печи помѣщены въ таблицѣ XI.

При помощи этой таблицы вычислено по гидравлическому методу¹⁾ *сопротивленіе печи потокамъ газа, воздуха и дыма*, а также напоръ, создаваемый регенераторами.

Содержаніе первыхъ шести столбцовъ понятно само-собою. Въ столбцѣ седьмомъ скорость газовъ *задается*²⁾ и по ней вычисляется въ соотвѣтствующихъ мѣстахъ *свободное сѣченіе* столбца шестого, сѣченіе же въ столбцѣ пятомъ задается (по чертежу), и по этому сѣченію вычисляется *скорость газовъ столбца восьмого*.

Въ столбцѣ девятомъ напоръ *H* вычисленъ по формулѣ:

$$H = \frac{v^2}{2g}$$

гдѣ *v*—скорость въ столбцахъ 7 и 8, *g*—ускореніе силы тяжести. Вмѣсто вычисленія по этой формулѣ можно облегчить свой трудъ, подбирая цифры по таблицамъ скоростей свободного паденія тѣлъ (справ. Hütte, стр. 184 и 185, ч. I, изд. 7), выражающихся той же формулой.

¹⁾ См. Гр. Гржимайло. Гидрав. мет. расч. плам. печей. Ж. Р. М. О. 1911 г., стр. 199.

²⁾ См. дальше о „длиинѣ пламени“.

Столбецъ 9 даетъ напоръ H въ метрахъ газоваго столба соотвѣтствующей температуры. Столбецъ 10 содержитъ вѣсь 1 куб. метра соотвѣтствующихъ газовъ при соотвѣтствующей температурѣ. Для составленія этого столбца полезны вспомогательныя таблицы VIII и IV. Перемноженіемъ цифръ столбцовъ 9 и 10 получимъ очевидно вѣсь столба газа H въ граммахъ или, что то же, выразимъ его давленіе въ давленіи *водяного столба въ мм.*

Слѣдовательно *столбецъ 11* даетъ тотъ напоръ или давленіе, которое долженъ имѣть газъ (воздухъ), чтобы приобрести *скорость* соотвѣтствующую столбцамъ 7 и 8.

Далѣе, въ столбцахъ 12 и 13 эти сопротивленія печи подобраны соотвѣтственно для газа и воздуха, при чемъ вліяніе поворотовъ каналовъ также учитывается согласно гидравлическому методу.

Напримѣръ, принимается, что уголъ 45° имѣетъ сопротивленіе въ $0,6 h$; 90° имѣетъ сопротивленіе $1,0 h$, гдѣ h —сопротивленіе прямого канала при данной скорости.

Складывая эти сопротивленія, найдемъ, что сумма сопротивленій будетъ:

Для газа	19,279 мм. водяного столба
„ воздуха	6,203 „ „ „

эти величины съ отрицательнымъ знакомъ, такъ какъ представляютъ собой *сопротивленія* печи, для преодоленія которыхъ нужно подавать газъ и воздухъ съ напорами, большими этихъ величинъ, чтобы обезпечить питаніе печи надлежащимъ количествомъ газа и въ особенности воздуха.

Откуда же взять этотъ напоръ.

Его создаетъ *тяга регенераторовъ и головокъ* (см. таблицу XI), которая дѣйствуетъ подобно дымовой трубѣ.

Для вычисленія этой „*тяги*“ слѣдуетъ брать высоту H отъ пола камеръ до уровня середины газовыхъ и воздушныхъ оконъ. Изъ этого видно, что какъ важно имѣть *высокіе* регенераторы, ибо только *таковыя* могутъ подать достаточно воздуха въ печь. Изъ этого ясно, что при видѣ печи съ низкими и широкими камерами можно сказать а priori, что она страдаетъ недостаткомъ воздушнаго питанія со всѣми его послѣдствіями (какъ то—слабой мощностью, короткой кампаніей, холодными плавками и такъ далѣе).

Для обезпеченія подачи газа эти соображенія не играютъ такой роли, такъ какъ современный генераторъ всегда съ дутьемъ, и газъ подводитъ къ печамъ можно подъ какимъ угодно давленіемъ, необходимымъ для преодоленія сопротивленія печи.

Тяга регенераторовъ имѣетъ очевидно знакъ $+$ и въ результатѣ мы видимъ, что у насъ имѣется:

Для газа недостатокъ напора . . .	— 9 мм. воды
„ воздуха избытокъ „ . . .	+ 2,7 „ „

Слѣдовательно, для газа недостающіе 9 мм. должны быть возмѣщены тѣмъ, что газъ долженъ при подводѣ къ печи имѣть давленіе *болѣе 9 мм.*

Для воздуха же имѣется *избытокъ 2,7 мм.*, т. е. печь рассчитана *съ запасомъ*, должна работать съ прикрытымъ воздушнымъ клапаномъ въ началѣ кампаніи; въ концѣ ея, при засореніи камеръ и слѣдовательно увеличеніи сопротивленія, мы поднятіемъ клапана усиливаемъ подачу воздуха и имѣемъ возможность усиленіемъ напора компенсировать увеличившееся сопротивленіе.

Сопротивленія для дыма.

Столбцы 14 и 15 даютъ сопротивленія для дыма по „газовому“ и „воздушному“ путямъ. При этомъ принято, что дымъ распредѣлился по этимъ путямъ именно въ томъ отношеніи, въ какомъ онъ долженъ распредѣлиться, т. е. 3 : 2.

Какъ этого достигъ?

Въ основу кладется слѣдующее разсужденіе: такъ какъ *площади сѣченій* газовыхъ и воздушныхъ оконъ находятся *съ иномъ отношеніи* нежели количества дыма, долженствующія пройти черезъ газовый и воздушный пути, то возникаетъ вопросъ: каково должно быть отношеніе сопротивленій газоваго и воздушнаго путей, чтобы потокъ дыма, идущій черезъ нихъ (подъ вліяніемъ тяги дымовой трубы H), раздѣлился въ надлежащемъ отношеніи = 1,5.

Рѣшимъ эту задачу.

Пусть будутъ сѣченія оконъ: газоваго S_1 , воздушнаго S_2 .

Количества дыма, идущія черезъ нихъ, Q_1 и Q_2 .

Искомыя скорости V_1 и V_2 .

Искомыя сопротивленія ρ_1 и ρ_2 .

Тяга трубы = H .

По заданію получимъ:

$$Q_2 : Q_1 = 1,5.$$

Но

$$Q_1 = V_1 S_1$$

и

$$Q_2 = V_2 S_2.$$

Тогда получимъ:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{V_2 S_2}{V_1 S_1} = 1,5;$$

но

$$V_1 = \sqrt{2g(H - \rho_1)}$$

и

$$V_2 = \sqrt{2g(H - \rho_2)},$$

тогда

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{V_2 S_2}{V_1 S_1} = \frac{S_2 \sqrt{2g(H - \rho_2)}}{S_1 \sqrt{2g(H - \rho_1)}} = 1,5;$$

возводя въ квадратъ и сокращая на $2g$ получимъ:

$$\frac{S_2^2 (H - \rho_2)}{S_1^2 (H - \rho_1)} = 1,5,$$

откуда:

$$\frac{H - \rho_2}{H - \rho_1} = \frac{1,5^2 \cdot S_1^2}{S_2^2} = K,$$

т. е.

$$H - \rho_2 = K (H - \rho_1),$$

или

$$\rho_2 = H (1 - K) + K \rho_1 (1).$$

Опредѣлимъ K .

$$K = \frac{1,5^2 \times 0,466^2}{1,2^2} = 0,33$$

и формула 1 приметъ видъ:

$$\rho_2 = 0,66 H + 0,33 \rho_1 (2).$$

Въ таблицѣ XI сопротивленіе газоваго и водянаго путей вычислено въ предположеніи, что дымъ раздѣлился именно въ данномъ отношеніи: 1,5 и сопротивленіе газоваго пути:

$$\rho_1 = 34,8 \text{ мм.},$$

а тяга трубы $H = 39$ мм.

Подставимъ эти величины въ формулу (2), получимъ полное сопротивленіе воздушнаго пути:

$$\rho_2 = 0,66 \cdot 39 + 0,33 \cdot 34,8 = 26 + 11,5 = 37,5 \text{ мм.},$$

а у насъ имѣется 20,24 мм.; слѣдовательно, надо *ввести добавочное сопротивленіе* $37,5 - 20,24 = 17,26$ мм. водянаго столба, чтобы *заставить* потокъ дыма *раздѣлиться* въ отношеніе 1,5.

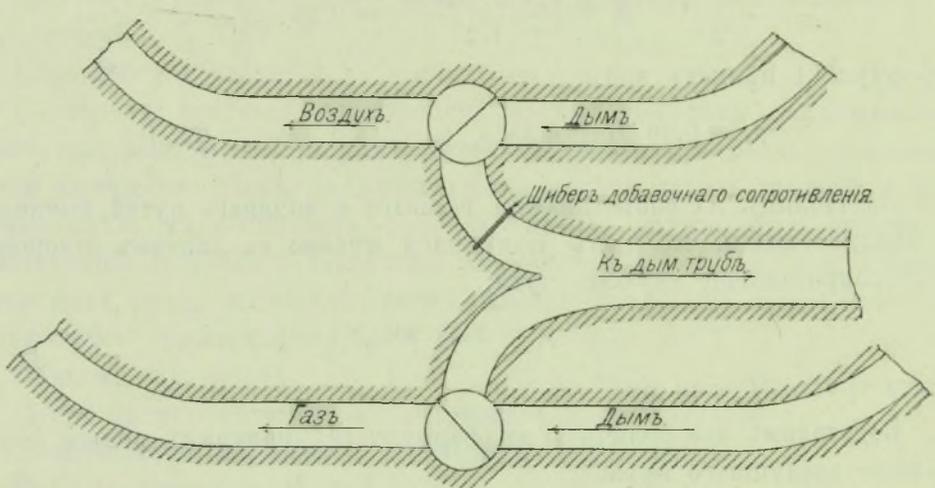
Чтобы это добавочное сопротивленіе не мѣшало подачѣ воздуха въ печь, мы его введемъ между перекиднымъ клапаномъ и дымовой трубой— въ той части дымохода, гдѣ борова еще раздѣлены и струи дыма изъ газоваго и воздушнаго путей еще не смѣшались (см. фиг. 1).

Естественно является вопросъ, почему до сихъ поръ этого *добавочнаго сопротивленія* обыкновенно не дѣлаютъ?

Въ отвѣтъ на это можно сказать, что, во-первыхъ, обыкновенно въ печахъ сопротивленіе воздушнаго пути и безъ того достаточно велико, ибо при подсчетѣ печей мало заботились объ обезпеченіи ихъ воздушнаго питанія, а во-вторыхъ— обыкновенно газъ поступалъ изъ генераторовъ столь горячимъ, что заботиться особенно о надлежащей степени его подогрѣва и не приходилось.

Кромѣ того, въ извѣстныхъ границахъ происходитъ естественное выравниваніе, нѣчто вродѣ автоматической регулировки тяги дыма черезъ газовый и воздушный путь. Если, напримѣръ, черезъ *воздушную* камеру идетъ слишкомъ много дыма, а черезъ газовую мало, то воздушная камера нагрѣется сильнѣе газовой. Въ болѣе горячей камерѣ тяга (съ отрицательнымъ знакомъ) будетъ сильнѣе нежели въ болѣе холодной камерѣ и ея *сопротивленіе* дымовому потоку *увеличится*, а *сопротивленіе* холодной камеры *уменьшится*, отчего потокъ дыма распределиться уже менѣе неравномѣрно, чѣмъ раньше, и температуры камеръ выравниваются. Но такой саморегулировки все же недостаточно, ибо компенсировать 17 мм. разницы въ тягѣ она не сможетъ.

Вышеуказанное соображеніе о введеніи добавочнаго сопротивленія



Фиг. 1.

для регулировки количества дыма, проходящаго черезъ тотъ или другой регенераторъ—особенно слѣдуетъ имѣть въ виду при проектированіи печей, питаемыхъ *холоднымъ* и *бѣднымъ* газомъ, напримѣръ, колошниковымъ, который нуждается въ сильномъ подогревѣ.

Если при снабженіи печи богатымъ и горячимъ генераторнымъ газомъ можно отнестись кое-какъ къ его подогреву, то при отопленіи газомъ *бѣднымъ* или *холоднымъ*—всякая небрежность въ этомъ направленіи немедленно дастъ себя почувствовать.

Возвращаясь къ столбцамъ 14 и 15, мы видимъ, что цифры, показывающія „тягу регенераторовъ“, *имѣютъ отрицательный знакъ*. Это и понятно, такъ какъ регенераторы дѣйствуютъ въ направленіи, *обратномъ* тому, которое намъ нужно, ибо намъ нужно, чтобы дымъ опустился, а высокія камеры тянутъ его кверху. Въ газѣ и воздухѣ это полезно и желательно, а здѣсь вредно.

Т А Б Л И Ц А XII.

Тяга регенераторовъ, головокъ и трубы.

Камера.	Родъ газа.	H Высота до оконъ метровъ.	Средняя темпера- тура. t°	$P_t = P_0 : (1 + at)$. Вѣсъ 1 куб. м. газа при t° .	Тяга $H(1,3 - P_t)$.
Газовая . . .	Газъ . . .	10	800	0,276	10,24 мм. вод. ст.
Воздушная .	Возд. . . .	10	600	0,406	8,94 " " "
Газовая . .	Дымъ . . .	10	1200	0,240	10,00 " " "
Воздушная .	Дымъ . . .	10	1000	0,280	10,20 " " "
Труба . . .	Дымъ . . .	50	400	0,52	39,0 мм. вод. ст.

Столбцы 16 и 17, таблицы X помѣщены для сравненія получившихся величинъ съ рекомендуемыми эмпирическими данными и могутъ, при достаточномъ накопленіи матеріала, служить какъ для критической оцѣнки послѣднихъ, такъ и для провѣрки теоретическаго расчета.

Опредѣлимъ температуру дыма. (См. табл. XIII).

Среднее количество дыма при 1600° имѣеть тепла 3730 калорій.

Изъ этого количества на нагрѣвъ газа, воздуха и на лучеиспусканіе—идеть—2202 калорій, остается съ дымомъ слѣдовательно—1528 кал.

Въ секунду расходуется 3 куб. метра газа, слѣдовательно, на количество дыма, отвѣчающее 1 куб. метру газа, придется тепла:

$$\frac{1528}{3} = 509 \text{ калорій.}$$

Таблица азотныхъ эквивалентовъ.

Составныя части.	Куб. метровъ.	На 1 куб. метръ азотный эквива- лентъ въ проме- жуткѣ 200° — 900° $m^3 N_2$	Куб. метры „эквива- лентнаго“ азота $m^3 N_2$	Калорій.
CO_2	0,31	1,615 — 13 кал.	0,500	— 4
H_2O	0,21	1,22 — 1 " "	0,250	— 0,21
Азотъ	1,57	—	1,570	—
Всего	2,09	—	2,320 N_2	— 4,21 к.

На 2,320 м³. N₂ приходится 509 + 4 = 513 калорій.

На 1 м³ N₂ = 221 калорія.

Находимъ температуру по таблицѣ 1 между 800° и 700° (0,33 кал. на 1°).

$$221 - 219 = 2 \text{ калоріи.}$$

$$X = \frac{2}{0,33} \approx 6^{\circ};$$

слѣдовательно t° = 706°.

Такимъ образомъ, *температура дыма* не можетъ быть ниже 706° и это не считая потерь на лучеиспусканіе стѣнокъ дымоходовъ.

У насъ принято 600° въ общемъ боровѣ.

Обыкновенно температура дыма бываетъ много выше. Объясняется это тѣмъ, что, во-первыхъ, газъ изъ генераторовъ поступаетъ въ насадки не при 400°, а при 700 — 800° и, слѣдовательно, возьметъ отъ насадки тепла весьма мало, далѣе начальная температура дыма въ насадкахъ бываетъ выше 1500°, такъ какъ очень часто горѣніе и заканчивается лишь въ насадкахъ. Все это и приводитъ къ тому, что теплу, такъ сказать, некуда дѣваться, ибо газъ и воздухъ не могутъ поглотить болѣе опредѣленнаго количества тепла и остальное дымъ уносить въ трубу.

Причина же „предѣла“ поглощенія тепла газомъ и воздухомъ заключается въ томъ, что для того, чтобы происходила передача тепла отъ дыма къ насадкѣ и отъ насадки къ воздуху—необходима разность температуръ, „перепадъ“, и тѣмъ *большій*, чѣмъ *время* соприкосновенія газа съ поверхностью насадки *меньше*.

Теоретически, конечно, возможно, путемъ увеличенія времени пребывания газовъ въ камерахъ и слѣдовательно путемъ увеличенія объема камеръ (и поверхности нагрѣва)—*сильно уменьшить* перепадъ, но такъ какъ это связано съ значительнымъ увеличеніемъ размѣровъ камеръ (въ 2,6 раза), то этого предпочитаютъ не дѣлать и мирятся съ лишней потерей тепла черезъ трубу.

Если же газъ изъ генератора поступаетъ горячимъ, то, разумѣется, никакое увеличеніе размѣровъ насадокъ не понизитъ температуру дыма.

Балансъ печи.

Въ 1 секунду.

Валовой приходъ	6000 калорій
Дымъ при 1600° уносить	3730 „
<hr/>	
Остается	2270 калорій

на поглощеніе металловъ и на лучеиспусканіе.

1 кгр. желѣза при 1600° содержитъ 340 калорій. Пренебрегая экзо- и эндотермическими реакціями и нагрѣвомъ руды и извести, опредѣлимъ потерю лучеиспусканія.

Потеря черезъ сводъ.

Площадь пода—54 кв. м. = $12 \times 4,5$.

Поверхность свода будетъ немногимъ больше площади пода. Возьмемъ ее въ 60 кв. метровъ.

Толщина кирпича въ сводѣ (динасоваго) 30 см.

Теплопроводность $a = 0,002$ или сопротивление=500000.

Температура внутренней поверхности 1800°, наружной 400°.

Тогда потеря черезъ сводъ будетъ въ 1 секунду:

$$Q = \frac{(1800 - 400) \times 60 \times 100 \times 100}{500000 \times 30} = 56 \text{ калорій.}$$

Потеря черезъ подъ.

Возьмемъ тѣ же условія, за исключеніемъ *толщины* пода, которую примемъ равной 50 см.

Сопротивленіе чугунныхъ плитъ не будемъ принимать въ расчетъ. Сопротивленіе пода примемъ, какъ для магнезитоваго кирпича, то есть, (Вологдинъ) средняя удѣльная провод. $a = 0,006$; сопротивление 166000; тогда:

$$Q = \frac{1400 \cdot 54 \cdot 100 \cdot 100}{166000 \cdot 50} = 91,2 \text{ калорій.}$$

Потери передней и задней стѣнки:

Внутренняя длина . . .	12 метровъ	} Площадь 30 кв. м. на 1 стѣнку, а на объ—60 кв. метровъ.
„ высота . . .	2,5 метра	

Толщина 70 см., a (динасъ)—0,002; сопротивление=500000.

Температура внутри 1800°, снаружи 300°:

$$Q = \frac{60 \cdot 1500 \times 100 \times 100}{500000 \cdot 70} = \frac{60 \times 3}{7} = \frac{180}{7} = 25,7 \text{ калорій.}$$

Крайне затруднительно опредѣлить потерю черезъ боковыя стѣнки въ виду ихъ неправильной формы и неравномѣрнаго распредѣленія температуръ.

Такъ какъ часть тепла, теряющагося черезъ нихъ, возвращается при проходѣ газа и воздуха по вертикальнымъ каналамъ, то мы этой потерей пренебрежемъ.

Итого будемъ имѣть потерь:

Черезъ сводъ . . .	56	калорій
„ подъ . . .	91,2	„
„ стѣнки . . .	25,7	„

172,9 калорій \approx 173 кал. въ 1 сек.

Округлимъ до 180 калорій.

Вычитая изъ 2270 — 180 = 2090 калорій.

ТАБЛИЦА XIII.

Окончательно балансъ печи представится такъ.

Въ 1 секунду.

Плавильное пространство.

П Р И Х О Д Ъ.	Кало- рій.	%	Р А С Х О Д Ъ.	Кало- рій.	%
Горѣніе газа	3639	60,65	Нагрѣвъ металла и шлака.	2090	34,83
Газъ вносить (1000°) . .	1056	17,60	Лучеиспусканіе ¹⁾	180	3,00
Воздухъ вносить (1100°) .	1305	21,75	Дымъ при 1600° уносить.	3730	62,17
В с е г о	6000	100,0	—	6000	100,0

Регенераторы.

П Р И Х О Д Ъ.	Кало- рій.	Р А С Х О Д Ъ.	Кало- рій.	% част- ный.	% об- щій.
Дымъ при 1600° вносить.	3730	Нагрѣвъ газа до 1000°	654	17,53	10,90
		Нагрѣвъ воздуха до 1100°.	1200	32,17	20,0
		Лучеиспусканіе	322	8,63	5,37
		Теряется въ головкахъ . .	26	0,70	0,43
		Дымъ уносить въ трубу при 706°	1528	40,97	25,47
В с е г о	3730	—	3730	100,0	62,17

[Попробуемъ вычислить теоретическую продолжительность плавки — опредѣляя ее какъ время, потребное для нагрѣва всей завалки до 1600°.

Одинъ кгр. желѣза при 1600° имѣетъ 340 калорій.

¹⁾ Эта цифра очень мала. Несомнѣнно, потеря гораздо больше вслѣдствіе выбиванія пламени изъ рабочихъ оконъ, открыванія послѣднихъ и т. д., но чрезвычайно трудно учесть болѣе или менѣе точно вліяніе этихъ факторовъ.

А наши 50 тоннъ должны имѣть:

$$50000 \times 340 = 17000000 \text{ калорій};$$

въ 1 секунду доставляется металлу 2090 калорій, слѣдовательно на доставленіе 17 милліоновъ калорій пойдетъ времени:

$$17000000 : 2090 = 8140 \text{ секундъ}$$

или

$$8140 : 3600 = 2,26 \text{ часа.}$$

Это, конечно, *предель*, т. е. время плавки не можетъ быть меньше этого. На самомъ дѣлѣ время плавки всегда гораздо больше, самое меньшее нѣ извѣстное 4—4,5 часа.

Причинъ этому много и *всѣ* ихъ учесть довольно затруднительно.

Можно сказать, что главная суть:

1. Загрузка холоднаго металла, охлаждающая печь, нарушаетъ ея режимъ—стынуть камеры, понижается температура газа и воздуха, что уменьшаетъ приходъ тепла.

2. Это зло влечетъ за собой другое—чтобы избѣгнуть сильнаго охлажденія печи—металлъ загружаютъ *не сразу*, такъ, что много времени тратится на загрузку, и притомъ пока металлъ лежитъ на площадкѣ—онъ *не грѣется*.

3. Очень часто бываетъ, что металлъ вполне горячъ, но содержитъ еще много углерода и тратится время на сжиганіе этого углерода.

Но это бываетъ только при мощныхъ горячо идущихъ печахъ, а обыкновенно выгораніе углерода и нагрѣвъ металла идутъ параллельно. Избѣжать же избытка углерода невозможно, такъ какъ этимъ желѣзо предохраняется отъ горѣнія.

Кромѣ того, кипѣніе металла способствуетъ передачѣ теплоты—перемѣшивая металлъ. „Спокойный“ металлъ нагрѣтъ гораздо труднѣе, такъ какъ нагрѣваніе происходитъ сверху и нагрѣтый слой металла, какъ болѣе легкой, остается сверху].

Приведемъ для сравненія тепловой балансъ 60 тонной Мартеновской печи (по реферату въ „Ж. Р. М. О.“ 1913 г. № 3).

Печь 60-тонная. Подъ — $9,75 \times 4,5$. Средняя продолжительность плавки 14 часовъ.

Завалка 62% чугуна (почти исключительно жидкаго) и 38% стального скрапа.

Расходъ угля 0,2366 за 2 недѣли испытанія, а средній 0,2277.

Относительная мощность печи 815 калорій въ 1 секунду или $815 : 60 = 13,55$ калорій на 1 тонну.

Чрезвычайно мало. Этимъ объясняется медленный ходъ печи—плавка тянется 14 часовъ.

Балансъ плавильнаго пространства (на 1 килограммъ стали въ печи).

	Приходъ тепла.			Расходъ тепла.	
	Калорій.	%		Калорій.	%
Подогрѣвъ газа до 1060° .	385,5	13,10	Металль и шлакъ уносятъ	381,4	12,97
„ воздуха до 1000° .	935,8	31,85	Эндотермич. реакціи . . .	153,4	5,22
	1321,3	44,95			
Горѣніе газа	1295,6	44,07	Дымъ при 1555°	1976,3	67,23
Экзотермич. реакціи . . .	190,4	6,48	Лучеиспусканіе (по разн.) .	413,8	14,88
Шихта вноситъ (гор. чуг.) .	132,3	4,50	Потеря отъ неполноты горѣнія	14,7	0,50
	2939,6	100		2939,6	100

Тепловой балансъ регенераторовъ.

Приходъ тепла.		Расходъ тепла.	
		Калорій.	%
1976,3	Уносится дымомъ при 678 . .	801,5	40,55
	Передается газу и воздуху .	1089,7	55,14
	Лучеиспусканіе	85,1	4,31
		1976,3	100,00

Сравнимъ эти цифры съ нашими гипотетическими, мы найдемъ, что разница между ними невелика.

Наибольшая разница въ потеряхъ на лучеиспусканіе, что вполнѣ объясняется неточностью способа опредѣленія ея по разности у Корнеля съ одной стороны и недостаточностью нашего вычисленія съ другой. (Такъ какъ данныхъ относительно теплопроводности огнеупорныхъ матеріаловъ очень мало).

Но эта разность очень невелика—3,1% и 14% въ плавильномъ пространствѣ и 8,6 и 4,3% въ регенераторахъ, а по суммѣ еще меньше: 11,7% и 18,3%—разница всего около 6%.

Во всякомъ случаѣ наши цифры ближе къ истинѣ, нежели обычно полагающіяся при расчетахъ 30% потери въ камерахъ.

Размѣры плавильнаго пространства.

Прежде всего необходимо выкинуть мысль о „времени пребыванія газовъ въ плавильномъ пространствѣ“ въ томъ видѣ, какъ это время

обыкновенно опредѣляется. Обыкновенно объемъ плавильнаго пространства дѣлится на секундный объемъ продуктовъ горѣнія и отсюда находятъ „время“. Что это совершенно не соотвѣтствуетъ дѣйствительности, ясно каждому, кто смотрѣлъ въ мартеновскую печь, ибо никогда струя газа, вырывающаяся изъ оконъ со скоростью 20—30 метровъ въ секунду, во-первыхъ, не споритъ мгновенно, а во-вторыхъ, не расплзется по всему сѣченію печи, а такъ и останется изолированной струей среди атмосферы печи.

Замѣтить эту струю очень легко ибо у начала она черная (отъ частицъ углерода), а далѣе ослѣпительно блестящая—гораздо ярче, чѣмъ шлакъ, стѣнки или сводъ печи. Это блестящее пламя есть горячая и горячая оболочка струи (сравнительно) холоднаго и темнаго газа. И никакъ нельзя считать, что по входѣ въ плавильное пространство газъ и воздухъ тотчасъ перемѣшаются, соединятся и уже „продукты горѣнія“ равномерно заполняютъ всю печь, идя постепенно къ выходу. Это все равно, что считать, что струя воды изъ пожарнаго рукава или изъ водопроводнаго крана тотчасъ равномерно распределиться по всему сѣченію комнаты. Но вѣдь, скажутъ, вода гораздо плотнѣе воздуха, а тутъ горящій газъ. Хорошо, но взглянемъ на дымовыя трубы—когда нѣтъ сильнаго вѣтра—струя дыма вырывается изъ трубы и рѣзко выдѣляется среди атмосферы, оставаясь долго изолированной струей, а разница въ плотности атмосферы при 0° и дыма при 300° гораздо меньше, чѣмъ атмосферы печи и струи газа.

Что же касается скоростей, то здѣсь разница еще рѣзче: струя дыма въ трубѣ имѣетъ скорость отъ 1 до 6 метровъ въ секунду, а струя газа отъ 20 до 30 метровъ въ секунду.

Разница же плотностей такова: дымъ (считая его за воздухъ по составу) при 300°—имѣетъ плотность 0,477—считая воздухъ при 0° за 1, отношеніе—0,477 : 1.

Атмосфера печи 1800° (воздухъ) имѣетъ плотность—0,167, плотность газа при 1000° = 1,1 × 0,215 = 0,236.

(1,1 вѣсъ 1 м³. газа при 0°, 0,215 плотность при 1000°, считая 1 при 0°).

Отношеніе:

$$\frac{0,236}{0,167} = 1,41.$$

Итакъ, отношеніе плотностей:

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{\text{дымъ}}{\text{воздухъ}} = 0,447 \\ b &= \frac{\text{газа}}{\text{атм. печи}} = 1,41 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{отношеніе} \\ \text{этихъ отношеній:} \\ b : a = \frac{1,41}{0,447} = 2,95, \end{array}$$

т. е. струя газа въ мартеновской печи въ 3 раза плотнѣе струи дыма (приводя къ одинаковой атмосферѣ), а скорость больше—въ 5—10 разъ.

Такимъ образомъ, если дымъ не смѣшивается моментально съ атмосферой, а остается въ видѣ *изолированной струи гораздо дальше, чѣмъ 10—12 метровъ* (длина ванны), то струя газа и подавно не расплзется по всему сѣченію печи, а останется *изолированной*.

Но какъ же брать за температуру газа 1000° , когда температура горѣнія около 2000° . Вѣрно 2000° , но вѣдь газъ сгораетъ далеко не *мгновенно* и эту температуру имѣетъ только *пламя*—яркая горящая *оболочка струи газа*, а сама струя, какъ это видно у ея начала—*темна* и холодна, такъ какъ внутри струи, гдѣ кислородъ не имѣетъ доступа къ газу и горѣнія нѣтъ, температура приблизительно равна прежней температурѣ газа, т. е. около 1000° .

Конечно, чѣмъ дальше отъ начала струи, тѣмъ горѣніе проникаетъ въ толщу струи и струя *газа* становится все больше и больше сперва струей *горящихъ частицъ газа*, а затѣмъ и струей „*продуктовъ горѣнія*“, температура струи все повышается и она все болѣе и болѣе поднимается кверху, ибо становится *легче атмосферы печи*, подобно тому, какъ *вначалѣ* была *тяжелѣе*.

Разсуждать же объ „*обратномъ фонтанѣ продуктовъ горѣнія*“ можно было бы лишь въ томъ случаѣ, если бы газъ и воздухъ хорошо смѣшивались *до вступленія* въ печь и въ видѣ *вполнѣ сгорѣвшихъ*, безцвѣтныхъ *продуктовъ горѣнія* (какъ въ горѣлкѣ Бунзена) вступали бы въ плавильное пространство. И только въ этомъ случаѣ возможно было бы опредѣлять „*дальность полета струи*“ и высоту фонтана, какъ это рекомендуетъ дѣлать г. Грумъ-Гржимайло, считая газъ *сгорѣвшимъ* (чего нѣтъ) и беря за направленіе равнодѣйствующую струи воздуха и газа.

Такимъ образомъ, вмѣсто 2—3 секундъ мифическаго „*времени пребывания*“ въ плавильномъ пространствѣ, частица газа при скорости 30 м. въ секунду и длинѣ ванны 10—12 метровъ—пролетаетъ весь путь *всего* въ теченіе 0,3—0,4 секунды.

Блестящее пламя.

Если мы будемъ держать руку рядомъ съ безцвѣтнымъ пламенемъ Бунзеновской горѣлки, то мы почти никакого тепла не почувствуемъ, ибо безцвѣтное пламя обладаетъ весьма слабымъ лучеиспусканіемъ.

Если же прекратить смѣшеніе съ воздухомъ и сдѣлать пламя яркимъ, свѣтящимся, то мы тотчасъ почувствуемъ тепло. Это тепло лучеиспусканія.

Какъ нагрѣвается металлъ въ мартеновской печи? Посредствомъ ли отдачи тепла путемъ соприкосновенія, какъ въ насадкахъ или путемъ лучеиспусканія? Или вѣрнѣе—какому способу передачи тепла принадлежитъ *главная роль*?

Попробуемъ вычислить относительныя количества тепла передаваемыя обоими способами при прочихъ равныхъ условіяхъ.

Вычисленіе произведемъ на 1 куб. метръ газа и на 1 часъ времени.

Среднюю температуру желѣза примемъ 1000° абсолютныхъ = 727° С. ¹⁾.

Температуру горящихъ газовъ—пламени— 2000° абсолютныхъ = 1727° С.,
скорость газа $v = 25$ м./сек.

Тогда по формулѣ Сера:

$$\alpha = 2 + 10 \sqrt{v} = 2 + 10 \cdot 5 = 52$$

и въ 1 часъ на 1 куб. метръ газа перейдетъ тепла:

$$Q_1 = \Delta t \times \alpha = 1000 \cdot 52 = 52000 \text{ калорій}$$

путемъ соприкосновенія.

Опредѣлимъ передачу лучеиспусканіемъ.

Предварительно замѣтимъ, что какъ *блестящее* пламя, такъ и нака-
ленные стѣнки печи и нагретый металлъ или шлакъ можно считать
за абсолютно черное тѣло ²⁾.

Для такового коэффициентъ лучеиспусканія $C = 4,4$ калорій въ часъ
на 1 кв. метръ.

По формулѣ Стефана—Больцмана ³⁾:

$$Q_2 = C \left(\frac{T_1^4}{100} - \frac{T_2^4}{100} \right) \text{ въ часъ на 1 кв. метръ.}$$

Подставивъ наши значенія, получимъ:

$$Q_2 = 4,4 (20^4 - 10^4) = 4,4 \cdot (160000 - 10000) = 660000 \text{ калорій.}$$

Отношеніе:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{660000}{52000} = 12,7,$$

т. е. лучеиспусканіемъ передается тепла *въ 12 разъ* больше.

При высшихъ температурахъ желѣза это отношеніе будетъ еще
болѣе въ пользу лучеиспусканія, на примѣръ, при температурѣ желѣза
 1700° абсолютныхъ = 1427° С., при температурѣ пламени 2000° абсолют-
ныхъ = 1727° С., получимъ для передачи соприкосновеніемъ:

$$\alpha \Delta t = 52 \times (1727 - 1427) = 52 \times 300 = 15600 \text{ калорій.}$$

Для лучеиспусканія:

$$Q_2 = C (20^4 - 14^4) = 4,4 (160000 - 8350) = 4,4 \cdot 76500 = 336500 \text{ кал.}$$

Отношеніе:

$$\frac{336500}{15600} = 21,5 \text{ раза больше.}$$

¹⁾ Среднее между 1550° и 0° .

²⁾ Ж. Р. М. О. № 2. Статя Пармантье. Повѣрка закона Стефана.

³⁾ Ж. Р. М. О. 1911 г.

Отсюда ясно, какъ велика роль лучеиспусканія *свѣтящагося* пламени и какъ поэтому важно, чтобы надъ всей поверхностью металла простирался факель яркаго пламени горящаго газа. Если пламя не будетъ доходить до противоположной стѣнки печи, а газъ вслѣдствіе недостаточной скорости будетъ сгорать, едва дойдя до середины ванны, то вторая половина ванны будетъ грѣться лишь *соприкосновеніемъ* хотя и очень горячаго, но *безцвѣтнаго дыма* (продуктовъ горѣнія) и посему грѣться будетъ *очень плохо*.

Отсюда вытекаетъ, что чрезвычайно важно выбрать надлежащую *скорость* газа при входѣ въ плавильное пространство. Эта скорость должна быть такова, чтобы струя горящаго газа только хватала до противоположныхъ стѣнокъ. Если она будетъ больше, то будутъ горѣть дымовые пролеты и своды куда будетъ ударять хвостъ пламени, а если скорость будетъ мала, то газъ успѣетъ сгорѣть слишкомъ рано, и струя пламени не будетъ покрывать всего металла.

Является вопросъ, какова должна быть *скорость* газа, чтобы было соблюдено вышеуказанное условіе?

Теоретически опредѣлить эту скорость чрезвычайно затруднительно, такъ какъ при вычисленіи придется сдѣлать очень много *допущеній*, чтобы опредѣлить величины которыя невозможно измѣрить или узнать инымъ образомъ. Къ такимъ неизвѣстнымъ принадлежатъ, во-первыхъ: повышеніе температуры *струи* газа по мѣрѣ сгорания газа, затѣмъ, какой % газа успѣваетъ сгорать на каждомъ метрѣ протяженія струи и такъ далѣе.

Подойти къ рѣшенію этого вопроса можно лишь путемъ опытовъ: пуская струю газа (хотя бы свѣтильнаго) изъ трубки при разныхъ наклонѣхъ и находя опытнымъ путемъ зависимость между *скоростью газа* и *длиной пламени*.

Вводя отверстіе трубки въ раскаленную полость, мы ближе подойдемъ къ условіямъ мартеновской печи.

Такъ какъ горѣніе газа происходитъ лишь по периферіи, то очевидно, что струя газа, не успѣвшая еще сгорѣть, т. е. пламя, будетъ тѣмъ *длиннѣе*, чѣмъ отношеніе площади сѣченія струи къ периферіи этого сѣченія будетъ *больше* и наоборотъ (при одинаковой скорости).

Затѣмъ можно было бы произвести наблюденія у мартеновской печи съ длинной ванной—измѣняя давленіе газа и, слѣдовательно, и скорость его—измѣрять длину пламени.

Длина пламени.

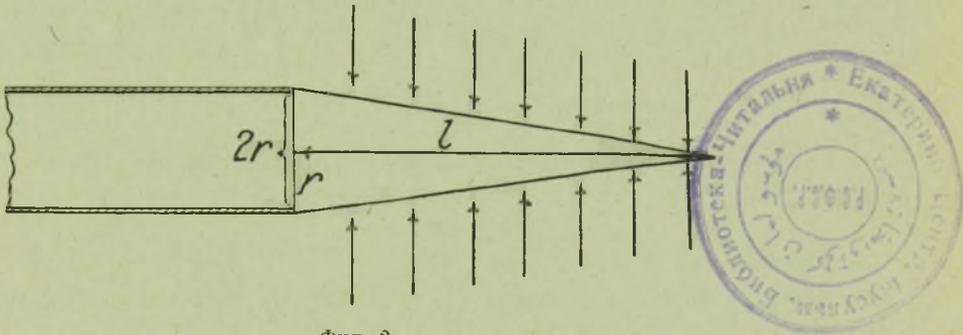
Попробуемъ, однако, опредѣлить теоретически длину горящей струи газа, т. е. длину пламени.

Обозначимъ: діаметръ отверстія $2r$.

Скорость струи газа $V_{\text{газъ}}$.

Поперечная скорость воздуха $V_{\text{воздухъ}}$.

Пусть фиг. 2 изображаетъ разрѣзь трубки діаметра $2r$, изъ которой идетъ струя газа со скоростью $V_{\text{газъ}}$. Воздухъ потребный для горѣнія будетъ притекать, очевидно, только съ боковъ. На периферіи струи частицы газа войдутъ въ соприкосновеніе съ кислородомъ воздуха тотчасъ же по выходѣ изъ трубки, а внутреннія частицы очевидно пройдутъ нѣкоторый путь прежде, чѣмъ поперечная струя воздуха дойдетъ до нихъ.



Фиг. 2.

Опредѣлимъ разстояніе l , для центральной частицы, на которой она достигнетъ воздуха и слѣдовательно сгоритъ. Очевидно, что l , будучи наибольшимъ путемъ негорѣвшей еще частицы газа, будетъ *длиной пламени*.

Очевидно, что:

$$\frac{l}{r} = \frac{V_{\text{газъ}}}{V_{\text{воздухъ}}};$$

откуда:

$$l = r \cdot \frac{V_{\text{газъ}}}{V_{\text{воздухъ}}}.$$

Такъ какъ $V_{\text{воздухъ}}$ неизвѣстно и его можно предполагать постояннымъ, то:

$$l = K \cdot r \cdot V_{\text{газъ}} \dots \dots (1).$$

Для квадратнаго ($a \times a$) отверстія $l = K_1 \cdot a \cdot V_{\text{газъ}}$.

Величину K можно опредѣлить изъ опытовъ.

Для мартеновской печи при длинѣ пода 7 метровъ, при чемъ пламя простиралось во всю длину ванны, и наименьшей толщинѣ струи 220 мм. и скорости газа 25 м./сек. получимъ значеніе для K :

$$7 = K \times 25 \times 0,22.$$

$$K = \frac{7}{25 \cdot 0,22} = \frac{7}{5,5} = 1,27. \quad \bullet$$

Разумѣется, „поперечная скорость“ воздуха вовсе не есть его „истинная“ скорость, а только „поперечная проекція“ „истинной“ скорости воздуха.

Если эта послѣдняя направлена подъ угломъ α къ оси струи (фиг. 3), то „поперечная“ скорость будетъ:

$$V_{\text{попер.}} = V_{\text{истин.}} \times \sin \alpha$$

и обратно:

$$V_{\text{истин.}} = \frac{V_{\text{попер.}}}{\sin \alpha}$$

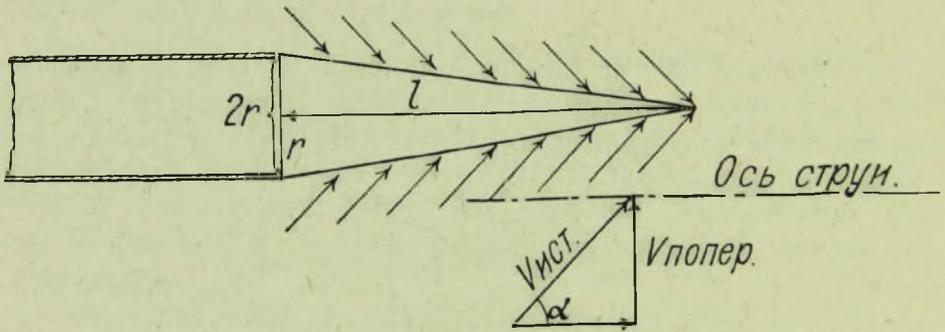
$$\frac{l}{a} = \frac{V_{\text{газъ}} + V_{\text{истин.}} \times \cos \alpha}{V_{\text{истин.}} \times \sin \alpha}$$

$$l = a \cdot \frac{\frac{V_{\text{газъ}}}{V_{\text{ист. п.}}} + \cos \alpha}{\sin \alpha} \dots \dots \dots (2).$$

Очевидно, что при $\alpha = 90^\circ$ это выраженіе обратится въ (1):

$$l = a \cdot \frac{V_{\text{газъ}}}{V_{\text{воздухъ}}}$$

Очень интересно было бы подсчитать значеніе коэффициента K въ



Фиг. 3.

нѣсколькихъ случаяхъ, т. е. произвести наблюденія надъ длиной пламени въ мартеновской печи и разныхъ скоростяхъ газа и сѣченіяхъ газоваго окна.

Дадимъ другое выраженіе формуль (1):

$$l = K \cdot a \cdot V_{\text{газъ}}.$$

Пусть секундный объемъ газа при 1000° будетъ G , 2 газовыя окна квадратныя — $2a^2$ площадью.

Скорость газа будетъ: $\frac{G}{2a^2}$, тогда формула (1) выразится:

$$l = K_1 \times \frac{a \cdot G}{2a^2} = K_1 \frac{G}{2a} \dots \dots \dots (3)$$

при $l = 7$ метр., $G = 6$ куб. м., $2a^2 = 0,244$, $a = \sqrt{0,122} = 0,35$ метровъ:

$$7 = K_1 \frac{6}{0,7};$$

откуда:

$$K_1 = \frac{7 \times 0,7}{6} = \frac{4,9}{6} = 0,82.$$

Если:

$$l = 12; G = 14$$

и

$$K_1 = 0,82,$$

то

$$12 = 0,82 \times \frac{14}{2a}$$

и

$$a = \frac{0,82 \times 14}{12 \cdot 2} = \frac{0,41 \cdot 7}{6} = 0,48 \text{ метр.},$$

т. е. $a = 48$ сантиметровъ.

И

$$V_{\text{газъ}} = \frac{14}{2 \cdot 0,48^2} = \frac{7}{0,48^2} = \frac{7}{0,23} = 30,4 \text{ метровъ въ секунду.}$$

т. е. такова должна быть скорость газа при длинѣ пода 12 метровъ ¹⁾, чтобы пламя хватало противоположной стѣнки при условіи, что газъ будетъ подводиться двумя квадратными окнами по 0,48 метровъ въ сторону квадрата. Если два окна будутъ имѣть другой видъ, напримѣръ, прямоугольника $b \cdot h$, при чемъ $b > h$, то, выражая b , какъ функцію отъ h , получимъ для выраженія площади формулу:

$$S = 2 \cdot b \cdot h = 2 \times m \times h^2$$

и скорость газа выразится:

$$V = \frac{G}{2 m h^2}$$

и длина пламени l будетъ:

$$l = K_1 \cdot \frac{G}{2 m h^2};$$

зная l , G , K и m , найдемъ h для того же случая.

Напримѣръ, пусть:

$$b = 1,5 h,$$

тогда:

$$V = \frac{G}{3 h^2}; G = 14 \text{ м}^3.; K = 0,82,$$

при $l = 12$ получимъ:

$$12 = 0,82 \times \frac{14}{3h}$$

или

$$h = \frac{0,82 \cdot 14}{4 \cdot 12} = \frac{11,5}{36} = 31,8 \text{ см.}$$

округляемъ до 32 см.

¹⁾ Имѣя въ виду эти соображенія, получаемъ новыя основанія для выбора длины пода: именно, вмѣсто того, чтобы длину пламени подгонять къ длинѣ пода, можемъ сдѣлать наоборотъ: при выборѣ длины пода сообразоваться съ длиной пламени, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ можетъ оказаться болѣе удобнымъ, напр., если газовыя окна будутъ чрезмерно малаго сѣченія.

Тогда скорость газа будетъ:

$$V_{\text{газъ}} = \frac{G}{3 h^2} = \frac{14}{3 \cdot 0,32} = \frac{14}{3 \cdot 0,102} = \frac{14}{0,306} = 44,3 \text{ метровъ въ сек.}$$

При еще болѣе низкихъ окнахъ, гдѣ $b = 2h$, получимъ:

$$h = \frac{0,82 \cdot 14}{4 \cdot 12} = 24 \text{ см.}$$

и скорость газа:

$$V_{\text{газъ}} = \frac{G}{4 h^2} = \frac{14}{4 \cdot 0,24^2} = \frac{14}{4 \cdot 0,0576} = \frac{14}{0,23} = 61 \text{ метръ въ сек.,}$$

т. е. „сумасшедшія“ скорости около 50 м./сек. въ американскихъ большихъ печахъ съ длиннымъ подомъ—имѣютъ вполнѣ *логическое основаніе*.

Скорость воздуха.

Скорость воздуха берутъ отъ 6 до 10—12 м./сек., такъ какъ она мало влияетъ на режимъ плавильнаго пространства. Большая скорость вредна по двумъ причинамъ: 1-ое—какъ видно изъ формулы (2), она укорачиваетъ пламя и, 2-ое, большая скорость требуетъ большого напора, создать который затруднительно, и печь съ узкимъ воздушныхъ окномъ (расчитаннымъ на большую скорость) будетъ страдать недостаткомъ воздуха.

Наклонъ каналовъ.

Относительно наклона газового канала можно пока лишь сказать, что чѣмъ больше скорость струи газа, тѣмъ меньше можетъ быть этотъ наклонъ. Вычисленія же г. Грумъ-Гржимайло о возможности наварки пода должны быть отвергнуты, какъ покоющіеся на невѣрныхъ предположеніяхъ, ибо пускать газъ начинаютъ только тогда, когда плавильное пространство нагрѣто дровами и углемъ до 800—1000°, при этомъ температура въ камерахъ, конечно, гораздо ниже, и газъ, имѣя низкую температуру 500—600°, вступаетъ въ плавильное пространство, нагрѣтое до 800—1000°.

Слѣдовательно, атмосфера (воздухъ) печи, имѣя температуру при:

800°	будетъ имѣть плотность	0,328
1000°	” ” ”	0,278

Газъ же, имѣя при 0°—1,1 кгр.^г на 1 куб. метръ, при:

500°	будетъ имѣть	0,389	кгр. на 1 куб. метръ
600°	” ”	0,340	” ” 1 ” ”

Т. е. струя газа будетъ *тяжелѣе* атмосферы печи и ничто не будетъ ей *препятствовать ложиться на подъ*. Конечно, при горѣніи—хвостъ пламени будетъ подыматься, но только хвостъ, а большая часть струи

будетъ лизать подину, нагрѣвая ее жаромъ своей горячей оболочки, которая и есть „пламя“.

Толковать же о „струйкѣ“ пламени при 1850° совершенно не приходится и беспокоиться о томъ—опустится ли эта воображаемая струйка нечего.

Точно также поэтому неосновательно подозрѣніе печи № 35 таблицы Павлова въ невѣрности чертежа, да и къ тому же и принятая скорость газа 23,7 м./сек. для длинной печи совершенно невѣроятна (при длинѣ пода 12 метровъ, скорость должна быть не менѣе 30—40 метровъ въ секунду).

Въ общемъ же правило таково, чѣмъ длиннѣе ванна и больше скорость газа, тѣмъ уклонъ положе, наоборотъ, при короткой ваннѣ и малой скорости газа—уклонъ круче ¹⁾.

П л о щ а д ь п о д а .

Площадь пода должна быть пропорціональной мощности печи—числу калорий, развиваемыхъ пламенемъ въ 1 секунду. Теоретически—чѣмъ больше эта площадь, тѣмъ скорѣе передается тепло пламени металлу и тѣмъ скорѣе пойдетъ плавка. Конструктивныя соображенія заставляютъ, однако, строить большія печи съ меньшей площадью пода на 1 тонну ванны (см. табл. Павлова), напимѣръ:

Сводка въ тоннахъ.	Площадь пода. Число тоннъ.	Площадь пода. Кв. метровъ.
15	1,2	18
20	1,0	20
25	0,95	24
30	0,90	27
40	0,825	33
50	0,80	40
60	0,75	45

В ы с о т а с в о д а .

Всѣ соображенія объ объемѣ плавильнаго пространства, о времени пребыванія газовъ въ немъ и проч., должны быть оставлены, какъ покоющіеся на неправильномъ допущеніи, будто газъ сгораетъ мгновенно и его струя, попадая въ плавильное пространство, сразу расплзается по всему сѣченію плавильнаго пространства.

Единственно чѣмъ слѣдуетъ руководиться въ выборѣ высоты свода, это его долговѣчностью, такъ какъ чѣмъ выше сводъ, тѣмъ онъ долговѣчнѣе, ибо низкій сводъ будетъ страдать отъ брызгъ шлака и его будетъ омывать пламя и оплавлять, такъ какъ температура пламени (2100°) много выше температуры плавленія динаса (1800°).

¹⁾ Интересно было бы опредѣлить вліяніе угла наклоновъ на величину коэф. *K*, т. е. на длину пламени. Это требуетъ ряда наблюденій надъ длиной пламени въ печахъ съ различными наклонами каналовъ. Особенное вліяніе долженъ оказать уголъ *между* направленіями газа и воздуха: чѣмъ этотъ уголъ больше, тѣмъ пламя должно быть короче и наоборотъ.

В ы в о д ы.

Все вышеизложенное можно резюмировать въ видѣ слѣдующихъ положеній:

1. Характеристика мартеновской печи числомъ тоннъ садки совершенно недостаточна.
2. Эта характеристика, равно какъ и чертежъ печи, не даютъ достаточныхъ основаній для сужденія о работоспособности печи.
3. Какъ всякій термическій приборъ, печь необходимо характеризовать *мощностью*—количествомъ энергіи (тепловой), потребляемой въ единицу времени.
4. Для сужденія о рациональности размѣровъ печи (гидравлическій расчетъ) необходимо указаніе количества газовъ, обычно проходящихъ черезъ печь. Въ крайнемъ случаѣ достаточно суточного расхода топлива.
5. Предложены термины: *абсолютная мощность* печи и *относительная* или *полезная мощность*. Терминъ: *удѣльная полезная мощность* связываетъ новую энергетическую характеристику со старой—въ тоннахъ.
6. Предложена новая единица мощности: „огонь“, равный 24 большимъ калоріямъ въ секунду.
7. Чѣмъ больше удѣльная мощность печи, тѣмъ быстрѣе ея ходъ. Именно печи съ удѣльной полезной мощностью:

0,6	огня	даютъ	2	плавки	въ	сутки.
1,0	„	„	2,5—3	„	„	„
1,5	„	„	3,5—4,5	„	„	„
2,0	„	„	6	„	„	„

8. Расчетъ поверхности нагрѣва воздушныхъ насадокъ по формуламъ Нуссельта даетъ цифры, близкія къ практическимъ (5 куб. метровъ на тонну), формула Сера даетъ меньшія значенія.

9. По формуламъ Нуссельта слѣдуетъ, что для подогрѣва горячаго (600—700°) газа до 1000° и воздуха до 1000°—поверхности насадокъ должны быть приблизительно *равны*, при холодномъ (400°) газѣ, поверхность газовой насадки *должна* быть *больше*, чѣмъ воздушная. Общепринятое отношеніе объемовъ (а слѣдовательно и поверхностей) 1,5 : 1 приводитъ къ тому, что газъ получаетъ меньшій подогрѣвъ, чѣмъ воздухъ. При бѣдномъ и холодномъ (колошниковомъ) газѣ на это обстоятельство слѣдуетъ обращать особое вниманіе.

10. Понизить температуру дыма ниже 700° невозможно по двумъ причинамъ:

- a) Объемы насадокъ для этого должны увеличиться въ 2—2,5 раза.
- b) При низкой температурѣ дыма не хватитъ тяги въ трубѣ. Понадобится дымососъ.

11. Скорость газовъ въ различныхъ частяхъ печи и ея сопротивленія слѣдуетъ при расчетѣ составлять въ таблицу, вродѣ приводимой XI.

Суммируя сопротивленія, увидимъ, способна ли тяга регенераторовъ и головокъ преодолѣть ихъ и обезпечить достаточное питаніе печи воздухомъ и какое давленіе долженъ имѣть газъ.

12. Для распредѣленія дыма въ надлежащемъ отношеніи по газовому и воздушному путямъ, надо ставить шиберъ добавочнаго сопротивленія въ дымовомъ боровѣ воздушнаго пути.

13. Въ плавильномъ пространствѣ передача тепла лучеиспусканіемъ блестящаго пламени въ 13 разъ больше, нежели путемъ соприкосновенія.

14. Поэтому слѣдуетъ добиваться того, чтобы струя горящаго газа покрывала весь металлъ и почти достигала бы противоположной стѣнки.

15. Длина пламени пропорціональна скорости газа и размѣрамъ газоваго окна.

16. При длинныхъ печахъ (12 метровъ)—скорости газа около 40—50 метровъ въ секунду имѣютъ вполнѣ логическое основаніе.

17. Газъ (при 1000°) тяжелѣе атмосферы печи (1800°) и потому его струя будетъ ложиться на подъ независимо отъ угла наклона каналовъ. Такъ какъ газъ сгораетъ не мгновенно, то вычислять направленіе струйки продуктовъ горѣнія при 1850° по равнодѣйствующей скоростей газа и воздуха не къ чему, ибо такой струйки не существуетъ. Она появляется лишь подъ конецъ кампаніи печи, когда головки сильно разгорятъ и смѣшеніе газа съ воздухомъ происходитъ не въ плавильномъ пространствѣ, а въ полости разгара головокъ.

16. Время пребыванія частицы газа въ плавильномъ пространствѣ измѣряется долей секунды, а не 2—3 секундами.

ДОПОЛНЕНІЕ.

Основываясь на формулахъ Нуссельта, мною опредѣлена болѣе подробно зависимость между температурами: дыма покидающаго воздушную насадку, воздуха, до которой онъ долженъ подогрѣться въ камерахъ и величиной насадки, необходимой для этого.

Предварительныя вычисленія приведены въ таблицахъ I, II и III, а окончательная сводка—въ табл. IV.

Дѣйствующая (активная) поверхность одного кирпича нормальныхъ размѣровъ ($230 \times 115 \times 65$) принята въ 743 кв. сант., удѣльный вѣсъ его 1,850, тогда получимъ слѣдующія соотношенія между этими элементами:

	На 1 куб. метръ сплошь.	На 1 тонну.	На 1 кв. метръ активн. поверхности
	П р и х о д и т с я.		
Штукъ	530	300	13,5
Кубич. метр.	1	0,54	0,025
Тоннъ	1,85	1	0,045
Активн. поверхности кв. метровъ . .	39,4	22,3	1

ТАБЛИЦА I.

Воздухъ.

На 1 куб. метръ.

Температура воздуха С°	ρ плотность воздуха кгр. въ 1 куб. м.	ρ 0,7856	Коэф. передачи тепла 1 кв. метромъ поверхности кирпича большихъ калорій.		Теплоемкость воздуха калорій на 1 куб. м	На 1 куб. м. Число калорій на нагр. на 100° въ соотв. промежуткѣ.	7:5 кв. метровъ для каждаго интервала на 1 куб. м. воздуха.	Сумма кв. метровъ для нагрѣва отъ 0° до N°.	Тоннъ норм. кирпича (въ тоннѣ 300 штукъ).	Куб. метр. маслаки (считая 1/2 объема залив. кирпича).
			въ 1 часъ при перепадѣ 1°	въ 1 секунду при перепадѣ 100°						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0°	1,29	1,195	20,61	0,5725 0,5427	—	—	—	—	—	—
50°	1,09	1,07	18,46	0,5128 0,3968	15,1	30,2	59,0	—	—	—
100°	0,945	0,5835	10,07	0,2797 0,2556	30,2	30,6	120,0	59,0	0,255	3,0
200°	0,743	0,483	8,33	0,2314 0,2157	60,8	31,0	143,6	179,0	—	—
300°	0,615	0,4175	7,20	0,2000 0,1877	91,8	31,4	167,2	322,6	—	—
400°	0,523	0,366	6,31	0,1753 0,1653	123,2	31,8	192,3	489,8	—	—
500°	0,457	0,330	5,69	0,1553 0,1496	155,0	32,2	215,0	682,1	—	—
600°	0,402	0,298	5,18	0,1439 0,1374	187,2	32,6	237,3	897,1	—	—
700°	0,371	0,273	4,71	0,1308 0,1263	219,8	33,0	261,1	1134,4	—	—
800°	0,328	0,254	4,38	0,1217 0,1177	252,8	33,4	283,5	1395,5	62,8	69,8
900°	0,300	0,237	4,09	0,1136 0,1103	286,2	33,8	306,0	1679,0	75	84,0
1000°	0,278	0,223	3,85	0,1070 0,1035	320,0	34,2	330,0	1985,0	89,4	99,0
1100°	0,257	0,210	3,60	0,1000 0,0975	354,2	34,6	355,0	2315,0	104,0	115,5
1200°	0,239	0,198	3,42	0,0950 0,0925	388,8	35,0	378,0	2670,0	120,0	133,5
1300°	0,224	0,188	3,24	0,0900 0,0880	423,8	35,4	407,0	3048,0	137,0	152,0
1400°	0,210	0,179	3,09	0,0860 0,0843	459,2	35,8	425,0	3455,0	156,5	172,5
1500°	0,199	0,172	2,97	0,0825 0,0806	495,0	36,2	449,0	3880,0	174,5	193,5
1600°	0,188	0,164	2,83	0,0787 0,0775	531,2	36,6	472,0	4329,0	—	—
1700°	0,178	0,157	2,71	0,0753 0,0743	537,8	37,0	498,0	4801,0	—	—
1800°	0,172	0,153	2,64	0,0733	604,8	—	—	5299,0	—	—

ТАБЛИЦА II.

Дымъ.

На 1 куб. м. воздуха—1 куб. м. дыма.

Δ дыма дымовой перепадъ С°	Δ воздуха воздушный перепадъ С°	Разность t° дыма и воздуха С°	дымовой перепадъ Δ дыма С°	воздушный перепадъ Δ воздуха С°	Разность между темп. дыма и воздуха С°	Число кало- рій, остав- шееся отъ подогрѣва возд. отъ 100° до t°	Конечная соответств. температу- ра дыма С°	Температу- ра, до кото- рой долженъ нагрѣться воздухъ, чтобы охла- дить дымъ до t° предыд. столб.
внизу камеры.			вверху камеры.					
—	—	—	—	—	—	592	1600°	100°
—	—	—	—	—	—	Считая, что нагрѣется	до100°возд. въ боровѣ.	—
—	—	923°	500°	300°	800°	592	1600°	—
590°	236°	826°	440°	260°	700°	327	1023°	800°
504°	220°	724°	380°	220°	600°	294	926°	900°
420°	200°	621°	315°	185°	500°	260	824°	1000°
340°	172°	512°	250°	150°	400°	226	721°	1100°
260°	145°	405°	190°	110°	300°	191	612°	1200°
182°	112°	294°	125°	75°	200°	156	505°	1300°
						121	394°	1400°

ТАБЛИЦА III.

Т Е М П Е Р А Т У Р А.			
Дыма.	Посадки.	Воздуха.	Мѣсто посадки.
1600°	1100°	800°	Верхъ.
1023°	—	100	Низъ.
1600°	1160°	900	Верхъ.
926°	336°	100	Низъ.
1600°	1220	1000°	Верхъ.
824°	320	100	Низъ.
1600°	1285	1100°	Верхъ.
721°	300	100	Низъ.
1600°	1350	1200	Верхъ.
612°	272	100	Низъ.
1600°	1410	1300°	Верхъ.
505°	245	100	Низъ.
1600°	1475	1400	Верхъ.
394°	212	100	Низъ.

Соотношеніе между температурой T^0 , до которой требуется подогрѣть воздухъ, чтобы добиться пониженія температуры дыма до t^0 и необходимымъ для этого объемомъ насадки, ясно видно въ нижеслѣдующей таблицѣ:

ТАБЛИЦА IV.

T^0 воздуха	800°	900°	1000°	1100°	1200°	1300°	1400°
t^0 дыма, покид. насадку . . .	1023°	626°	824°	721°	612°	505	394°
На 1 куб. метръ воздуха въ 1 секунду требуется объемъ насадки куб. метровъ . . .	69,8	84,0	99,0	115,5	133,5	152,0	172,5

Изъ таблицы IV ясно, что добиться пониженія температуры дыма до 394° можно лишь путемъ повышенія нагрѣва воздуха до 1400°. Объемъ насадки для этого потребуется 172 куб. метра на 1 куб. метръ воздуха, подаваемого въ 1 секунду. Для нашей 50 тонной печи секунднй объемъ воздуха былъ 3,8 куб. метра, слѣдовательно, воздушная насадка должна была бы составлять: $172 \times 3,8 = 654$ куб. метра или 13,08 куб. метра на 1 тонну.

А въ обѣихъ насадкахъ — 26 куб. метровъ (при перепадѣ въ 100°).

Не говоря уже о томъ, что при повышеніи температуры воздуха (и газа) до 1400° — температура пламени поднимется до 2500°, чего не выдержать никакіе огнеупорные матеріалы.

Богучанское мѣсторожденіе сурьмянаго блеска и плавиковога шпата.

Горн. Инж. С. В. Константиова.

Какъ видно изъ прилагаемой карточки с. Богучанъ (по Бацевичу-Бакучанъ) находится верстахъ въ 15 къ сѣверо-западу отъ с. Пашково и верстахъ 8—10 къ востоку отъ Сагибова.

Направляясь къ сопкѣ изъ перваго селенія, переходить р. Грязную не приходится, и въ этомъ отношеніи этотъ путь нужно считать удобнѣе и сравнительно легкимъ въ болѣе или менѣе сухое лѣто для вьючнаго сообщенія. Расположена сопка Богучанъ на такъ называемой Амурской преріи, протягивающейся вдоль лѣваго берега р. Амура, отъ низовьевъ Зеи до западнаго склона хребта Малый Хинганъ, и занимающей сильно пониженную и совершенно плоскую мѣстность, для изображенія рельефа которой горизонтали черезъ десять сажени являются слишкомъ рѣдкими.

Во время разливовъ Амура, поднимающагося иногда на 7 сажень отъ межени, вся эта мѣстность заливается водой, отлагающей при спаданіи своемъ значительное количество осадковъ, которые теперь и покрываютъ нижележащія, слагающія эту мѣстность породы неизвѣстнаго возраста.

У самой сопки мѣстность немного понижается и образуетъ какъ бы весьма заболоченное кольцо, черезъ которое нельзя было перебраться и вьюкомъ. Сама сопка, ничтожной относительной высоты (не болѣе 20—30 сажени), представляетъ собою какъ бы конусъ, разрѣзанный наклонно по отношенію къ оси, такъ что получаются пологіе восточный и южный склоны и болѣе крутые противоположные, дающіе значительное количество обнаженій. Особенно интересенъ въ этомъ отношеніи западный склонъ, описаніе обнаженій котораго и будетъ дано ниже.

Первое описаніе этого мѣсторожденія мы находимъ въ „Матеріалахъ для изученія Амурскаго края въ геологическомъ и промышленномъ отношеніи“, горнаго инженера Л. Бацевича (стр. 24—27).

По мнѣнію указаннаго автора „трахитовая лава, слагающая гору Бакучанъ, выступала на дневную поверхность въ видѣ густыхъ, вязкихъ потоковъ, не разливающихся на большія площади, а потому затвердѣвала

въ видѣ куполовъ, что наблюдается и въ дѣйствительности въ формѣ залеганія трахитовыхъ массивовъ“. Гора Бакучанъ, какъ онъ говоритъ немного выше, сложена изъ „сильно метаморфизованнаго кварцеваго трахита“. По возрасту, согласно того же автора „гора Бакучанъ представляетъ древнѣйшій вулканъ, образованіе котораго послѣдовало, по всей вѣроятности, въ пліоценовую эпоху и во всякомъ случаѣ не позже“.

Само „мѣсторожденіе“, вскрытое инженеромъ Л. Ф. Бацевичемъ при помощи штольны, „простирается NO 1 *h* и толщина его достигаетъ 1½ арш. Центральная часть мѣсторожденія, въ аршинъ толщиною, представляетъ, со включеніями плавиковога шпата, метаморфизованный кварцевый трахитъ, пересѣченный по всѣмъ направленіямъ прожилками сурьмянаго блеска въ палецъ и болѣе толщиною. Съ обоихъ боковъ, въ зальбандахъ этой породы, въ четверть аршина толщиною съ каждой стороны прилегаетъ сплошной сурьмяный блескъ, который выдѣляетъ тонкія прожилки въ трахитъ и въ плавиковый шпатъ“.

Штольна, про которую говоритъ Л. Ф. Бацевичъ, мнѣ найти не удалось, и при осмотрѣ пришлось ограничиться небольшими расчистками, произведенными, судя по свѣжести крѣпезнаго лѣса, сравнительно недавно, повидимому при развѣдкѣ компаніей „Рудникъ“ (1907—1908 гг.).

Самая южная расчистка въ видѣ небольшой штольны, заложенной на западномъ склонѣ возвышенности, направлена на востокъ и имѣетъ длину около сажени.

Штольна эта пройдена въ породѣ типа вулканической брекчии, которая при макроскопическомъ осмотрѣ представляется довольно пестрой, свѣтло-сѣраго цвѣта. Въ видѣ обломочнаго матеріала являются куски песчаниковъ, довольно темныхъ, повидимому обожженныхъ, небольшіе куски кварца, вулканическаго стекла и порфировидной породы. Цементъ свѣтло-сѣрый и подъ микроскопомъ представляется вулканической породой липаритоваго типа. Довольно сильно развитая трещиноватость разбиваетъ породу на прямоугольные куски, причемъ часть трещинъ, идущихъ въ меридіональномъ направленіи, заполнена плавиковымъ шпатомъ, то въ видѣ сплошной массы, преимущественно зеленоватою окраски, то съ хорошо развитой спайностью по кубу. На поверхности нерѣдко встрѣчаются хорошо образованные кристаллы въ видѣ куба съ ребромъ до 1½ сант.

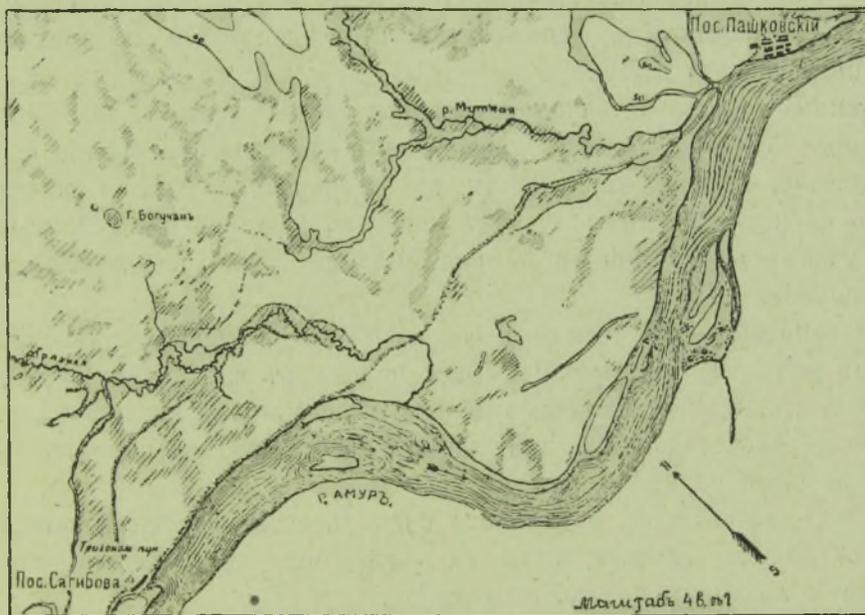
Окраска кристалловъ въ обычныхъ тонахъ: зеленая и фіолетовая, причемъ иногда замѣтно зонарное распредѣленіе пигмента. Безцвѣтная разности—относительно рѣдки.

Образованія зальбандовъ незамѣтно.

Кромѣ плавиковога шпата, трещины въ породѣ иногда выполняются и кварцемъ, также безъ образованія зальбандовъ, такъ какъ кварцъ путемъ постепеннаго окремненія породы сливается съ послѣдней совершенно незамѣтно.

Какъ въ этихъ жильныхъ выполненіяхъ—плавиковомъ шпатѣ и кварцѣ, такъ и въ самой породѣ встрѣчается въ видѣ неправильныхъ гнѣздъ и прожилокъ—руда, сурьмяный блескъ (Sb_2S_3), часто въ видѣ вытянутыхъ кристалловъ и иголъ съ продольной и поперечной по (0,10) штриховатостью. Часто встрѣчаются звѣздчатые агрегаты, а также и неправильныя скопленія.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда руда встрѣчается непосредственно въ самой породѣ, послѣдняя вблизи руды бываетъ сильно окремневана, заключаая до 85% SiO_2 и только постепенно переходя дальше отъ руды въ нормальную породу.



Въ шлифахъ можно наблюдать вкрапленники въ породѣ какъ руды, такъ и плавикового шпата, обычно идиоморфные.

Другая выработка, лежащая саженяхъ въ 25 къ сѣверу отъ первой, нѣсколько дополняетъ геологическій разрѣзъ.

Главная жила плавикового шпата, встрѣченная въ первомъ разрѣзѣ и имѣющая тамъ мощность около 0,5 саж., здѣсь раздувается при томъ же NS простираниі до 0,7 саж., такъ что выработка проведена въ ней цѣликомъ на протяженіи болѣе сажени. Такъ какъ устье выработки заложено со дна шурфа, то восточная стѣнка вскрываетъ слѣдующее напластованіе, считая сверху внизъ:

- 1) Брекчѣвидной породы обычнаго типа. 1,2 саж.
- 2) Грубозернистаго, слегка глинистаго песчаника, съ плохими растительными остатками 0,35 „
- 3) Плотнаго, темно-сѣраго кварцитовиднаго песчаника. 0,25 „

Послѣдній разбитъ трещинами, падающими одна на $S 180^\circ \angle 45^\circ$, другая вертикально, съ меридіанальнымъ простираніемъ, и проникнуть мѣстами рудой.

Третья штольня, лежащая саженьхъ въ 6 сѣвернѣе (штольня Л. Ф. Бацевича?), была засыпана и можно было лишь замѣтить, что и ею пересѣчены обычныя породы. На почвѣ штольни найденъ песчаникъ съ отпечатками крупныхъ листьевъ.

Характеръ петрифицирующаго матеріала, а также и вліяніе обжига сказались слишкомъ неблагоприятно на качествѣ отпечатковъ и лишь на основаніи сравненія съ изученной мною коллекціей третичной флоры изъ того же района ¹⁾, можно сказать, что мы имѣемъ здѣсь отпечатки *Alnus* и *Corylus*, отнесенные въ упомянутой выше коллекціи къ представителямъ палеогеновой флоры.

Такимъ образомъ, если согласиться съ мнѣніемъ Л. Ф. Бацевича, „что гора Бакучанъ представляетъ древній вулканъ, образование котораго послѣдовало, по всей вѣроятности, въ пліоценовую эпоху и во всякомъ случаѣ не позже“,—мы получаемъ довольно узкіе предѣлы для возраста с. Богучанъ—образование его произошло позднѣе палеогена и ранѣе постпліоцена.

На описаніи естественныхъ обнаженій мы не будемъ останавливаться и лишь укажемъ, что брекчиевидная порода въ видѣ высыпокъ встрѣчается вездѣ, причемъ мѣстами обломки песчаника замѣняются его гальками и порода становится, при уменьшеніи количества цемента, чрезвычайно похожей на конгломератъ.

Часто, кромѣ того, попадаются куски песчаника туфогеннаго типа.

Направленіе главной жилы на поверхности горы фиксировано небольшими выходами плавленого шпата.

На основаніи вышеизложенныхъ данныхъ, генезисъ мѣсторожденія можно представить въ слѣдующемъ видѣ.

Палеогеновые песчаники, лежащіе въ настоящее время подъ углами въ $12-30^\circ$ на $SW 200^\circ$ —были прорваны и метаморфизованы излившейся магмой липаритоваго типа, образовавшей брекчиевидную породу, перекрывающую первые. На ряду съ этимъ образовались и песчаники туфогеннаго типа. Быть можетъ, что с. Богучанъ является какъ разъ одной изъ трубокъ взрыва, обусловившаго развитіе въ песчаникахъ трещинъ.

По этимъ послѣднимъ, равно и по трещинамъ, образовавшимся въ болѣе молодой породѣ при ея остываніи, пневматолитъ (вкрапленники антимонита и плавленого шпата въ самой породѣ) и термы (окремненіе породы) отложили кварцъ, плавленый шпатъ и сурьмяный блескъ.

По своему химическому составу руда является весьма чистой и содержитъ:

¹⁾ С. В. Константиновъ. „Третичная флора Вѣлгорскаго обнаженія“. Труды Геологическаго Комитета, В. 113.

Сурьмы	23,80 проц.
Сѣры	9,70 „
Желѣза	0,45 „
Мышьяка	слѣды
Золота	слѣды
	<hr/>
	33,95 проц.
Пустой породы	65,80 проц.
	<hr/>
Сумма ,	99,75 проц.

Свинца, мѣди и серебра обнаружено не было, тогда какъ въ окремеванной породѣ, вмѣщающей руду, было перваго, т. е. свинца, обнаружено 2,01%.

Какъ по химическому составу руды, такъ и по ассоціаціи сопровождающихъ ее минераловъ, Богучанское мѣстороженіе стоитъ, вообще говоря, особнякомъ среди мѣстороженій сурьмянаго блеска.

Среди послѣднихъ можно указать только немногія, гдѣ сурьмяный блескъ сопровождается флюоритомъ, причемъ и здѣсь послѣдній обычно является не жильной породой, а скорѣе аксессуарнымъ минераломъ (см. мѣстороженіе Тосканы, Арнсбергское мѣстороженіе).

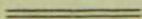
Что касается практической оцѣнки мѣстороженія, то дать сколько нибудь точный отвѣтъ на основаніи имѣющихся свѣдѣній не представляется возможнымъ.

Необходимо только указать, что на основаніи естественныхъ обнаженій, а также и на основаніи сдѣланныхъ небольшихъ расчистокъ, нельзя дать ни положительнаго, ни отрицательнаго заключенія и послѣдняго тѣмъ болѣе, что расчистки коснулись только самой сопки Богучань.

Окружающая близлежащая мѣстность, на которой имѣется еще два небольшихъ холмика, повидимому, развѣдкой совершенно не затронута, хотя относиться къ ней какъ къ завѣдомо нерудоносной — достаточныхъ основаній не имѣется.

Нелишнимъ представляется также указать, что стоимость развѣдки стибнита до нѣкоторой степени могла бы окупиться попутной добычей плавиковаго шпата, интересъ къ которому, какъ къ необходимой присадкѣ при выплавкѣ алюминія, въ настоящее время несомнѣнно имѣется.

Если принять, а для этого имѣется достаточно данныхъ, что главная жила плавиковаго шпата тянется на разстояніи только 25 саж. (отъ первой до второй штольны), имѣетъ мощность 0,4 саж. (наблюдавшаяся мощность 0,5—0,7 саж.) и будетъ взята только на глубину 10—15 саж., т. е. отъ гребня горы, гдѣ обнажается эта жила до штольны ее пересѣкающей, то это даетъ уже запасъ въ 100—150 куб. саж.



Возможная гипотеза о процессѣ выдѣленія рудничнаго газа.

Горн. Инж. Н. Н. Черницына.

Въ № 11—12 „Горнаго Журнала“ за 1914 г. въ статьѣ „Рудничный газъ и условія его выдѣленія“ мною былъ опубликованъ экспериментальный матеріаль о формахъ выдѣленія метана въ рудникахъ. Матеріаль этотъ имѣлъ въ нѣкоторыхъ его частяхъ нѣсколько противорѣчивый характеръ, вытекавшій изъ сущности изучавшагося крайне сложнаго процесса. Однако, и тогда уже можно было намѣтить гипотезу, болѣе или менѣе удовлетворительно объяснявшую наблюдавшіяся при моихъ опытахъ явленія. Новые опыты ¹⁾, произведенные мною уже послѣ опубликованія указанной статьи, дали мнѣ возможность подкрѣпить намѣчавшуюся уже ранѣе гипотезу новыми аргументами, что и позволяетъ мнѣ теперь приступить къ ея подробному изложенію.

Способъ сохраненія газа въ угольномъ пластѣ и позднѣйшее его выдѣленіе въ рудникѣ могутъ быть представлены въ слѣдующемъ видѣ. Метанъ, получившійся въ результатѣ процессовъ разложенія растительныхъ матеріаловъ, по мѣрѣ превращенія послѣднихъ въ ископаемый уголь, поглощался этимъ углемъ. Степень поглощенія зависѣла отъ химическихъ качествъ угля, физическихъ его свойствъ (пористость, трещиноватость), но, главнымъ образомъ, вѣроятно, отъ тѣхъ условій температуры и давленія, подъ которыми находился въ то время угольный пластъ. Чѣмъ выше была температура угля и чѣмъ меньше было давленіе со стороны вышележащихъ породъ, — тѣмъ меньше было то количество газа, которое могло быть поглощено одной вѣсовой единицей угля. Въ зависимости отъ вѣхъ этихъ условій, въ каждомъ данномъ случаѣ могло получаться большее или меньшее количество свободнаго метана, имѣвшаго возможность заполнять трещины и пустоты пласта или окружающихъ породъ, или удаляться на поверхность.

¹⁾ Опыты попрежнему производились въ лабораторіи Макѣвской спасательной станціи Совѣта Съѣзда горнопромышленниковъ Юга Россіи, которому я и приношу свою благодарность за предоставленіе мнѣ возможности продолжать начатую работу.

Позднѣйшіе процессы дислокаціи, поскольку они измѣняли условія температуры, давленія и плотности угля, не могли, понятно, не сказаться и на взаимоотношеніи между свободнымъ и поглощеннымъ метаномъ; при этомъ могли наблюдаться также случаи, когда вблизи образующихся при дислокаціи трещинъ могло понижаться давленіе на стѣнки угля, ограничивающія трещины, и тогда начинавшій выдѣляться изъ угля метанъ заполнялъ собою всѣ такія пустоты.

Процессъ выдѣленія газа могъ обусловливаться тѣмъ обстоятельствомъ, что часть поглощеннаго ранѣе углемъ метана при понизившемся давленіи оказалась избыточно поглощенной. Если трещины имѣли сообщеніе съ поверхностью, то въ частяхъ пласта, къ нимъ прилегающихъ, могло происходить освобожденіе угля отъ газа. Если же трещины имѣли ограниченный объемъ и не были связаны съ другими системами трещинъ, то всѣ онѣ заполнялись газомъ до тѣхъ поръ, пока между давленіемъ газа въ трещинѣ и въ углѣ не наступало равновѣсія.

Въ тѣхъ же мѣстахъ пласта, гдѣ процессы дислокаціи вызывали, наоборотъ, усиленіе того давленія, подъ которымъ ранѣе находился въ нихъ уголь, долженъ былъ наблюдаться обратный процессъ увеличенія связаннаго метана за счетъ свободной его формы, если, понятно, послѣдняя здѣсь имѣла мѣсто.

Въ такомъ видѣ газъ могъ сохраняться въ углѣ до настоящаго времени.

При прорѣзаніи пласта горными выработками, согласно только что изложенной гипотезѣ, должны наблюдаться слѣдующія явленія. Прежде всего, понятно, долженъ выдѣляться газъ, находящійся въ данный моментъ въ свободной формѣ. Если пластъ вообще сильно газовый, то нахожденіе такого, не имѣвшаго возможности поглотиться углемъ, метана вполне возможно. Въстилицемъ свободного газа въ пластѣ являются трещины, пустоты, поры.

Одновременно съ выдѣленіемъ свободного метана начинаетъ выдѣляться и газъ, „избыточно поглощенный“, который былъ поглощенъ углемъ при господствовавшемъ ранѣе въ пластѣ давленіи и теперь, когда давленіе сдѣлалось атмосфернымъ,—оказался избыточнымъ. Такъ какъ непосредственныя измѣренія показываютъ, что пониженіе внѣшняго давленія обнаруживается уже на значительномъ разстояніи отъ забоя вглубь пласта, то и освобожденіе „избыточно поглощеннаго“ метана можетъ начинаться еще до начала вырубki угля, какъ только наличность выработаннаго пространства начнетъ оказывать свое вліяніе на нетронутыя еще части пласта. Выдѣленіе газа должно идти быстрѣе съ поверхности угольной массы и уже съ значительнымъ запозданіемъ изъ внутреннихъ частицъ кусковъ, гдѣ давленіе, благодаря значительной плотности угля, еще долгое время можетъ быть выше атмосфернаго. Есть много оснований, какъ мы увидимъ ниже, для предположенія, что рассматриваемый

сейчасъ процессъ для своего завершенія можетъ требовать недѣли и даже можетъ быть мѣсяцы.

Когда весь „избыточно поглощенный“ метанъ выдѣлится въ атмосферу—дальнѣйшее освобожденіе газа можетъ обуславливаться только рѣзкимъ пониженіемъ барометрическаго давленія, вновь создающимъ извѣстное количество избыточнаго метана.

При такомъ объясненіи процесса газообразованія въ рудникахъ приходится допустить, что въ угольной массѣ всегда остается извѣстное количество окклюдированнаго газа, а именно то, которое способна эта масса поглотить при атмосферномъ давленіи и нормальной температурѣ. Количество этого газа, впрочемъ, какъ можно думать, не остается постояннымъ, завися не только отъ свойствъ самого угля, но и отъ состава окружающей его газовой среды. При своемъ образованіи уголь, какъ предполагается почти всѣми, находился подъ водой, и поэтому въ числѣ газовъ, которые его окружали, воздухъ не могъ играть сколько-нибудь большой роли. Въ силу этого обстоятельства, хотя азотъ и могъ поглощаться углемъ (что доказывается присутствіемъ этого газа въ суффлярахъ и въ окклюдированныхъ газахъ), но поглощеніе его по сравненію съ метаномъ не могло имѣть достаточныхъ размѣровъ. Поэтому въ рудникѣ уголь, находясь въ соприкосновеніи съ воздухомъ, неизбѣжно будетъ поглощать изъ него азотъ и кислородъ, сгущая ихъ на своей поверхности. Такъ какъ поглотительную способность угля нельзя считать безграничной, то возможно допустить наличность извѣстнаго соотношенія между средой и поглощенными углемъ газами. При этомъ газы, находящіеся въ окклюдированномъ состояніи, но не содержащіеся въ окружающей уголь средѣ, какъ, напримѣръ, метанъ, должны будутъ постепенно выдѣляться въ атмосферу, а газы, присутствующіе въ послѣдней, но не имѣющіеся въ соответственномъ ихъ объемѣ количествѣ въ углѣ, должны переходить въ окклюдированное состояніе. Такой процессъ долженъ при своемъ завершеніи въ обстановкѣ, имѣющейся въ рудникѣ, повести за собой почти полное исчезновеніе окклюдированнаго метана въ углѣ.

Изложенная гипотеза нисколько не уничтожаетъ возможности образованія метана въ рудникѣ и за счетъ химическаго разложенія угольной массы при низкихъ температурахъ. Но такъ какъ ни въ литературѣ вопроса, ни въ моихъ опытахъ не было достаточно серьезныхъ указаній, свидѣтельствующихъ о томъ, что подобный процессъ можетъ играть значительную роль въ снабженіи рудника газомъ,—то въ дальнѣйшемъ я не буду останавливаться на немъ.

Для доказательства правильности моей гипотезы о формахъ выдѣленія газа въ рудникѣ, необходимо обоснованіе слѣдующихъ положеній:

- 1) что поглощеніе углемъ метана вообще имѣетъ мѣсто;
- 2) что это поглощеніе идетъ съ значительно большей интенсивностью

при повышеніи внѣшняго давленія и что разъ поглощенный метанъ при пониженіи давленія способенъ выдѣляться въ атмосферу;

3) что помимо метана кислородъ и азотъ также могутъ поглощаться углемъ, причемъ они могутъ при извѣстныхъ условіяхъ способствовать выдѣленію ранѣе окклюдированнаго метана.

Въ дальнѣйшемъ всѣ эти три положенія нами будутъ разсмотрѣны подробно. Но прежде чѣмъ приступить къ ихъ обсужденію, необходимо здѣсь сказать нѣсколько словъ о томъ значеніи понятія „окклюдированный“, которымъ мы далѣе будемъ пользоваться. Въ литературѣ вопроса о рудничномъ газѣ этотъ терминъ упоминался уже многократно (R. Th. Chamberlin, H. C. Porter, and F. K. Ovizt, S. T. Beard, Bedson, S. Harger), поэтому во избѣжаніе новаго термина слово „окклюдированный“ мною употреблялось во всѣхъ аналогичныхъ случаяхъ въ моихъ предыдущихъ статьяхъ. Однако, точное обозначеніе этого слова, вѣроятно, не вполне соответствуетъ тому значенію, которое ему придаютъ въ отношеніи къ ископаемому углю. Въ ученіи о газахъ обычно различаютъ *адсорбцію* — сгущеніе газа на поверхности твердаго тѣла, *абсорбцію*, если данное тѣло имѣетъ пористую структуру, и *окклюдзію* — непосредственное поглощеніе, какъ бы раствореніе, твердымъ тѣломъ, напримѣръ металлами, газовъ (О. Хвольсонъ). Какая изъ этихъ трехъ формъ поглощенія наиболѣе соответствуетъ тѣмъ процессамъ, которые происходятъ на поверхности каменнаго угля, сказать пока въ виду неразработанности вопроса нельзя, тѣмъ болѣе, что сами подраздѣленія не отличаются полной опредѣленностью. Последнее обстоятельство и послужило для меня основаніемъ для оставленія термина *окклюдированный*, тѣмъ болѣе, что въ мою задачу не входило выясненіе химической и физической сущности самого явленія поглощенія углемъ метана, а лишь установленіе самаго этого факта и его значенія для объясненія газообразованія въ рудникахъ.

1. Наличие поглощеннаго метана въ углѣ.

Это положеніе было уже мною разсмотрѣно въ предыдущей статьѣ, гдѣ прямыми опытами было установлено поглощеніе углемъ метана; точно также было уже обнаружено выдѣленіе метана въ вакуумѣ изъ угля, не дававшего газъ при обыкновенномъ давленіи, что не можетъ не служить новымъ указаніемъ на присутствіе окклюдированнаго метана. Не останавливаясь поэтому здѣсь на этомъ вопросѣ подробно, я лишь приведу ниже данныя нѣсколькихъ новыхъ опытовъ, преслѣдовавшихъ ту же цѣль.

Для опытовъ брались стеклянныя банки съ двумя кранами, и въ нихъ помѣщался уголь въ кусочкахъ послѣ продолжительнаго храненія на воздухѣ. Каждая банка послѣ засыпки угля наполнялась доверху водой, послѣдняя потомъ вытѣснялась смѣсью метана съ водородомъ и азотомъ. Для всѣхъ опытовъ, результаты которыхъ приводятся въ этой статьѣ,

метанъ получался уже искусственнымъ путемъ изъ карбида-алюминія. Образовавшийся при этомъ попутно водородъ (ацетиленъ не обнаруживался анализомъ) не удалялся, такъ какъ опыты съ чистымъ метаномъ уже производились ранѣе, а наличность водорода могла приближать условія опытовъ къ природнымъ, такъ какъ при превращеніи растительной клѣтчатки въ уголь наряду съ метаномъ могъ также образовываться и свободный водородъ.

Тотчасъ послѣ введенія въ банки газа—послѣднія присоединялись къ ртутному манометру, при помощи котораго и производилось наблюдение за процессомъ поглощенія углемъ метана.

Въ началѣ и концѣ опыта газы, находившіеся въ банкахъ, анализировались.

ТАБЛИЦА I.

	Пласть Марія (785 гр.) введено газа 650 см. ³ Измѣненіе давлени- я въ банкѣ м.м. рт.	Пласть Смоляни- новскій (815 гр.) введено газа 650 см. ³ Измѣненіе давлени- я въ банкѣ м.м. рт.	Пласть Марія № 2 (въ болѣе крупныхъ кускахъ) (686 гр.) введено газа 750 см. ³ Измѣненіе давлени- я въ банкѣ м.м. рт.
Въ началѣ опыта	± 0	± 0	± 0
Черезъ 1 сутки	— 21	— 21	— 17
„ 2 „	— 37	— 26	— 30
„ 3 „	— 43	— 37	— 35
„ 4 „	— 54	— 59	—
„ 5 „	— 64	—	—
„ 6 „	—	—	—
„ 7 „	— 65	— 60	—
„ 8 „	— 71	— 64	—
„ 9 „	— 80	— 73	—
„ 10 „	— 83	— 83	— 67

ТАБЛИЦА II.

Составъ газа въ процентахъ.

	Пл. Марія.				Пл. Смоляниновскій.				Пл. Марія № 2.						
	CH ₄	CO ₂	O	H	N	CH ₄	CO ₂	O	H	N	CH ₄	CO ₂	O	H	N
Въ началѣ опыта	77,2	0,35		21,0	1,45	77,2	0,35		21,0	1,45	74,6	0,74		18,8	5,86
Въ концѣ опыта	64,2	1,4	0	17,1	17,3	43,3	0,35	0	15,7	40,65	66,8	0,74	0	15,9	16,56

ТАБЛИЦА III.
Количество газа въ куб. см.

	Пл. Марія (785 гр.).					Пл. Смоляниновскій (815 гр.).					Пл. Марія № 2 (686 гр.).							
	Общее коли-чество.	CH ₄	CO ₂	O	H	N	Общее коли-чество.	CH ₄	CO ₂	O	H	N	Общее коли-чество.	CH ₄	CO ₂	O	H	N
Въ началѣ опыта . .	650	502	2	136	10	650	502	2	136	10	750	560	5	141	44			
Въ концѣ опыта . .	578	371	8	99	100	578	250	2	91	235	686	458	5	—	109	114		
Поглотилось	168	131	—	37	—	297	252	—	45	—	134	102	—	—	32	—		
Выдѣлилось	96	—	6	—	90	225	—	—	—	225	70	—	—	—	—	70		

Приведенныя выше таблицы указываютъ, что процессъ поглощенія метана шелъ значительно интенсивнѣе, чѣмъ это можно было думать, основываясь только на пониженіи давленія въ банкахъ, такъ какъ одновременно съ поглощеніемъ метана происходило также выдѣленіе азота.

Образованіе азота можетъ быть объяснено тѣмъ, что уголь во время лежанія на воздухѣ (все образцы угля изслѣдовались послѣ 11-мѣсячнаго храненія въ лабораторіи) поглотилъ значительное количество этого газа, и теперь, будучи перемѣщенъ въ среду, не содержащую азота, выдѣлилъ его. Количество поглощенного метана за 10 дней достигло $\frac{1}{3}$ объема, занимаемаго самимъ углемъ. Поглощеніе водорода, будучи количественно значительно меньшимъ, благодаря меньшему содержанию водорода въ газѣ, шло такимъ же приблизительно темпомъ, какъ и для метана. Образованіе углекислоты было крайне незначительно и въ одномъ только случаѣ. Выдѣленіе азота въ одномъ случаѣ достигло $\frac{1}{3}$ объема угля, въ двухъ другихъ—оно равнялось $\frac{1}{7}$ и $\frac{1}{8}$ части объема угля.

2. Увеличеніе поглотительной способности угля съ ростомъ внѣшняго давленія.

Внѣшнее давленіе, подъ которымъ находится угольный пластъ,—громадно; точно также долженъ быть сильно сжатъ и рудничный газъ, пронизывающій пластъ. Непосредственныя измѣренія (Mallard) въ скважинахъ, проводимыхъ изъ забоя, обнаруживали наличность сжатого до 32 атмосферъ газа сравнительно въ небольшомъ даже удаленіи отъ стѣнокъ цѣлика. Представлялось, поэтому, интереснымъ произвести опыты надъ поглощеніемъ углемъ метана при давленіи выше атмосфернаго. Для такихъ опытовъ я пользовался двухлитровыми стальными баллонами, приспособленными для насыпки въ нихъ измельченнаго угля, просѣянного

черезъ сито съ отверстіями въ 2 mm². Баллоны присоединялись къ большімъ десятилитровымъ бутылкамъ, содержащимъ метанъ. При помощи водяного пресси въ большія бутылки вводилась вода, постепенно сжимающая газъ и вытѣснявшая его въ маленькіе баллоны. Опыты длились по 48 часовъ. По истеченіи этого времени уголь извлекался изъ баллоновъ и переносился въ стеклянныя банки съ кранами для наблюденія за выдѣленіемъ метана, который былъ поглощенъ углемъ въ первую фазу опыта, и теперь, когда давленіе окружающей уголь среды упало до атмосфернаго,—долженъ былъ оказаться избыточно поглощеннымъ.

Результаты опытовъ не преминули показать, что уголь обладаетъ громадной поглотительной способностью, возрастающей съ увеличеніемъ внѣшняго давленія. Опыты не преслѣдовали цѣли дать точные коэффициенты для степени поглощенія, такъ какъ было очевидно, что въ зависимости отъ природы угля, физическихъ его свойствъ, общей поверхности соприкосновенія съ газомъ — результаты опытовъ должны были давать отклоненія, превращающія абсолютный характеръ выводимыхъ коэффициентовъ въ относительный. Тенденція же повышенія поглотительной способности угля съ увеличеніемъ внѣшняго давленія, установленіе которой для меня въ данномъ случаѣ только и было необходимо,—и при описанной выше обстановкѣ опытовъ выразилась вполне отчетливо, какъ можно видѣть въ приводимыхъ ниже таблицахъ.

ТАБЛИЦА IV.

П Л А С Т Ь.	Вѣсъ угля гр.		Выдѣленіе „избыточно-поглощенного“ газа.										
	Давленіе газа въ баллонахъ атмосферы.		1-й часъ см. ³ .	1-я сутки см. ³ .	2-я сутки см. ³ .	3-и сутки см. ³ .	4-я сутки см. ³ .	5-я сутки см. ³ .	6-я сутки см. ³ .	7-я сутки см. ³ .	8-я сутки см. ³ .	9-я сутки см. ³ .	10-я сутки см. ³ .
Фоминскій (антрацитъ)	896	10	600	2100	575	300	180	140	80	50	25	—	—
Прасковіевскій (коксовый)	750	11	650	2200	500	?	110	30	—	—	—	—	—
Прасковіевскій (коксовый)	942	6	750	2375	150	230		145	50	200			
Макѣвскій (газовый)	827	35	1880	4705	360	255		—	—	—	—	—	—
Макѣвскій	696	5	640	1655	155	75	30	—	—	—	—	—	—
Макѣвскій	960	6	750	2310	230	100	25	15	—	—	—	—	—
Лисичанскій (газовый)	576	7 ¹ / ₂	300	655	20	10	10	—	—	—	—	—	—

ТАБЛИЦА V.

П Л А С Т Ь.	Давленіе въ стальн. балл. атмо- сферы.	Общее количество получен- наго газа см. ³ .	Количество газа на 100 гр. угля см. ³ .	Длитель- ность выдѣленія, дни.
Өоминскій	10	3475	386	8
Прасковіевскій	11	болѣе 2800	?	5
Прасковіевскій	6	3150	334	10
Макѣевскій	5	1915	275	4
Макѣевскій	35	5320	643	4
Макѣевскій	6	2680	279	5
Лисичанскій	7 ¹ / ₂	695	120	4

ТАБЛИЦА VI.

	Составъ газа въ процентахъ.				
	CH ₄	H	CO ₂	O	N
До введенія въ сталь- ные баллоны въ газо- метрѣ	75	21	0	0	4
Послѣ окончанія опы- та въ стальныхъ балло- нахъ (при введеніи газа воздухъ изъ баллоновъ не удалялся) при раз- ныхъ опытахъ	отъ 65—75	отъ 18—25	отъ 0—0,1	отъ 0,3—0,5	отъ 7—10
При выдѣленіи избы- точнопоглощеннаго газа	отъ 70—85	отъ 0—5	отъ 0,1—0,44	отъ 0—1,0	отъ 11—25

Всѣ опыты прежде всего указываютъ на то, что поглощеніе метана углемъ идетъ достаточно быстро. Во всѣхъ случаяхъ черезъ 12—24 час. давленіе въ стальныхъ баллонахъ достигало извѣстнаго постояннаго значенія, не подвергаясь дальнѣйшему пониженію, неизбѣжному въ томъ случаѣ, если бы поглощеніе метана продолжалось далѣе этого срока. Разъ поглощенный метанъ немедленно начиналъ выдѣляться обратно, если виѣшнее давленіе дѣлалось атмосфернымъ. Процессъ освобожденія избыточнаго метана протекалъ болѣе или менѣе спокойно, требуя для своего завершенія отъ 4 до 10 дней. Выдѣленіе газа было особенно интенсивно въ первые два часа и потомъ постепенно ослабѣвало. Такъ какъ въ рудничныхъ условіяхъ при вырубкѣ угля также наблюдается замѣтное пониженіе того давленія, подъ которымъ находился уголь и газъ въ массивѣ пласта, то можно допустить, что улетучиваніе окклюдированнаго газа (избыточнаго по отношенію къ понизившемуся давленію) и въ этомъ случаѣ идетъ приблизительно такимъ же образомъ, какъ и въ вышеприве-

денныхъ опытахъ. Количество газа, могущаго выдѣлиться при такихъ условіяхъ можетъ въ нѣсколько разъ превосходить объемъ самаго угля. При моихъ опытахъ оно колебалось отъ $1\frac{1}{2}$ до 8-кратнаго объема угля. Что касается вопроса о продолжительности этого процесса въ рудникѣ, то при его обсужденіи нельзя упускать изъ вида того обстоятельства, что уголь представляетъ изъ себя сплошную массу, которая вся пропитана поглощеннымъ ею газомъ; поэтому освобожденіе метана изъ внутреннихъ частей отбитыхъ уже кусковъ угля должно встрѣчать значительно болѣе затрудненій, чѣмъ въ случаѣ зеренъ не болѣе 2 мм^2 величиной, какъ это имѣло мѣсто въ моихъ опытахъ. Плотность угля на практикѣ можетъ сильно ослабить вліяніе упавшаго снаружи давленія на имѣющіяся напряженія частицъ газа и угля во внутреннихъ слояхъ большихъ кусковъ, что можетъ замѣтно удлинить срокъ освобожденія газа отъ угля.

Анализы газовъ, выдѣлившихся изъ угля обратно и имѣвшихъ въ стальныхъ бутылкахъ передъ концомъ опытовъ подъ давленіемъ, показываютъ, что при условіяхъ экспериментовъ наряду съ метаномъ поглощались и азотъ и водородъ, бывшіе въ смѣси. Такъ какъ при введеніи газовой смѣси въ стальные баллоны, имѣвшійся въ послѣднихъ воздухъ не удалялся, то точное вычисленіе объемовъ по анализамъ поглощенныхъ углемъ газовъ не могло быть сдѣлано.

Отмѣченная сейчасъ уже во второй разъ способность угля поглощать различные газы, притомъ въ количествахъ, приближающихся къ той пропорціи, въ которой они содержатся въ окружающей уголь средѣ, — имѣетъ очень важное значеніе для объясненія той формы газообразованія, къ выясненію которой мы сейчасъ переходимъ.

3. Выдѣленіе окклюдированнаго метана послѣ наступленія равновѣсія въ отношеніи давленія.

Опыты, описанные въ предыдущемъ параграфѣ оканчивались тогда, когда въ теченіе нѣсколькихъ дней подрядъ уголь не выдѣлялъ болѣе газа. Окончаніе процесса, вѣроятно, можетъ быть представлено въ такомъ видѣ. Оказавшійся при пониженіи давленія избыточно поглощеннымъ газъ выдѣлился, но часть его, соотвѣтствующая тому объему метана, который могъ быть поглощенъ даннымъ количествомъ угля при *атмосферномъ* давленіи, — должна была остаться на поверхности угольныхъ частицъ. Газъ этотъ могъ быть удаленъ однимъ изъ слѣдующихъ трехъ способовъ: 1) дальнѣйшимъ пониженіемъ давленія до вакуума, что имѣло мѣсто въ моихъ прежнихъ опытахъ; 2) повышеніемъ температуры до 100°C ., такъ какъ способность угля поглощать газы съ увеличеніемъ температуры быстро ослабѣваетъ, и 3) помѣщеніемъ угля въ среду, не содержащую метана, такъ какъ въ этомъ случаѣ было бы нарушено соотношеніе между газами окружающей уголь среды и газами, поглощенными ранѣе углемъ.

Для рудничной практики имѣетъ значеніе только третій случай, какъ единственно возможный: послѣ вырубки уголь всегда омывается свѣжимъ воздухомъ, не содержащимъ обычно сколько-нибудь значительныхъ количествъ метана, а азотъ и кислородъ въ свою очередь не находятся въ свѣжемъ углѣ въ поглощенномъ состояніи въ достаточно большихъ количествахъ.

Разсмотрѣнію этого случая и доказательству возможности выдѣленія указанного выше остатка окклюдированнаго метана были посвящены ниже-слѣдующіе опыты. Уголь изъ банокъ съ притертыми пробками и кранами переносился въ большія стеклянныя бутылки (отъ 3 до 5,5 литровъ), содержащія кислородъ и азотъ въ различныхъ пропорціяхъ, начиная отъ 80 до 21%. Уголь занималъ въ этихъ бутылкахъ отъ 500—700 см³, такъ что объемъ окружающихъ его газовъ въ нѣсколько разъ превосходилъ объемъ самого угля. Банки снабжались ртутнымъ манометромъ и трубкой для взятія время отъ времени пробы газовъ. Для того, чтобы вмѣстѣ съ углемъ въ банки не попадалъ метанъ, механически удержавшійся между зернами угля, хранившагося до начала этихъ опытовъ въ средѣ, богатой метаномъ,—въ промежутокъ времени отъ высыпанія угля изъ старой банки и до перемѣщенія его въ новую, онъ просѣивался черезъ сито и хранился отъ 1/2 часа до 1 часа на картонѣ въ видѣ тонкаго слоя.

Результаты опытовъ приводятся ниже.

ТАБЛИЦА VII.

	Измѣненія давленія въ банкахъ послѣ внесенія поправокъ на колебаніе барометра и температуры.					
	№ 1 Фомин- скій пласть м.м. рт.	№ 2. Праско- вievскій пласть м.м. рт.	№ 3 Праско- вievскій пласть м.м. рт.	№ 4 Макѣв- скій пласть м.м. рт.	№ 5 Макѣв- скій пласть м.м. рт.	№ 6 Лисичан- скій пласть м.м. рт.
Въ началѣ опыта	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0	± 0
Черезъ 1 часъ	+ 10	+ 12	—	+ 21	—	+ 30
„ 1-я сутки	+ 1	+ 37	+ 56	+ 23	+ 81	— 40
Послѣ взятія пробы. . .	—	—	+ 50	—	± 0	—
Черезъ 2-я сутки	+ 15	+ 33	+ 48	— 3	+ 35	— 46
„ 3-я „	+ 2	+ 29	} + 53	— 18	+ 26	— 76
„ 4-я „	+ 6	+ 28		— 5	+ 15	— 99
„ 5-я „	+ 5	—		+ 3	—	— 128
„ 6-я „	— 21	+ 19	—	— 15	—	— 126
„ 7-я „	— 10	+ 10	—	— 18	—	— 126
Послѣ взятія пробы. . .	± 0	—	—	± 0	—	± 0
Черезъ 8-я сутки	— 11	+ 14	—	+ 5	—	— 10
„ 9-я „	— 2	+ 11	—	+ 1	—	— 26
„ 10-я „	+ 1	—	—	+ 12	+ 9	— 31
„ 11-я „	+ 8	—	—	+ 9	+ 8	— 44

При разсмотрѣніи данныхъ таблицы, необходимо имѣть въ виду, что составъ газовой смѣси въ банкахъ и количество ея не было однимъ и тѣмъ же передъ разными опытами, что можно видѣть изъ табл. VIII.

Т А Б Л И Ц А VIII.

П Л А С Т Ъ.	Составъ въ % и количество свободнаго газа въ см ³ въ банкахъ передъ опытомъ.			
	CO ₂	O	N	см ³
№ 1. Омнинскій	0	66,5	33,5	2.500
№ 2. Прасковіевскій	0	50	50	2.700
№ 3. „	0	21	79	4.770
№ 4. Макѣвскій	0,15	75,8	24,05	2.650
№ 5. „	0	21	79	2.360
№ 6. Лисичанскій	0	80	20	5.050

Сопоставляя данныя табл. 7 и 8, мы видимъ, что въ тѣхъ случаяхъ (№ 1—№ 4—№ 6), когда содержаніе кислорода въ банкахъ было очень большимъ, давленіе въ нихъ, благодаря усиленному поглощенію кислорода, дѣлалось отрицательнымъ. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда въ банкахъ находился при началѣ опытовъ воздухъ, поглощеніе кислорода хотя и имѣло мѣсто, но все-таки оно не могло компенсировать прироста давленія въ связи съ выдѣленіемъ метана. Такъ какъ кислородъ легко вступаетъ въ химическое соединеніе съ углемъ, то понятно далеко не весь поглощенный кислородъ можно относить къ разряду окклюдированнаго. Это можно видѣть уже по тому хотя бы обстоятельству, что во всѣхъ случаяхъ храненія угля въ смѣси, богатой кислородомъ, какъ увидимъ ниже, наблюдалось образованіе CO²—продукта окисленія угля.

Для уясненія процессовъ, происходившихъ въ банкахъ, изъ послѣднихъ по два раза брались пробы для анализа. Результаты анализовъ помѣщены въ табл. 9.

Таблица IX обращаетъ на себя вниманіе полнымъ отсутствіемъ въ изслѣдованныхъ газахъ водорода, очевидно, или выдѣлившагося въ атмосферу цѣликомъ еще въ первой фазѣ опыта, или же вступившаго въ какую-либо связь съ углемъ.

Для болѣе яснаго представленія о количественной сторонѣ процессовъ, происходившихъ въ банкахъ, ниже въ таблицѣ X мною приведены непосредственно объемы всѣхъ газовъ, выдѣлившихся (+) или поглотившихся (—) за все время опыта.

ТАБЛИЦА IX.

П Л А С Т Ъ.	Время взя- тія пробы.	В ъ п р о ц е н т а х ъ.				
	Дни отъ на- чала опыта.	CO ₂	CH ₄	O	H	N
1. Оминскій	7	0	болѣе 12	33,8	0	менѣе 54
	13	0,19	41,3	27,9	0	30,61
2. Прасковіевскій	10	0,17	10,9	40,9	0	48,03
	1	0	9,2	19	0	71,8
3. Прасковіевскій	8	0	13,6	16,4	0	70,0
	7	1,09	19,4	41,7	0	37,81
4. Макѣевскій ш. Иванъ	13	1,32	23,4	30,3	0	44,98
	1	0	16,9	16,44	0	66,66
5. Макѣевскій ш. № 28 . .	11	0	22,3	11,7	0	66,0
	7	1,32	7,05	48,0	0	43,63
6. Лисичанскій	11	1,82	6,9	39,3	0	51,98

ТАБЛИЦА X.

	В ъ к у б и ч е с к и х ъ с а н т и м е т р а х ъ.				
	CH ₄	CO ₂	O	N	CH ₄ на каждыя 100 гр. угля.
1. Оминскій	+ 917	+ 5	- 892	- 74	+ 102
2. Прасковіевскій	+ 299	+ 5	- 230	- 34	+ 57
3. Прасковіевскій	+ 695	-	- 156	- 165	+ 74
4. Макѣевскій ш. Иванъ . .	+ 515	+33	-1075	+ 559	+ 74
5. Макѣевскій ш. № 28 . .	+ 572	-	- 174	- 123	+ 59

Данныя всѣхъ опытовъ, хотя и расходятся нѣсколько въ деталяхъ, что объясняется, вѣроятно, различной природой углей и ихъ физическимъ состояніемъ, но все-таки во всѣхъ случаяхъ подтверждаютъ фактъ образованія метана уже послѣ удаленія избыточно окклюдированного газа. Такъ какъ до помѣщенія угля въ банки, наблюдавшееся ранѣе образованіе метана уже прекращалось, то надо предположить, что возобновле-

ніе послѣдняго происходило благодаря тому несоотвѣтствію между окружающей средой и составомъ поглощенныхъ ранѣе углемъ газовъ, которое получилось отъ перемѣщенія угля изъ атмосферы метана въ воздушную среду. Такой именно характеръ разсматриваемаго процесса подтверждается еще тѣмъ, что наряду съ выдѣленіемъ метана какъ бы взамѣнъ его происходило поглощеніе азота и кислорода. Поглощеніе азота наблюдалось въ болѣе сильной степени, когда въ банки вводился воздухъ, и оно было менѣе замѣтно въ случаяхъ увеличенія за счетъ азота кислорода въ смѣси газовъ, окружавшихъ уголь. (Опытъ № 1—№ 2—№ 4).

Но зато въ этихъ опытахъ возростало количество поглощеннаго кислорода, сопровождавшееся всегда образованіемъ углекислоты. Количество выдѣлявшейся углекислоты было вообще очень небольшимъ. Образованіе ея служить указаніемъ на то, что часть кислорода вступала въ химическую связь съ углемъ.

Указанный сейчасъ процессъ, понятно, можетъ имѣть мѣсто и въ рудникѣ; благодаря ему должно происходить почти совершенное удаленіе поглощеннаго углемъ метана въ атмосферу и тѣмъ завершаться вторая стадія газообразованія. Подтвержденіемъ правильности приведеннаго мною сейчасъ объясненія можетъ также служить отмѣчавшійся мною уже ранѣе фактъ (см. „Горн. Журн.“ № 11—1914 г.) исчезновенія окклюдированнаго метана въ старыхъ угляхъ, долгое время лежавшихъ на воздухѣ. Такое же указаніе на исчезновеніе во времени окклюдированнаго углемъ метана былъ приведенъ и S. Harger'омъ въ его книгѣ *Coal and the Prevention of Explosions—in Mines*.

Такимъ образомъ, какъ мы могли видѣть, изложенная въ началѣ этой статьи гипотеза о формахъ газовой выдѣленія, нашла себѣ подтвержденіе помимо старыхъ опытовъ и въ только что приведенныхъ. Для устраненія возможныхъ ошибокъ здѣсь уместно еще разъ подчеркнуть, что принятіе этой гипотезы ничуть не требуетъ отрицанія возможности сохранения метана въ углѣ и въ свободной формѣ въ видѣ простого заполнения пустотъ и угольныхъ поръ; наоборотъ, самая сущность гипотезы, покоящаяся на способности угля поглощать очень большіе объемы метана, предполагаетъ возможность также въ природѣ условій, когда можетъ получиться избыточный метанъ, не могущій уже болѣе поглотиться при данномъ давленіи и температурѣ. Но, понятно, этотъ случай легче всего можетъ имѣть мѣсто только въ сильно газовыхъ пластахъ или въ пластахъ сильно пористыхъ, обладающихъ пустотами, которыя, понятно, не могутъ не наполняться газомъ, такъ какъ иначе въ нихъ была бы пустота (вакуумъ), вызывающая выдѣленіе окклюдированнаго метана.

Какъ и всякая гипотеза, такъ и данная, можетъ имѣть цѣнность лишь постольку, поскольку она, объясняя охватываемая ею явленія безъ допущенія противорѣчій, въ то же время можетъ сдѣлаться отправнымъ пунктомъ для выработки мѣръ, могущихъ имѣть практически полезное

примѣненіе. Особенно важно это въ данномъ случаѣ, такъ какъ большой интересъ къ рудничному газу во многихъ отношеніяхъ обуславливается тѣмъ значеніемъ, которое онъ имѣетъ въ вопросахъ безопасности горныхъ работъ.

Опредѣлить теперь же какіе практическіе выводы могутъ быть сдѣланы изъ разсмотрѣнной гипотезы пока еще очень трудно. Все же я попытаюсь здѣсь изложить одно изъ возможныхъ ея примѣненій при установленіи момента перехода негазоваго пласта въ газовый.

Въ рудникахъ первой категоріи наблюдаемое количество газа сравнительно невелико. Поэтому есть основаніе для предположенія, что весь газъ (если не принимать во вниманіе мыслимые, понятно, случаи присутствія суффляровъ и въ такихъ пластахъ, можетъ быть даже за счетъ сосѣднихъ газовыхъ пластовъ, соединяющихся съ данными трещинами) въ такого рода пластахъ находится въ поглощенномъ состояніи. Его выдѣленіе въ рудникахъ будетъ поэтому протекать согласно изложенной гипотезѣ. Пока газа въ пластѣ мало, его присутствіе въ рудникѣ обычными способами анализа обнаружено быть не можетъ, что возможно иллюстрировать хотя бы слѣдующимъ примѣромъ. Въ разсмотрѣнномъ мною прежде случаѣ съ углемъ пласта Макѣвскаго изъ негазовой шахты № 28 въ вакуумѣ было получено изъ 1 kg. всего только 0,73 куб. см. метана. Если мы предположимъ, что весь этотъ находящійся въ окклюдированномъ состояніи метанъ будетъ выдѣляться, что понятно не имѣетъ мѣста въ дѣйствительности, въ теченіе первыхъ же сутокъ послѣ вырубки угля,—то и въ этомъ случаѣ въ исходящей струѣ этого рудника не можетъ быть при его добычѣ и условіяхъ провѣтриванія болѣе 0,0001% газа. Въ рудникахъ 1-й категоріи, какъ показали мои опыты, количество метана, выдѣляющагося въ вакуумѣ, уже значительно болѣе. Такимъ образомъ, вопросъ предсказанія момента перехода негазоваго пласта въ газовый сводится лишь къ опредѣленію того количественнаго предѣла для окклюдированнаго метана, который будетъ уже указывать на то, что наступаетъ моментъ, когда метанъ можетъ быть обнаруженъ и другими методами изслѣдованія.

Понятно, указанный сейчасъ способъ опредѣленія газоносности пласта можетъ имѣть значеніе только при допущеніи, что угольная масса въ пластѣ на большихъ пространствахъ насыщена метаномъ въ одинаковой степени. Доказательству этого положенія должны быть посвящены новые опыты.

Отчетъ о дѣятельности Комиссіи для изслѣдованія ядовитыхъ свойствъ ферросилиція и выработки правилъ безопаснаго храненія и перевозки его ¹⁾.

Составленъ дѣлопроизводителемъ Комиссіи Горнымъ Инженеромъ

Г. В. Тринклеромъ.

Настоящая Комиссія была образована при Горномъ Департаментѣ распоряженіемъ г. Министра Торговли и Промышленности въ 1909 году. Она обязана своимъ возникновеніемъ инициативѣ Шведскаго Правительства, которое, въ виду принятія уже нѣкоторыми государствами мѣръ предосторожности въ отношеніи храненія и перевозки ферросилиція, предложило подвергнуть вопросъ этотъ международному обсужденію, съ цѣлью избѣжать значительныхъ затрудненій для торговли означеннымъ продуктомъ, могущихъ явиться результатомъ несогласованности предписаній въ этомъ отношеніи со стороны различныхъ государствъ ²⁾. Вслѣдствіе новизны вопроса, дѣятельность Комиссіи началась съ предварительнаго всесторонняго обсужденія возложенной на нее задачи, причемъ выяснилось, что помимо ядовитыхъ свойствъ газовъ, выдѣляемыхъ продажными высокопроцентными сортами ферросилиція, не менѣе серьезное значеніе слѣдуетъ придавать также и взрывчатости этихъ газовъ, которая къ тому времени уже была установлена наблюденіями нѣкоторыхъ изслѣдователей и, несомнѣнно, подлежала учету при выработкѣ правилъ безопаснаго храненія и перевозки этого спеціального сорта желѣза. По разсмотрѣніи имѣвшагося матеріала Комиссія рѣшила приступить къ самостоятельнымъ лабораторнымъ изслѣдованіямъ образующихся при смачиваніи ферросилиція газовъ, какъ въ отношеніи ядовитыхъ свойствъ, такъ и взрывча-

¹⁾ Въ работахъ Комиссіи принимали участіе: предсѣдатели: тайн. сов. Н. А. Юсса и тайн. сов. В. И. Липинъ и члены: тайн. сов. Н. С. Курнаковъ, тайн. сов. И. Н. Урбановичъ, д. ст. сов. И. Ф. Шредеръ, ст. сов. Н. П. Асѣевъ, ст. сов. А. Ф. Шуппе, ст. сов. К. К. Моренъ и ст. сов. М. С. Паутовъ.

²⁾ Эти мѣры, въ свою очередь, были вызваны участившимися случаями отравленія пассажировъ и судовой команды газами, выдѣляемыми ферросилиціемъ при перевозкѣ его морскимъ путемъ.

тости послѣднихъ, и съ этой цѣлью ею была выработана соотвѣтственная программа предстоящихъ работъ.

Неожиданное обстоятельство, а именно несчастный случай, происшедшій на одномъ изъ Южно-Русскихъ заводовъ отъ выброса шлаковъ и металла изъ ковша съ жидкой сталью, въ которую былъ присаженъ высокопроцентный ферросилицій, вскорѣ побудило Комиссію расширить предѣлы намѣченныхъ изслѣдованій, дополнивъ ихъ изученіемъ реакцій, обусловленныхъ свойствами ферросилиція, не только на холоду, но и при высокой температурѣ, въ цѣляхъ указанія правилъ обращенія съ нимъ при плавкахъ, во избѣжаніе несчастій.

Въ соотвѣтствіи съ сказаннымъ, при ближайшемъ обсужденіи программы работъ по изученію свойствъ ферросилиція, Комиссія признала, что эти работы должны заключаться: 1) въ химическихъ анализахъ изслѣдуемыхъ образцовъ; 2) въ микроскопическомъ изслѣдованіи ихъ; 3) въ опредѣленіи природы выдѣляемыхъ ими газовъ, и 4) въ изученіи взрывчатыхъ свойствъ ферросилиція при условіяхъ плавки стали.

Но отъ указанной программы Комиссіи пришлось въ послѣдствіи сдѣлать нѣкоторое отступленіе. обстоятельныя наблюденія Хэка, Лебо и другихъ изслѣдователей въ достаточной степени выяснили химическую природу ядовитыхъ газовъ, выдѣляемыхъ ферросилиціемъ, поэтому продолженіе изслѣдованій въ этомъ направленіи являлось излишнимъ, но тѣмъ болѣе желательно было освѣтить другую сторону вопроса, а именно установить причины отмѣченной прежними изслѣдованіями прямой зависимости между выдѣленіемъ нѣкоторыми сортами ферросилиція ядовитыхъ фосфористыхъ и мышьяковистыхъ газовъ и способностью этихъ сортовъ разсыпаться въ порошокъ.

Съ внесеніемъ соотвѣтственной поправки въ помянутую выше программу, послѣдняя принята была Комиссіей къ руководству для предстоящихъ лабораторныхъ изслѣдованій ферросилиція. Кромѣ того, Комиссіей было признано необходимымъ, одновременно съ производствомъ названныхъ самостоятельныхъ изслѣдованій, приступить также къ собранію въ качествѣ вспомогательнаго матеріала для выработки собственно правилъ безопаснаго храненія и перевозки ферросилиція, всего того, что уже сдѣлано было въ этомъ направленіи въ Россіи и за границей. Къ практическому осуществленію указанныхъ предположеній Комиссія приступила въ началѣ 1911 года.

Постановленіе Комиссіи относительно собранія вспомогательнаго матеріала было осуществлено въ скоромъ времени, что выразилось появленіемъ въ №№ 2 и 3 „Горнаго Журнала“ за 1912 годъ обстоятельной монографіи подъ заглавіемъ: „Ферросилицій и его опасныя свойства при перевозкѣ и храненіи“, составленной по порученію Комиссіи ассистентомъ Горнаго и Политехническаго Институтровъ Г. Ю. Жуковскимъ ¹⁾, на осно-

¹⁾ Теперь—Профессоромъ Варшавскаго Политехническаго Института.

ванія имѣвшагося въ его распоряженіи литературнаго матеріала; кромѣ того, въ дополненіе къ этой монографіи въ № 3 „Горнаго Журнала“ за тотъ же годъ были напечатаны переведенныя Г. Ю. Жуковскимъ на русскій языкъ списки постановленій и мѣръ, принятыхъ учреждениями и правительствами нѣкоторыхъ западно-европейскихъ государствъ при перевозкѣ и храненіи ферросилиція. Помянутая монографія была затѣмъ издана въ формѣ отдѣльной брошюры и разслана всѣмъ заинтересованнымъ въ настоящемъ вопросѣ учреждениямъ и лицамъ.

Что касается лабораторныхъ изслѣдованій, то таковыя производились подъ руководствомъ профессоровъ Н. С. Курнакова и Н. П. Асѣва въ лабораторіяхъ Горнаго и Политехническаго Институтовъ, и съ первыми результатами ихъ названные профессора ознакомили Комиссію въ маѣ 1912 года. Къ указанному сроку были произведены опыты двухъ категорій: 1) одни—съ цѣлью выясненія причинъ взрывовъ, которые наблюдались при прибавленіи ферросилиція въ ковшъ при разливѣ стали, и 2) другіе—для опредѣленія причинъ распадѣнія сплавовъ желѣза съ кремніемъ при различныхъ температурахъ и выясненія условій выдѣленія изъ нихъ ядовитыхъ газовъ.

Опыты первой категоріи заключались въ сплавленіи ферросилиція съ различными шлаками; они не дали положительныхъ результатовъ и были Комиссіей временно приостановлены. Опыты же второй категоріи привели къ весьма существеннымъ и цѣннымъ результатамъ, а именно: была открыта новая характерная фаза, выдѣлявшаяся при затвердѣваніи сплавовъ желѣза съ кремніемъ, въ видѣ однороднаго, весьма хрупкаго вещества, названнаго профессоромъ Н. С. Курнаковымъ и Г. Г. Уразовымъ „лебоитомъ“ въ честь изслѣдователя ферросилиціевыхъ сплавовъ профессора Лебо (Lebeau) въ Парижѣ. Вещество это представляло особый практическій интересъ для дальнѣйшихъ изслѣдованій въ виду того, что по положенію своему въ ряду сплавовъ оно соотвѣтствовало какъ разъ той области послѣднихъ, которая въ отношеніи выдѣленія ядовитыхъ газовъ признавалась наиболѣе опасной. Въ виду этого, согласно постановленію Комиссіи, опыты были продолжены и заключались въ систематическомъ изслѣдованіи чистыхъ сплавовъ желѣза съ кремніемъ и заводскихъ образцовъ ферросилиція, а также въ изученіи вліянія на эти сплавы примѣсей фосфора и алюминія. Результатомъ изслѣдованій явилась обстоятельная работа Н. С. Курнакова и Г. Г. Уразова, напечатанная въ № 9 „Горнаго Журнала“ за 1914 годъ, подъ заглавіемъ: „*Ядовитыя свойства продажныхъ сортовъ ферросилиція*“ и также разсланная въ видѣ отдѣльной брошюры всѣмъ заинтересованнымъ въ вопросѣ учреждениямъ и лицамъ.

Какъ видно изъ помянутаго труда Н. С. Курнакова и Г. Г. Уразова, произведенными до настоящаго времени изслѣдованіями установлено, что чистый лебоитъ является очень постояннымъ тѣломъ, не разсыпается при

храненіи и не даетъ съ влагой воздуха выдѣленій газовъ. Такими же свойствами обладаютъ и тройные сплавы $Fe-Si-P$ и $Fe-Si-Al$, полученные непосредственнымъ введеніемъ въ ферросилицій фосфора (до 4 и болѣе процентовъ), а также до 9% алюминія. Совершенно иную картину даетъ одновременное введеніе въ высокопроцентные сплавы желѣза съ кремніемъ (33,3 и болѣе процентовъ Si) фосфора и алюминія. *Такіе четверные продукты ($Fe-Si-P-Al$) обнаруживаютъ способность къ разсыпанію при храненіи на воздухѣ и выдѣляютъ значительныя количества фосфористаго водорода при взаимодействіи съ водою.* Такая реакція происходитъ тѣмъ легче, чѣмъ больше кремнія въ сплавѣ. Напримѣръ, продукты съ содержаніемъ кремнія менѣе 25% выдѣляютъ фосфоръ очень трудно въ формѣ газообразныхъ выдѣленій.

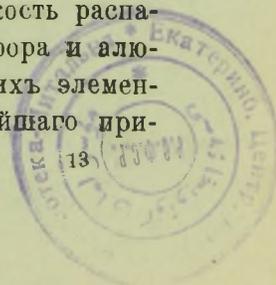
Изученіе кривыхъ охлажденія приводитъ къ выводу, что фосфоръ и алюминій даютъ твердые растворы въ лебоитѣ, причемъ предѣльная концентрація кремнія въ этой фазѣ получаетъ замѣтныя измѣненія въ зависимости отъ содержанія названныхъ элементовъ (50,4% вѣс. Si при 0,95% Al и 1,82% P). *Этимъ твердымъ растворамъ и принадлежитъ способность разсыпаться съ выдѣленіемъ фосфористаго водорода подъ вліяніемъ влажности.*

Въ заводскихъ сортахъ ферросилиція анализъ указываетъ содержаніе алюминія до 5%. Приведенными наблюденіями можно считать доказаннымъ, что способность къ разсыпанію лабораторныхъ и заводскихъ сортовъ ферросилиція связана съ одновременнымъ присутствіемъ въ нихъ примѣсей фосфора и алюминія.

Вопросъ о томъ, какого рода фосфористыя соединенія здѣсь образуются, предстоитъ рѣшить дальнѣйшимъ изслѣдованіемъ. Въ настоящее время можно утверждать, что фосфоръ и алюминій образуютъ твердые растворы въ лебоитѣ. Нахожденіе послѣдняго вещества, какъ структурнаго элемента кремнево-желѣзныхъ сплавовъ, опредѣленно указываетъ ту область содержаній кремнія, именно 25—100% Si , при которыхъ техническіе сорта ферросилиція могутъ являться опасными, вслѣдствіе образованія ядовитыхъ газообразныхъ продуктовъ при храненіи на воздухѣ, если содержатъ замѣтныя количества фосфора и алюминія.

Съ этой точки зрѣнія подраздѣленіе сортовъ высокопроцентнаго ферросилиція (Si болѣе 25%), въ смыслѣ опасности, на особыя группы по содержанію кремнія не имѣетъ за собою достаточныхъ основаній. Очевидно, при фабрикаціи ферросилиція въ электрическихъ печахъ должна производиться тщательная сортировка матеріаловъ, имѣя въ виду возможность перехода фосфора и алюминія въ готовый продуктъ.

При совмѣстномъ содержаніи названныхъ примѣсей легкость расплавленія сплава зависитъ отъ относительныхъ количествъ фосфора и алюминія. Соответствующія данныя о томъ, какія количества этихъ элементовъ могутъ быть допустимы безъ особаго вреда для дальнѣйшаго при-



мѣненія ферросилиція, можно установить лишь путемъ систематическихъ изслѣдованій надъ тройными ($Fe - Si - P$ и $Fe - Si - Al$) и четверными ($Fe - Si - P - Al$) сплавами.

Если изученіе двойной системы желѣзо-кремній позволило опредѣлить тотъ структурный элементъ твердыхъ сплавовъ (лебонтъ), которому принадлежитъ весьма существенная роль въ вопросѣ объ ядовитыхъ свойствахъ ферросилиція, то планомѣрная работа надъ указанными тройными и четверными сплавами, очевидно, дадутъ возможность ближе выяснитъ составъ и свойства твердыхъ растворовъ и фосфористыхъ соединений, обусловливающихъ выдѣленіе вредныхъ газовъ.

Основываясь на вышеприводимыхъ выводахъ Н. С. Курнакова и Г. Г. Уразова, выяснившихъ необходимость болѣе точнаго опредѣленія количественныхъ соотношеній въ ферросилиціевыхъ сплавахъ фосфорноалюминіевыхъ соединений, при которыхъ послѣднія становятся вредоносными, Комиссія постановила расширить производившіяся до настоящаго времени работы и ввести въ кругъ изслѣдованій тройные (желѣзо-кремній-алюминіевые) и четверные (желѣзо-кремній-алюминій-фосфорные) сплавы, что и составляетъ ближайшую задачу Комиссіи предварительно выработки различныхъ нормъ въ важномъ международномъ вопросѣ о храненіи и перевозкѣ ферросилиція.

ЕСТЕСТВЕННЫЯ И МАТЕМАТИЧЕСКІЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

Успѣхи горнозаводской аналитической химіи за 1913 годъ ¹⁾.

П. Г. Боголюбова.

Желѣзо. Всѣмъ извѣстные недостатки способа *Reinhardt*'а побуждаютъ искать другихъ болѣе удобныхъ способовъ титрованія желѣза. Изъ такихъ попытокъ въ отчетномъ году заслуживаетъ вниманія примѣненіе при титрованіи желѣза въ солянокисломъ растворѣ вмѣсто хамелеона двухромовокислаго кали въ присутствіи индикатора дифенилкарбазида. Авторы *L. Barnebey* и *R. Wilson* (*Chem. Ztg. Rep.* 1913, 325) даютъ при этомъ и самый способъ приготовленія указаннаго индикатора. Подготовка раствора производится такъ же, какъ и при способѣ *Reinhardt*'а. Навѣску 0,5 гр. растворяютъ въ 15—20 кб. см. соляной кислоты уд. в. 1,19, полученный растворъ возстановляютъ хлористымъ оловомъ (200 гр. $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и 150 кб. см. HCl уд. в. 1,19 разбавляютъ до 1 литра), избытокъ котораго уничтожаютъ, приливая 30 кб. см. насыщеннаго раствора хлорной ртути. Передъ титрованіемъ къ жидкости прибавляютъ 20 кб. см. смѣси *Reinhardt*'а (200 гр. MnSO_4 , 1100 кб. см. разб. H_2SO_4 1 : 3, 100 кб. см. H_3PO_4 разбавляютъ до 2-хъ литровъ). Для контроля необходимо ставить опытъ со слѣпой пробой.

Описанный въ прошломъ году (см. Успѣхи горной аналит. химіи за 1912 г. Горн. Журн. № 4, 1914 г.) способъ *P. Mahler*'а и *E. Goutal*'я (*Chem. Ztg. Rep.* 1912, 647) сжиганія углерода въ калориметрической бомбѣ подъ нѣкоторымъ давленіемъ, при чемъ образующаяся углекислота улавливается растворомъ ѣдкаго натра, избытокъ котораго оттитровывается соляной кислотой, въ отчетномъ году былъ предметомъ нѣсколькихъ рефератовъ. Такъ, *H. de Nolly* (*Chem. Ztg.* 1913, 118), а также *W. F. von Jhon* (*Chem. Ztg.* 1913,

¹⁾ Составлено по *Chem. Ztg.* 1913 г.

426) описываютъ свое видоизмѣненіе этого способа. Сжиганіе производится въ литровой колбѣ Эрлеймейера изъ іенскаго стекла. Колба закрывается пробкой съ 3-мя отверстиями. Черезъ одно отверстие проходитъ мѣдная трубка для привода кислорода. Къ этой трубкѣ прикрѣпляется азбестовая чашечка для пробы желѣза. Черезъ два другія отверстия проходятъ мѣдныя палочки съ электродами для зажиганія пробы. Кислородъ въ колбѣ держится подъ давленіемъ столба воды въ 30—40 см. Между кислородной склянкой и колбой для сжиганія вставляется ртутный предохранительный затворъ. Въ азбестовую чашечку помѣщаютъ 1—2 гр. металла въ смѣси съ 0,1—0,2 гр. перекиси свинца или окиси висмута. Концы электродовъ соприкасаются съ металломъ. Передъ опытомъ въ колбу вливаютъ 40—50 куб. см. ѣдкаго натра, закрываютъ пробкой и зажигаютъ металлъ токомъ въ 12—15 амперъ. Дальше горѣніе уже идетъ само собой. Послѣ окончанія реакціи колбу охлаждаютъ и титруютъ избытокъ щелочи кислотой. Вся операція продолжается 5—7 мин. При анализѣ чугуна и ферросплавовъ необходимо, кромѣ перекиси свинца, прибавлять еще мягкаго желѣза. Очень важно, чтобы проба была возможно сильно размельчена. *Jhon* совѣтуетъ для увѣренности въ анализѣ дѣлать два опредѣленія. По отзывамъ автора, содержаніе сѣры до 0,8%, не вліяетъ на точность опредѣленія. Содержаніе фосфора допустимо до 2%. *J. Wirtz* (St. u. Eis. 1913, 450) описываетъ упрощенный аппаратъ для опредѣленія углерода въ стали. Аппаратъ сконструированъ такимъ образомъ, что навѣска матеріала сжигается въ опредѣленномъ объемѣ кислорода въ нѣсколько видоизмѣненной печи Марса и полученная углекислота опредѣляется объемнымъ путемъ. Авторъ говоритъ, что весь анализъ, начиная со взятія пробы, продолжается не болѣе 10 мин. Приводимыя авторомъ результаты анализа нѣсколькихъ сортовъ стали даютъ очень хорошія совпаденія. *S. Hilpert* (Ber. d. Chem. Ges. 1913, 949) дѣлалъ опыты сжиганія углерода въ желѣзѣ и стали въ увлажненномъ кислородѣ и нашелъ, что при этомъ сгораніе происходитъ при болѣе низкой температурѣ и даже при специальныхъ сортахъ стали ниже 950° С. По изслѣдованію *A. G. Levy* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 86) опредѣленіе углерода по способу непосредственнаго сжиганія даетъ болѣе высокіе результаты, чѣмъ опредѣленіе раствореніемъ. Это явленіе *A. G. Levy* объясняетъ тѣмъ, что по первому способу вмѣстѣ съ углеродомъ стали опредѣляются еще растворенные въ металлѣ содержащіе углеродъ газы. Въ послѣдніе годы было установлено, что этимъ путемъ можетъ быть ошибка въ содержаніи углерода до 0,02% и болѣе. Такимъ образомъ, какъ для сталелитейнаго мастера, такъ и для химика аналитика безразлично, какой изъ этихъ двухъ методовъ примѣняется въ заводской лабораторіи. Авторъ считаетъ наиболѣе цѣлесообразнымъ опредѣленіе углерода по *Goutal*'ю, гдѣ возможно опредѣленіе твердаго углерода въ присутствіи газообразныхъ углеродосодержащихъ соединений. На осно-

ваніи многочисленныхъ опытовъ способъ *Rubricius*'а издавна считался самымъ лучшимъ способомъ для опредѣленія кремнія въ чугуны и стали, такъ какъ фильтрованіе осадка кремнекислоты здѣсь идетъ очень быстро и кремнекислота получается незагрязненной желѣзомъ. *Bernard Collett* опредѣленіе по этому способу ведетъ такимъ образомъ. Навѣску 2 гр. растворяютъ въ стаканѣ объемомъ 300 куб. см. въ смѣси изъ 50 куб. см. разбавленной сѣрной кислоты 1:2 и 10 куб. см. крѣпкой азотной кислоты и нагреваютъ до выдѣленія сѣрнокислой соли желѣза. Послѣ охлажденія прибавляютъ 150 куб. см. горячей воды и 10 куб. см. крѣпкой соляной кислоты, даютъ вскипѣть, фильтруютъ, промываютъ разбавл. HCl 1:3 и горячей водой, прокаливаютъ и взвѣшиваютъ. Для стали авторъ предпочитаетъ раствореніе и выпариваніе навѣски въ 5 гр. съ соляной кислотой. По моимъ личнымъ наблюденіямъ результаты по способу *Rubricius*'а гораздо лучше и всегда немного выше по сравненіи со способомъ съ соляной кислотой.

Г. Водовишевскій (*Chem. Ztg.* 1913, 1069) провѣрялъ способъ *Masagno-Emmerton*'а для опредѣленія фосфора въ стали, описанный Ледебуромъ въ руководствѣ для желѣзозавод. лабораторій. Авторъ нашелъ, что этотъ способъ въ томъ видѣ, какъ онъ приводится въ руководствѣ, даетъ неправильные результаты. Онъ указываетъ на слѣдующіе недостатки описываемаго способа: 1) Непромываніе осадка водой послѣ промыванія азотной кислотой, можетъ вызвать повышенные результаты вслѣдствіе образованія азотнокислаго аммонія, который затѣмъ цинкомъ возстановляется до азотистой кислоты. 2) Нельзя фильтровать возстановленную жидкость черезъ складчатый фильтръ, вслѣдствіе легкой окисляемости возстановленной молибденовой кислоты. 3) Возстановленіе не идетъ такъ быстро, какъ описываетъ *Blair*. Нужно для этого не менѣе 30 мин. и возстановлять непременно до зеленого цвѣта, который уже при переливаніи на воздухѣ, вслѣдствіе окисленія раствора, переходитъ въ темно-коричневый. 4) Для предупрежденія окисленія необходимо вполне возстановленный растворъ вливать въ избытокъ окислителя (хамелеона) и избытокъ послѣдняго оттитровать щавелевой кислотой. Разница между оригинальнымъ способомъ *Blair*'а и вѣсовымъ способомъ достигаетъ въ среднемъ 0,007--0,008% Р. при общемъ содержаніи 0,030—0,040% Р.; напротивъ того, выработанный авторомъ способъ даетъ очень хорошіе результаты. *P. Artmann* и *J. Preisinger* (*Ztsch. f. anorg. Ch.* 1913, 203) сравниваютъ наиболѣе употребительные способы опредѣленія фосфора въ стали со способомъ, предложеннымъ раньше *Artmann*'омъ и *Braudis*'омъ (*Ztsch. anal. Ch.* 1910, 1). Сущность послѣдняго способа состоитъ въ томъ, что содержащійся въ фосфорно-молибденовомъ осадкѣ амміакъ разлагаютъ избыткомъ бромноватисто-кислой щелочи и опредѣляютъ этотъ избытокъ іодометрически. Авторы приходятъ къ заключенію, что самый лучший способъ—это непосредственное взвѣшиваніе по *Finkener*'у. Магnezіальный

способъ не годится для малыхъ содержаній фосфора (меньше 0,01%), ацидометрической же уступаетъ по точности двумъ указаннымъ.

Отдѣленіе кремнекислоты въ пробахъ, содержащихъ большія количества кремнія, авторы считаютъ излишнимъ, если осадокъ фосфорномолибденовой соли промывать холодной водой, такъ какъ кремнемолибденовая соль растворима въ холодной водѣ. Возможно даже, что при отдѣленіи кремнія происходитъ ошибка, ибо кремневая кислота удерживаетъ фосфорную кислоту. Такъ какъ въ предлагаемомъ авторами способѣ количество и концентрація отдѣльныхъ реактивовъ играетъ очень большую роль, то способъ можетъ дать сравнимые результаты только въ томъ случаѣ, если точно придерживаться предписываемаго рецепта. Главное преимущество его—быстрота опредѣленія. Опредѣленіе фосфора въ ванадіевой стали представляетъ значительныя трудности и не точно. *E. W. Hagmaier* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 261) даетъ слѣдующій, болѣе точный способъ. Стальную пробу растворяютъ въ царской водкѣ, выпариваютъ до суха и отдѣляютъ кремнекислоту. Фильтратъ возстановляютъ сѣрнистой кислотой, прибавляютъ 5 кб. см. 90% уксусной кислоты и 10 кб. см. насыщеннаго раствора хлористаго церія. Затѣмъ приливаютъ по каплямъ амміаку (1:3) при постоянномъ помѣшиваніи до появленія мути, нагрѣваютъ до кипѣнія, даютъ отстояться и фильтруютъ. Фосфорнокислый церій фильтруется очень хорошо. Промываютъ осадокъ 5—6 разъ горячей водой, растворяютъ въ горячей азотной кислотѣ на фильтрѣ и осаждаютъ фосфорную кислоту молибденовымъ растворомъ. Самый важный моментъ для полученія хорошо фильтрующагося осадка—медленное приливаніе амміака. Приводимые авторомъ результаты анализовъ очень сильно отличаются отъ результатовъ, полученныхъ другими способами и очень хорошо совпадаютъ между собой. Для опредѣленія фосфора въ ферровольфрамѣ *C. M. Johnson* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 484) растворяетъ 1 гр. вещества въ платиновой чашкѣ при кипяченіи въ 30 кб. см. азотной кислоты, прибавляя постепенно 3 кб. см. фтористоводородной кислоты и затѣмъ въ фарфоровой чашкѣ выпариваетъ до-суха два раза съ соляной кислотой. Осадокъ вольфрамовой кислоты отфильтровываетъ, фильтратъ выпариваетъ до 10 кб. см., разбавляетъ 20 кб. см. воды, снова фильтруетъ. Фильтратъ сгущаетъ до 10 кб. см., приливаетъ 75 кб. см. конц. соляной кислоты и выпариваетъ до 20 кб. см. Растворъ послѣ прибавленія 50 кб. см. концентр. азотной кислоты выпариваетъ до 15 кб. см., нагрѣваетъ съ 20 куб. см. воды, фильтруетъ и промываетъ азотной кислотой (1:50). Фильтратъ сгущаетъ до 40 куб. см., окисляетъ хамелеономъ и, какъ обычно, осаждаютъ молибденовымъ растворомъ. До сихъ поръ неизвѣстно хорошаго способа опредѣленія сѣры въ феррованадіи, такъ какъ обычный путь выдѣленія въ видѣ сѣроводорода здѣсь непримѣнимъ. Точно также не помогаетъ и прибавленіе алюминія и фтористой кислоты, такъ какъ въ этомъ случаѣ улавливается только около

$\frac{1}{10}$ всей сѣры. Самымъ лучшимъ *Wm. W. Clark* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 516) считаетъ слѣдующій способъ: 1,373 гр. очень мелкаго порошка сплава растворяютъ въ смѣси изъ 40 кб. см. концентр. соляной кислоты, 10 кб. см. концентр. азотной кислоты и 1 гр. хлористаго натра. Растворъ выпариваютъ до-суха, смачиваютъ соляной кислотой и вторично выпариваютъ. Если осадокъ окажется красноватымъ, то необходимо прибавить больше соляной кислоты. Если сплавъ не растворяется въ кислотахъ, то его сплавляютъ въ никкелевомъ тиглѣ съ 3 гр. окиси магнезіи и 7 гр. перекиси натра. Сплавъ растворяютъ въ небольшомъ количествѣ воды и соляной кислоты, прибавляютъ 40 кб. см. соляной кислоты и выпариваютъ до-суха. Остатокъ, полученный по одному изъ указанныхъ способовъ, растворяютъ въ 60 кб. см. крѣпкой соляной кислоты, разбавляютъ до 400 кб. см. кипящей водой, отфильтровываютъ отъ кремнекислоты, промываютъ горячей 3%-й соляной кислотой и осаждаютъ въ кипящемъ растворѣ 10 кб. см. насыщеннаго раствора хлористаго барія. Всѣ сѣрно-кислаго барія, послѣ умноженія на 10, дать процентное содержаніе сѣры въ сплавѣ. Способъ точенъ до 0,005%. Для опредѣленія небольшихъ количествъ хрома въ стали *Fr. Carratt* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 483) растворяетъ 0,2—0,4 гр. стали въ 10 кб. см. сѣрной кислоты 1:3 въ колбѣ 400 кб. см., приливаетъ 0,5 кб. см. концентр. азотной кислоты и кипятитъ до выдѣленія паровъ. Затѣмъ послѣ прибавленія 50 кб. см. 10% щелочи и 1 гр. перекиси натра снова кипятитъ до разложенія всей перекиси въ продолженіе приблизительно 5 мин. Полученный растворъ онъ разбавляетъ до 200 кб. см., охлаждаетъ и фильтруетъ. 100 кб. см. фильтрата подкисляетъ 2 кб. см. 85% фосфорной кислоты и 8 кб. см. концентр. сѣрной кислоты и послѣ охлаждения приливаетъ реактива *König's* на хромъ. Тотчасъ же образуется вишнево-красное окрашиваніе, которое сравниваютъ съ окрашиваніемъ стали съ опредѣленнымъ содержаніемъ хрома. Вольфрамъ, молибденъ и титанъ не мѣшаютъ, такъ какъ они выпадаютъ отъ щелочи вмѣстѣ съ желѣзомъ. Способъ допускаетъ нѣкоторую неточность, такъ какъ вмѣстѣ съ желѣзомъ выпадаетъ также до 5% хрома, которые такимъ образомъ теряются для анализа. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, а именно при содержаніи хрома меньше 0,2%, этотъ способъ позволяетъ работать съ точностью до 0,001%. Для опредѣленія ванадія въ сплавахъ и въ частности въ феррованадіи *Wm. W. Clark* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 390) предлагаетъ слѣдующій способъ. 0,51 гр. мелкаго порошка сплава растворяютъ въ 25 кб. см. разбавленной сѣрной кислоты и 10 кб. см. крѣпкой азотной, выпариваютъ до появленія паровъ, остатокъ растворяютъ при кипяченіи въ 75 кб. см. разбавленной сѣрной кислоты, приливаютъ еще 75 кб. см. той же кислоты и разбавляютъ горячей водой до 400—500 кб. см. Къ нагрѣтому до 65° раствору приливаютъ по каплямъ $\frac{n}{10}$ раствора хамелеона до розоваго окрашиванія,

которое уничтожаютъ каплей $\frac{n}{10}$ раствора соли Мора. Затѣмъ приливаютъ опредѣленный избытокъ этого раствора (не меньше 2 куб. см.) и обратно оттитровываютъ $\frac{n}{10}$ растворомъ двуххромовокислаго кали. Способъ примѣнимъ только въ отсутствіи хрома, а такъ какъ этотъ металлъ въ феррованадіи встрѣчается довольно часто, то проба дифенилкарбазидомъ на хромъ необходима. Относительно опредѣленія ванадія въ стали можно указать на статью *Neumann'a* (St. u. Eis. 1913, 785), гдѣ приводится описаніе нѣкоторыхъ способовъ (*Demorest'a*, *Fr. Carratt'a*, *J. R. Cain'a* и *J. C. Hosteker'a*). *E. Kafka* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 678) подробно изучилъ условія осажденія вольфрамовой кислоты изанидиномъ, тетраметил-р-діамидофенилметаномъ и тетраметилдіамидобензофенономъ и установилъ наиболѣе подходящія условія для количественнаго осажденія вольфрама. Наилучшіе аналитическіе результаты дало осажденіе послѣдними двумя соединеніями, при чемъ первому изъ нихъ онъ приписываетъ формулу $WO_3 \cdot C_{17}H_{22}N_2$, а второму $2WO_3 \cdot 3C_{17}H_{20}N_2O$. *H. Hermann* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 90 и 581) находитъ, что лучше всего отдѣлять вольфрамовую кислоту по способу *Scheele* осажденіемъ азотной кислотой. Въ присутствіи кремнекислоты могутъ образоваться на холоду значительныя количества кремневольфрамовой кислоты, которая можетъ быть разложена вполнѣ только въ сильно щелочныхъ растворахъ и при продолжительномъ нагрѣваніи. Образованіе ея можно до нѣкоторой степени предотвратить, приливая сразу избытокъ азотной кислоты къ щелочному раствору вольфрамовой кислоты.

При осажденіи вольфрама ртутной солью по *Berzelius'u* очень часто получается при опредѣленной концентраціи кислотъ комплексная соль $SiO_2 \cdot 12WO_3$, изъ которой обычнымъ путемъ съ плавиковою кислотой нельзя удалить кремнекислоту. Крѣпкія кислоты въ большомъ избыткѣ препятствуютъ ея образованію, но, если эта соль уже образовалась, онѣ уже не оказываютъ вліянія. Авторъ рекомендуетъ всѣ работы съ вольфрамовою кислотой производить въ платиновыхъ сосудахъ, такъ какъ стеклянные и фарфоровые сосуды растворами вольфрамовой кислоты (въ видоизмѣненіи пара-кислоты) сильно развѣдаются. *S. Zinberg* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 607) предлагаетъ слѣдующій точный ходъ анализа вольфрамовой стали. 1 гр. стружки растворяютъ въ соляной кислотѣ (1:4) и окисляютъ нѣсколькими куб. см. крѣпкою азотной кислотой. Послѣ отдѣленія вольфрамовой кислоты фильтратъ выпариваютъ съ сѣрною кислотой и отфильтровываютъ отъ кремнекислоты. Изъ полученнаго раствора осаждаютъ молибденъ сѣрководородомъ. Далѣе растворъ окисляютъ азотной кислотой, осаждаютъ желѣзо, никель и хромъ ѣдкимъ натромъ (раздѣленіе этихъ металловъ другъ отъ друга происходитъ обычнымъ путемъ) и выдѣляютъ ванадій осажденіемъ азотнокислой закисью ртути.

Опредѣленіе никеля ведется изъ отдѣльной навѣски. *А. Комаровскій* (Chem. Ztg. 1913, 957) рекомендуетъ для качественного открытія молибдена пользоваться реакціей *П. Меликова* (Журн. Рус. Физ.-Хим. О-ва т. 44, стр. 608; Chem. Ztg. 1912, 149; Chem. Ztg. Rep. 1913, 90). Поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Исслѣдуемый растворъ выпариваютъ на водяной банѣ до-суха и къ холодному остатку прибавляютъ нѣсколько капель крѣпкаго амміаку и столько же перекиси водорода. Смотря по количеству присутствующаго молибдена образуется вишнево-красное до розоваго окрашиваніе, вѣроятно вслѣдствіе образованія $(NH_4)_2 O_2 MoO_4$.

Преимущество этой пробы то, что она легко выполнима и никогда не бываетъ неудачной, чего нельзя сказать, напр., про пробу съ сѣрной кислотой. Чувствительность реакціи 0,006 mgr. *Mo* въ 1 куб. см. Для опредѣленія титана въ ферротитанѣ *А. R. Scott* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 596) сплавляетъ 0,25 гр. мелкаго порошка сплава съ кислымъ сѣрно-кислымъ кали. Полученную массу растворяетъ въ водѣ, содержащей сѣрную кислоту, отдѣляетъ кремнекислоту, которую онъ затѣмъ очищаетъ отъ примѣсей титана и алюминія плавиковою кислотой. Фильтратъ отъ кремнекислоты нейтрализуетъ амміакомъ, прибавляетъ 15 гр. гипосульфита, кипятятъ 15 мин., фильтруетъ, промывая водой, содержащей уксуемую кислоту, осадокъ прокаливаетъ и взвѣшиваетъ въ видѣ титановой кислоты. Изъ полученнаго раствора осаждаетъ желѣза амміакомъ и опредѣляютъ, какъ обычно. Очень важнымъ вопросомъ опредѣленія кислорода въ стали и ферросплавахъ занимался *Ch. M. Johnson* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 516). Онъ сравниваетъ способы *Walker'a* и *Patrik'a* со способомъ *Ledebur'a* и находитъ послѣдній наиболѣе цѣлесообразнымъ. При осушеніи и очищеніи водорода онъ рекомендуетъ избѣгать сѣрной кислоты, а пользоваться для этого послѣдовательно калиевою или натровою щелочью, пирогалловой кислотой (3 гр. пирогалловой кислоты въ 2 куб. см. воды и 3 куб. см. щелочи) и тремя склянками, изъ которыхъ одна содержитъ слой азбеста и кусочки хлористаго кальція, другая—прокаленный азбестъ и палочки ѣдкаго кали и третья—фосфорный ангидридъ со слоями азбеста. Проба прокаливается въ продолженіе 3½ час. при 950—1000°. Для точности необходимъ опытъ со слѣпой пробой. Прибѣгать къ особому подогревателю, какъ это совѣтуетъ *Ledebur*, авторъ считаетъ излишнимъ.

Никель и кобальтъ. Замѣченный еще проф. *Чугаевымъ* фактъ, что гліоксими легко даютъ съ никелемъ нерастворимыя и очень постоянныя соединенія, служитъ побудительной причиной искать среди органическихъ соединеній этого типа новыхъ аналоговъ, обладающихъ по отношенію къ никелю такими же свойствами, какъ извѣстный диметилгліоксимъ. На одно изъ такихъ соединеній указываетъ *Fr. W. Atack* (Chem. Ztg. 1913, 773), а именно, онъ говоритъ, что диметилгліоксимъ можно замѣнить α -бензилдіоксимомъ (α -дифенилгліоксимомъ). Реактивъ

этотъ готовится очень просто слѣдующимъ образомъ. 10 гр. бензила растворяютъ въ 50 кб. см. метиловаго спирта и кипятятъ 6 часовъ съ концентрированнымъ воднымъ растворомъ 8 гр. гидроксиламинхлоргидрата. Выдѣлившійся діоксимъ промываютъ горячей водой и небольшимъ количествомъ метиловаго спирта и перекристаллизовываютъ изъ ацетона (точка плав. 237° С.).

Авторъ находитъ, что новый реактивъ чувствительнѣе диметилглюксима, послѣднимъ можно открыть никель въ разбавленіи 1 : 400,000, а первымъ 1 : 5,000,000. При количественномъ опредѣленіи приливаютъ на каждые 0,01 гр. Ni 150 кб. см. насыщеннаго спиртоваго раствора этого реактива. Молекулярный вѣсъ получающагося осадка выше, чѣмъ при диметилглюксимѣ, а именно $C_{28} H_{22} N_4 O_4 Ni$. Авторъ еще не закончилъ свою работу, и приводимое сообщеніе носитъ характеръ предварительнаго. Для объемнаго опредѣленія *H. L. Ward* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 122, 185) предлагаетъ осадить никель при нагрѣваніи щавелевой кислотой, растворъ охладить, прибавить уксусной кислоты и снова нагрѣть. Полученный осадокъ щавелевокислаго никеля, какъ обычно растворяется въ сѣрной кислотѣ и титруется хамелеономъ, при чемъ для устраненія зеленой окраски никелевой соли прибавляютъ соответствующее количество соли кобальта. Къ сожалѣнію, способъ этотъ не особенно точный, такъ какъ щавелевокислый никель при выпаденіи захватываетъ съ собой часть щавелевой кислоты. При опредѣленіи никеля и кобальта въ рудахъ *Hallett* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 484) навѣску 0,5 гр. кипятить съ 10 кб. см. азотной кислоты уд. в. 1,4, прибавляетъ 5 гр. бертолетовой соли и 5 кб. см. азотной кислоты и выпариваетъ до суха. Послѣ охлажденія прибавляетъ 35 кб. см. амміаку (уд. в. 0,9) и затѣмъ кипятить съ 15 кб. см. бромной воды. Полученный осадокъ отфильтровываетъ, растворяетъ въ соляной кислотѣ, разбавляетъ до 250 кб. см. и пропускаетъ сѣроводородъ. Изъ фильтрата, послѣ удаленія сѣроводорода, никель осаждается обычнымъ путемъ при помощи диметилглюксима. Если въ рудѣ мало никеля и много кобальта, то рекомендуется осажденіе вести не изъ амміачнаго, а изъ уксусно-кислаго раствора. Для осажденія кобальта фильтратъ выпариваютъ съ сѣрной кислотой, остатокъ растворяютъ въ 30 кб. см. воды и 5 кб. см. соляной кислоты и къ нагрѣтому до 50° С. раствору приливаютъ свѣже-приготовленнаго горячаго раствора нитрозо- β -нафталя въ 50% уксусной кислотѣ. Оставляютъ отстояться при 50° С. въ теченіе часа, фильтруютъ, промываютъ сначала холодной, а затѣмъ горячей 12% соляной кислотой и, наконецъ, водой. Осадокъ сжигаютъ въ платиновомъ тиглѣ и взвѣшиваютъ въ видѣ $Co_3 O_4$. Способъ, по отзывамъ автора, въ присутствіи цинка, кальція и магнезіи даетъ очень хорошіе результаты.

Мѣдь. Для качественного открытія мѣди въ отсутствіи другихъ металловъ *W. B. Pritz*, *A. Guilladeau* и *J. R. Witrow* (Chem. Ztg. Rep.

1913, 325) считаютъ наиболѣе чувствительнымъ реактивомъ желтую кровяную (ferro-) соль, такъ какъ этотъ реактивъ приблизительно въ два раза чувствительнѣе сѣрнистаго аммонія и въ 12 разъ чувствительнѣе амміака. Какъ извѣстно, присутствіе азотистой кислоты сильно препятствуетъ полнотѣ электролитическаго осажденія мѣди. *E. Gilchrist* и *A. C. Cumming* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 457), однако, нашли, что въ присутствіи мочевины вредное вліяніе азотистой кислоты сильно уменьшается, и мѣдь выпадаетъ почти полностью. Для опредѣленія мѣди въ рудахъ, содержащихъ мышьякъ, сурьму и висмутъ *D. J. Demorest* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 308) къ слабо сѣрнокислому раствору руды, содержащему сѣрнокислый аммоній и винную кислоту, прибавляетъ сѣрнистокислаго натра и осаждаетъ мѣдь роданистымъ кали. Полученный осадокъ промывается 1% растворомъ роданистаго кали съ небольшимъ количествомъ винной кислоты и затѣмъ разрушается, или кипяченіемъ съ азотной кислотой, или прокаливаніемъ до окиси. Въ послѣднемъ случаѣ окись мѣди растворяютъ въ азотной кислотѣ и подвергаютъ электролизу. Въ тѣхъ случаяхъ, когда изслѣдуемый растворъ содержитъ только одинъ мышьякъ, то, по опытамъ *B. P. Richardson'a* (Ztsch. ang. Ch. 1913, 277), можно получить вполне удовлетворительные результаты, непосредственно подвергая электролизу растворъ, къ которому прибавлено немного азотной кислоты. Осажденіе ведутъ при 50° на сѣтчатомъ электродѣ съ вращающимся анодомъ *Perkin'a*. Для отдѣленія мѣди отъ вольфрама и молибдена *W. D. Treadwell* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 406) амміачный растворъ щелочныхъ солей вольфрамовой или молибденовой кислоты подвергаетъ электролизу, при чемъ для отдѣленія мѣди отъ вольфрама онъ пользуется токомъ въ 2 вольта на зажимахъ аккумулятора, а для отдѣленія мѣди отъ молибдена только 1,0—0,9 вольта. При вѣсовомъ опредѣленіи мѣди по *Rose* обычно осадокъ сѣрнистой мѣди нагрѣваютъ съ избыткомъ сѣры въ струѣ водорода. *Ch. Beck* (Chem. Ztg. 1913, 1330) съ успѣхомъ пользуется вмѣсто водорода углекислотой, что гораздо удобнѣе, такъ какъ, во-первыхъ, позволяетъ нагрѣвать смѣсь до болѣе высокой температуры, а во-вторыхъ, безопаснѣе. Изслѣдованію способа осажденія мѣди фосфорноватистокислымъ натромъ ($Na H_2 PO_2$) было посвящено нѣсколько работъ. Такъ *R. Windisch* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 90, 677) пользуется этимъ способомъ для опредѣленія мѣди въ мѣдномъ купоросѣ. Въ противоположность опытамъ *Hanus'a* и *Sonkop'a* (Ztsch. anorg. Ch. 1911, 282) количественное опредѣленіе, по словамъ автора, даетъ очень хорошіе результаты. Абсолютная чистота реактивовъ не играетъ особенной роли. Въ присутствіи небольшихъ количествъ разбавленной сѣрной кислоты (1 : 5) возстановленіе въ тепломъ мѣстѣ происходитъ въ теченіе 8—10 мин. Авторъ считаетъ этотъ способъ такимъ же точнымъ, какъ электролитическій способъ по *Classen'у*, но гораздо проще послѣдняго. Совершенно къ другимъ результатамъ приходитъ *J. Hanus* (Chem. Ztg. Rep.

1913, 677). Онъ находитъ, что способъ съ фосфорноватистокислымъ натромъ, въ видоизмѣненіи *R. Windisch'a*, допустимъ только при техническихъ анализахъ, но отнюдь не въ такихъ случаяхъ, гдѣ считаются съ очень точными результатами. *P. S. Harrison* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 197) провѣрялъ іодометрической и электролитической способы опредѣленія мѣди на двухъ нечистыхъ мексиканскихъ рудахъ, при чемъ электролизъ велся двумя путями: непосредственно изъ первоначальнаго раствора и съ предварительнымъ выдѣленіемъ мѣди бромомъ или гипосульфитомъ. При мало загрязненныхъ рудахъ наибольшее различіе достигало 0,33%, при нечистыхъ же (7,9% *As* и 24,12% *Sb*)—3,48% за счетъ загрязненія электролитическаго осадка мышьякомъ или сурьмой. Въ подобныхъ случаяхъ авторъ считаетъ цѣлесообразнѣе іодометрію. Выработанный *Peters'омъ*, *Gooch'омъ* и *H. L. Ward'омъ* способъ количественнаго осажденія мѣди въ видѣ щавелевокислой соли и титрованія осадка хамелеономъ послѣднимъ авторомъ (Chem. Ztg. Rep. 1913, 122, 185) былъ вновь провѣренъ въ присутствіи солей кадмія, мышьяка, желѣза и свинца. *Ward* рекомендуетъ осажденіе твердой щавелевой кислотой въ присутствіи азотной изъ 50% уксуснокислаго раствора. Въ присутствіи желѣза осажденіе можетъ идти даже изъ слабо уксуснокислаго раствора. Растворъ долженъ содержать 8—12% щавелевой кислоты и быть свободнымъ отъ амміачныхъ солей. Свинецъ необходимо предварительно осадить въ видѣ сѣрно-кислаго и затѣмъ, не отфильтровывая осадка, выдѣлить мѣдь щавелевой кислотой. До сихъ поръ обычно титрованіе роданистой мѣди хамелеономъ производилось въ кисломъ растворѣ. *D. J. Demorest* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 308) дѣлаетъ попытку титровать въ щелочномъ растворѣ. Для этого онъ осадокъ роданистой мѣди растворяетъ въ ѣдкомъ натрѣ и въ щелочной растворъ приливаетъ столько хамелеона, сколько необходимо для разрушенія роданистаго соединенія и затѣмъ уже подкисляетъ, доводя титрованіе до конца. *Ph. Malvezin* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 501) описываетъ новый объемный способъ опредѣленія мѣди, при которомъ амміачный растворъ мѣди титруется метаналсѣрнистой кислотой до обезцвѣчиванія. Послѣдняя кислота легко получается пропусканіемъ сѣрнистаго газа въ 40% растворъ формола. Для быстрого растворенія пробы обожженныхъ колчедановъ *H. Koelsch* (Chem. Ztg. 1913, 753) нагрѣваетъ до кипѣнія 10 гр. мелко раздробленной обожженной руды съ 6—7 гр. фосфорноватистокислаго натра и 40 куб. см. соляной кислоты уд. в. 1,16. Раствореніе происходитъ почти мгновенно. Далѣе разбавляютъ 100 куб. см. горячей воды и осаждаютъ 50 куб. см. раствора сѣрнистаго натра (40 гр. $Na_2 S 9H_2O$ въ 1 литрѣ) и послѣ взбалтыванія сейчасъ же фильтруютъ. Осадокъ растворяютъ въ азотной кислотѣ и опредѣляютъ мѣдь по одному изъ обычныхъ способовъ. При электролитическомъ опредѣленіи мѣди въ латуни *B. Koch* (Chem. Ztg. 1913, 873) обходится безъ кропотливаго выпариванія азотнокислаго

раствора сплава съ сѣрной кислотой такимъ образомъ: 1 гр. стружки растворяютъ въ стаканѣ въ 10 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1,2, приливаютъ 100 куб. см. воды и 15 куб. см. сѣрной кислоты 1 : 1 и разбавляютъ еще водой до 150 куб. см. Осажденіе лучше всего вести при 70°, 3 амп. и 3,5 вольтъ. Продолжительность осажденія 1 часъ. Для опредѣленія мѣди въ бронзахъ и бѣлыхъ сплавахъ *F. Ibbotson* и *L. Aitchison* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 308) нейтрализуютъ азотнокислый растворъ сплава, содержащаго свинецъ, сурьму и олово, послѣ прибавленія винной кислоты ѣдкимъ натромъ и вливаютъ затѣмъ по каплямъ при постоянномъ помѣшиваніи въ кипящій спльно щелочной растворъ хлористаго гидразина. Выдѣлившуюся при этомъ количественно металлическую мѣдь отфильтровываютъ, промываютъ, растворяютъ въ разбавленной азотной кислотѣ и затѣмъ опредѣляютъ электролизомъ или іодометрически. Мѣдно-оловянные сплавы можно, по изслѣдованію *W. Gemmell*'я (Chem. Ztg. Rep. 1913, 562) перевести въ растворъ обработкой смѣсью изъ 10 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1,42, 10 куб. см. сѣрной кислоты уд. в. 1,84 и 30 куб. см. воды. Послѣ удаленія азотистыхъ паровъ кипяченіемъ, растворъ охлаждаютъ, разбавляютъ 50 куб. см. воды и осаждаютъ мѣдь на вращающемся катодѣ. Въ освобожденномъ отъ мѣди растворѣ выдѣляютъ олово въ видѣ металловоляной кислоты, сильно разбавляя водой и при продолжительномъ кипяченіи. Въ фильтратѣ отъ олова можно опредѣлить остальные металлы. *Ch. Lind* (Chem. Ztg. 1913, 1372) даетъ слѣдующій простой способъ анализа мѣдно-никелево-цинковаго сплава. Нав. 0,5 гр. растворяютъ въ 10 куб. см. азотной кислоты, растворъ кипятятъ и разбавляютъ 50 куб. см. воды, нейтрализуютъ амміакомъ и прибавляютъ избытокъ 3 куб. см. азотной кислоты уд. в. 1,18, затѣмъ разбавляютъ снова водой до 100 куб. см., нагрѣваютъ до кипѣнія и осаждаютъ токомъ въ 3 амп. при 3 вольтахъ въ продолженіе 50 мин. Послѣ осажденія мѣди, электролитъ въ присутствіи лакмуса нейтрализуютъ амміакомъ, прибавляютъ 2 капли азотной кислоты уд. в. 1,18, нагрѣваетъ до 50° и пропускаютъ въ теченіе часа сѣроводородъ. Послѣ двухчасового стоянія сѣрнистый цинкъ отфильтровываютъ, промывая 2%, растворомъ нашатыря. Въ фильтратѣ опредѣляютъ никель диметилглюксимомъ.

Олово. Въ отчетномъ году работъ, посвященныхъ опредѣленію олова, было сравнительно немного. *H. J. B. Rawlins* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 263) стремится отыскать среди извѣстныхъ объемныхъ способовъ опредѣленія олова въ продажномъ металлѣ наиболѣе точный и быстрый. Онъ говоритъ, что сравнительно быстро и технически достаточно точные результаты можно получить, если металлъ, послѣ растворенія въ соляной кислотѣ безъ доступа воздуха, титровать растворомъ хлорнаго желѣза или іода, установленнаго по чистому металлическому олову. *Fr. Fichter* и *F. Müller* (Chem. Ztg. 1913, 309) описываютъ выработанный *H. Zschokke* способъ титрованія олова бромноватокислымъ кали ($KBrO_3$). Способъ

они считаютъ очень точнымъ и быстрымъ. Къ 20 кб. см. слабо кислаго раствора олова (около 0,12 гр. *Sn*) прибавляютъ 0,15 гр. мелко нарѣзанной алюминіевой проволоки и оставляютъ до растворенія всего алюминія. Затѣмъ приливаютъ смѣсь изъ 30 кб. см. концентрированной соляной кислоты 20 кб. см. воды, закрываютъ колбу пробкой съ бунзенскимъ клапаномъ, слегка нагрѣваютъ до растворенія всего олова, охлаждають и быстро титруютъ растворомъ бромноватокислаго кали (2,7837 гр. $KBrO_3$ на 1 литръ, что соотвѣтствуетъ 5,95 гр. *Sn* въ литрѣ) до желтаго окрашиванія отъ выдѣливагося свободнаго брома.

Сурьма. Чтобы удержать въ растворѣ олово при отдѣленіи сурьмы сѣроводородомъ *М. Huybrechts* (Chem. Ztg. 1913, 554) замѣнилъ щавелевую кислоту фосфорной кислотой. По его словамъ въ кислотѣ растворѣ 5 гр. фосфорнокислаго натра вполне достаточно, чтобы удержать до 0,04 гр. олова, въ то время какъ при тѣхъ же условіяхъ уже 0,0005 гр. выпадаютъ полностью. *Н. Nissenon* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 618) говоритъ, что точно и быстро (въ $1\frac{1}{2}$ часа) можно опредѣлить сурьму титрованіемъ бромноватокислымъ кали или электролизомъ щелочнаго раствора. Навѣску матеріала (металлъ или руда) растворяютъ въ конц. соляной кислотѣ, удаляютъ сѣроводородъ, разбавляютъ и титруютъ при кипяченіи $\frac{n}{10}$ растворомъ бромноватокислаго кали, употребляя въ качествѣ индикатора индиго. Окисныя руды и шлаки сплавляютъ предварительно съ перекисью натра, выщелачиваютъ, подкисляютъ соляной кислотой, послѣ удаленія кремнекислоты осаждаютъ сурьму въ видѣ сѣрнистой и опредѣляютъ, какъ выше. Мышьякъ необходимо предварительно удалить однимъ изъ извѣстныхъ способовъ, но проще всего кипяченіемъ сѣрнистыхъ осадковъ съ водой, въ которой сѣрнистый мышьякъ растворяется. Электролитическое осажденіе производится въ насыщенномъ растворѣ сѣрнистаго натра (80 кб. см.) при нормальной плотности тока 1,5 амп. По этому способу результаты получаются всегда выше дѣйствительныхъ приблизительно на 1⁰/₁₀.

Мышьякъ. Для опредѣленія мышьяка въ различныхъ минералахъ, шлакахъ и т. п. *Н. Л. Hooper* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 128) разработалъ слѣдующій способъ: 0,5—2 гр. вещества обрабатываютъ 10—15 кб. см. крѣпкой азотной кислоты и выпариваютъ на водяной банѣ досуха. Затѣмъ остатокъ нагрѣваютъ (но не кипятятъ) съ 15 кб. см. соляной кислоты въ теченіе нѣсколькихъ минутъ, споласкиваютъ все соляной кислотой въ склянку и пропускаютъ въ жидкость, объемъ которой долженъ быть около 50 кб. см., сѣроводородъ при температурѣ въ 65°. Осадокъ отфильтровываютъ холоднымъ черезъ закаленный фильтр, смываютъ три раза крѣпкой соляной кислотой, затѣмъ разбавленной кислотой и, наконецъ, водой. Полученныя сѣрнистыя соединенія смываютъ въ стаканъ, выпариваютъ досуха, окисляютъ нѣсколькими кб. см. дымящейся азотной

кислоты, выгоняють кислоту на водяной банѣ, извлекають водой, разбавляють до 100 куб. см. и нейтрализуютъ въ присутствіи фенолфталеина ѣдкимъ натромъ. Полученное розовое окрашиваніе уничтожаютъ приливаніемъ по каплямъ укусуной кислоты и медленно осаждаютъ крѣпкимъ, нейтральнымъ растворомъ азотнокислаго серебра, даютъ нѣсколько часовъ стоять и фильтруютъ. Послѣ промыванія холодной водой осадокъ на фильтрѣ растворяють въ теплой азотной кислотѣ и титруютъ роданистымъ аммоніемъ (7,6 гр. на литръ, что соотвѣтствуетъ 2,5 гр. *As*) прибавляя 1 куб. см. крѣпкаго раствора желѣзныхъ квасцевъ. *E. Schürmann* и *W. Böttcher* (*Chem. Ztg.* 1913, 49) провѣряли нѣсколько способовъ опредѣленія мышьяка въ колчеданахъ и считаютъ наиболѣе удовлетворительнымъ способъ *Nahmsen'a* (*Chem. Ztg.* 1887, 612) въ видоизмѣненіи *G. Hattensaur'a* (*Oest. Zts. Berg. u. Hüttenw.* 1911, 175). Съ своей стороны, они особенно рекомендуютъ слѣдующій выработанный ими точный способъ. Въ круглую колбу 500 куб. см. вносятъ 3 гр. очень мелкаго порошка колчедана и около 12 гр. чистой кристаллической хромовой кислоты. На эту смѣсь наливаютъ 30 куб. см. сѣрной кислоты 1 : 1 и нагрѣваютъ съ обратнымъ холодильникомъ въ теченіе 4-хъ час. Растворъ охлаждають, разбавляють 50 куб. см. воды и пропускають $\frac{1}{4}$ часа сѣрнистый газъ. Затѣмъ прибавляють 100 куб. см. соляной кислоты уд. в. 1,19 и 2 гр. бромистаго кали и насыщаютъ на холоду газообразнымъ хлористымъ водородомъ. Послѣ этой подготовки отгоняють мышьякъ въ струѣ хлористаго водорода и сѣрнистаго газа. Приемникъ, наполненный 150 куб. см. воды, необходимо помѣщать въ охладительной смѣси. Дистиллятъ разбавляють равнымъ объемомъ воды, выгоняють сѣрнистый газъ пропусканіемъ углекислоты и осаждаютъ мышьякъ сѣрководородомъ. Дальнѣйшее опредѣленіе ведется по одному изъ обычныхъ способовъ. Въ смыслѣ быстроты при наличности хорошихъ результатовъ авторы рекомендуютъ осажденіе мышьяка въ видѣ мышьяковистокислаго серебра и титрованіе заключающагося въ этомъ соединеніи серебра по *Volhard'u*.

Свинецъ. Кромѣ указаннаго въ отчетѣ за прошлый годъ способа *H. L. Ward'a* (*Chem. Ztg. Rep.* 1913, 122) осажденіе свинца щавелевокислымъ аммоніемъ и титрованіе хамелеономъ раствора полученнаго осадка въ слабой сѣрной кислотѣ, слѣдуетъ указать еще на работу *R. Gartenmeister'a* (*Chem. Ztg.* 1913, 1281). Онъ нашелъ, что въ присутствіи нѣкоторыхъ деполяризаторовъ можно свинецъ осадить не на анодѣ, какъ обычно, а на катодѣ. Въ качествѣ такого деполяризующаго вещества авторъ примѣняетъ галловую кислоту, и самый способъ онъ ведетъ слѣдующимъ образомъ (въ продажномъ металлическомъ свинцѣ, въ отсутствіи серебра, олова, мышьяка и сурьмы). Нав. около 1 гр. растворяють въ 10 куб. см. смѣси изъ 1 части азотной кислоты и 3-хъ частей воды, разбавляють до 125 куб. см., прибавляють 5 гр. галловой

кислоты, нагрѣваютъ до растворенія и, послѣ прибавленія 5—6 кб. см. спирта, подвергаютъ электролизу токомъ въ 110 вольтъ при 1,2 амп. и при температурѣ въ 65—75°. Продолжительность осажденія 4 часа.

Цинкъ. По изслѣдованіямъ *K. Bornemann'a* (*Chem. Ztg. Rep.* 1914, 58) очень хорошо и быстро фильтрующійся осадокъ сѣрнистаго цинка можно получить при осажденіи сѣрводородомъ изъ уксусно- или монохлор-уксусно-кислаго раствора, если къ этому раствору предварительно прибавить опредѣленное количество кислаго сѣрнисто-кислаго натра. Полученный сѣрнистый цинкъ отфильтровываютъ, переводятъ обжиганіемъ въ окись цинка и въ этомъ видѣ взвѣшиваютъ. *T. Cockburn*, *A. D. Gardiner* и *J. W. Black* (*Chem. Ztg. Rep.* 1913, 12) изучали различные способы полученія свободнаго отъ никеля, хорошо фильтрующагося осадка сѣрнистаго цинка и нашли, что осажденіе цинка по *Waring'u* изъ муравьинокислаго раствора даетъ лучшіе результаты, чѣмъ осажденіе изъ уксусно-кислаго или солянокислаго раствора. Способы *Zimmermann'a* и *Dede* (*Chem. Ztg.* 1911, 1077) не даютъ удовлетворительныхъ результатовъ. *H. L. Ward* (*Chem. Ztg. Rep.* 1913, 122, 185), много работавшій надъ осажденіемъ нѣкоторыхъ металловъ въ видѣ щавелевокислыхъ солей, нашель, что цинкъ можно осадить изъ уксусно-кислаго раствора щавелевой кислотой и титровать затѣмъ хамелеономъ. Результаты, по словамъ автора, очень хорошіе. При объемномъ опредѣленіи цинка въ рудахъ *H. Williams* (*Chem. Ztg. Rep.* 1913, 457) удаляетъ предварительно желѣзо изъ раствора повторнымъ осажденіемъ амміакомъ, а самое титрованіе онъ производитъ при 100°, пользуясь для узнаванія конца титрованія 5% растворомъ азотнокислаго уранила. Необходимо, чтобы титръ желтой соли, которымъ титруется цинкъ, былъ установленъ при тѣхъ же условіяхъ работы. Въ противоположность *V. Lenher'u* и *C. C. Meloche* (*Chem. Ztg.* 1913, 457) авторъ рекомендуетъ при этомъ способѣ предварительно удалять находящійся въ растворѣ свинецъ. *C. Offerhaus* (*Chem. Ztg. Rep.* 1913, 380) провѣрялъ способъ *Woigt'a* для опредѣленія цинка въ рудахъ, шлакахъ и колошниковой пыли. Онъ совѣтуетъ поступать слѣдующимъ образомъ: 1—3 гр. мелко раздробленнаго матеріала обрабатываютъ въ фарфоровой чашкѣ 10 кб. см. азотной кислоты уд. в. 1,2 и 20 кб. см. соляной кислоты уд. в. 1,19. Содержимое переносятъ въ колбу 300 кб. см., нейтрализуютъ амміакомъ, прибавляютъ избытокъ въ 30 кб. см. концентрированнаго амміака и 30 кб. см. насыщеннаго раствора нашатыря, нагрѣваютъ до кипѣнія, охлаждаютъ, разбавляютъ до марки амміакомъ 1 : 3, взбалтываютъ, даютъ отстояться и отфильтровываютъ 100 кб. см. Изъ этого фильтрата кипяченіемъ съ бромомъ осаждаютъ марганецъ, прибавляя для обезцвѣчиванія розоваго окрашиванія 1 гр. порошка алюминія, приливаютъ 5 кб. см. раствора сѣрнистокислаго натра 1 : 4 и немного разбавленнаго амміаку, кипятятъ и фильтруютъ. Фильтратъ нейтрали-

зують соляной кислотой 1:3, приливаютъ еще избытокъ въ 10 куб. см. этой кислоты, разбавляютъ, нагреваютъ до кипѣнія и титруютъ растворомъ желтой соли (21,63 гр. въ литрѣ, 1 куб. см. = 5 мгр. Zn), употребляя въ качествѣ индикатора молибденовокислый аммоній. *E. W. Buskett* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 214) предлагаетъ для опредѣленія цинка въ кремнекислыхъ рудахъ способъ, разработанный *W. P. Taylor*’омъ. 1 гр. руды смачиваютъ водой и, послѣ прибавленія 0,5 гр. бертолетовой соли и нѣсколько куб. см. соляной кислоты, выпариваютъ почти досуха. Затѣмъ осторожно нагреваютъ до удаленія запаха кислоты, убираютъ съ горѣлки, прибавляютъ 7 гр. нашатыря, немного соляной кислоты и 10 куб. см. крѣпкого амміаку и кипятятъ. Осадокъ отфильтровываютъ, вымываютъ 2 раза водой, растворяютъ въ соляной теплотѣ и вновь осаждаютъ. Фильтратъ нейтрализуютъ соляной кислотой, даютъ избытокъ этой кислоты въ 10 куб. см., разбавляютъ до 300, нагреваютъ и титруютъ желтой солью. Въ заключеніе считаю нужнымъ указать еще на выработанный *E. J. Ericson*’омъ (Chem. Ztg. 1912, 1072, 1182) способъ быстрого количественнаго опредѣленія часто встрѣчающихся въ продажномъ цинкѣ загрязненій свинца, кадмія, мѣди, желѣза, которые, какъ и олово, свинецъ и мышьякъ, по изслѣдованію *E. Prost*’а и *A. von de Castele* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 455) уже въ относительно небольшихъ количествахъ производятъ неблагоприятное вліяніе на способность цинка принимать различную обработку.

Кадмій. *W. D. Treadwell* и *K. S. Guitermann* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 430) провѣряли наиболѣе важные изъ извѣстныхъ до сихъ поръ способовъ количественнаго раздѣленія кадмія отъ цинка. По ихъ изслѣдованію раздѣленіе этихъ металловъ лучше всего достигается, если вводить въ сильно сѣрнокислый, горячій растворъ обоихъ металловъ сѣродородъ до тѣхъ поръ, пока жидкость не охладится. Если въ растворѣ имѣется не менѣе 20% по объему свободной сѣрной кислоты, то выдѣлившійся сѣрнистый кадмій совсѣмъ не содержитъ цинка. Повторное осажденіе необходимо только въ томъ случаѣ, когда количество цинка равно или больше количества кадмія въ растворѣ. Еще удобнѣе и быстрѣе производится раздѣленіе этихъ металловъ электролитическимъ путемъ изъ раствора, содержащаго 8 гр. щавелево-кислаго кали, 2 гр. щавелево-кислаго аммонія и 0,3—0,5 гр. свободной щавелевой кислоты, при 70—80° на сѣтчатыхъ электродахъ. Осажденіе кадмія (0,04—0,20 гр.) въ присутствіи въ 20—50 разъ большаго количества цинка лучше всего производить на быстро вращающемся цилиндрическомъ, гладкомъ катодѣ изъ холоднаго раствора нейтральныхъ сѣрнокислыхъ солей, содержащаго 5 гр. кислаго сѣрно-кислаго натра.

Ртуть. *A. Ch. Cumming* и *J. Macleod* (Chem. Ztg. 1913, 525) существенно упростили предложенный *Erdmann*’омъ и *Marchand*’омъ способъ опредѣленія ртути въ видѣ металлической, разлагая ртутныя соли на

грѣваніемъ съ известью, желѣзными опилками и хромовокислымъ свинцомъ. *D. Duccinj* (Chem. Zentralbl. 1914, I, 819) выдѣляетъ металлическую ртуть изъ раствора такимъ образомъ, что приливаетъ къ кислому раствору ртутной соли сначала большой избытокъ насыщеннаго на холоду раствора гидразингидросульфата, а затѣмъ при постоянномъ помѣшиваніи 10⁰/₁₀ раствора ѣдкаго кали до щелочной реакціи, при чемъ вся ртуть выдѣляется въ видѣ металлической. Осадку даютъ отстояться въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, фильтруютъ черезъ взвѣшенный фильтръ, промывая осадокъ послѣдовательно сначала соляной кислотой, затѣмъ водой, спиртомъ и эфиромъ. Для объемнаго опредѣленія ртути *B. Holmgery* (Ber. d. Chem. Ges. 1913, 3853) къ нейтральному раствору, содержащему ртуть въ видѣ окисной соли прибавляетъ опредѣленное количество раствореннаго въ водѣ ксантогеновокислаго кали и затѣмъ въ избыткѣ отмѣренное количество $\frac{n}{10}$ раствора соляной кислоты, даетъ 10 мин. стоять и оттитровываетъ избытокъ кислоты баритовой водой въ присутствіи фенолфтаleine. Въ отсутствіи іодистыхъ солей получающійся при этомъ осадокъ ксантогеновокислой ртути, передъ прибавленіемъ соляной кислоты для разложенія избытка ксантогеновокислаго кали, можно не отфильтровывать. Къ сожалѣнію, этотъ способъ, дающій, по словамъ автора, очень точные результаты, примѣнимъ только въ отсутствіи въ растворѣ окисляющихъ веществъ.

Марганецъ. Химическая комиссія при нѣмецкомъ обществѣ желѣзозаводчиковъ опубликовала (St. u. Eis. 1913, 633) работу, начатую еще въ 1891 году (St. u. Eis. 1891, 373) относительно объемнаго способа опредѣленія марганца въ чугунахъ и сталяхъ по *Wolff-Volhard's*у. Произведена была масса опытовъ съ цѣлью выяснитъ, какое вліяніе оказываетъ при титрованіи хамелеономъ различныя кислоты, ихъ избытокъ, количество прибавленной окиси цинка и т. д. Комиссія приходитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ. При слѣпыхъ пробахъ количество окиси цинка не играетъ роли, при чемъ расходуется всегда одинаковое количество хамелеона, меньшее 0,1 куб. см. Азотнокислые растворы даютъ наибольшее расходованіе хамелеона, солянокислые меньше и наименьшее—сѣрнокислые. Въ присутствіи сульфатовъ (напр., сѣрнокислыя соли цинка, магнія и натрія) получается болѣе низкое расходованіе хамелеона, чѣмъ въ присутствіи хлористыхъ и азотнокислыхъ солей. Послѣдніе даютъ наибольшее расходованіе, поэтому сѣрнокислыхъ растворовъ и сѣрнокислыхъ солей лучше всего избѣгать. Малый избытокъ окиси цинка въ сѣрнокислыхъ растворахъ вызываетъ большее расходованіе хамелеона, чѣмъ большой избытокъ. Въ присутствіи азотнокислыхъ и хлористыхъ солей величина избытка окиси цинка не производитъ существеннаго вліянія на данныя титрованія. Степень разбавленія титруемаго раствора также очень мало вліяетъ на результаты, однако рекомендуется разбав-

лять не меньше 400 кб. см., чтобы вслѣдствіе охлажденія температура раствора не могла слишкомъ понизиться. При кипящихъ или почти кипящихъ растворахъ получается наибольшее расходованіе хамелеона. Если хамелеона прибавлять нѣсколько разъ небольшими порціями, то получаются слишкомъ низкіе результаты. Если растворъ во время приливанія хамелеона постоянно взбалтывать, то получаютъ также меньшее расходованіе хамелеона. Наивысшіе результаты получаютъ, если нужное количество хамелеона прилить за одинъ разъ и растворъ подъ конецъ сильно взболтать. Наилучшія согласованія съ теоретическимъ количествомъ получаются тогда, когда хамелеона приливаютъ избытокъ, и этотъ послѣдній оттитровываютъ сѣрно-кислымъ марганцемъ или мышьяковистой кислотой. Осадокъ гидрата окиси желѣза при точныхъ опредѣленіяхъ необходимо всегда отфильтровывать. Большое содержаніе въ растворѣ кобальта, даже послѣ отфильтрованія осадка желѣза, даетъ повышенные результаты. Остальные металлы не оказываютъ никакого вліянія. Такъ какъ полученіе теоретическихъ результатовъ при изслѣдованныхъ условіяхъ недостижимо, то необходимо растворъ хамелеона устанавливать по веществу съ точно опредѣленнымъ содержаніемъ марганца и установку титра производить при тѣхъ же условіяхъ, какъ и опредѣленіе марганца въ изслѣдуемомъ матеріалѣ. Наболѣе подходящимъ веществомъ для установки титра, при опредѣленіи марганца по *Wolff-Volhard*'у, оказывается марганцево-кислое кали. *S. Crook* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 307) даетъ новое видоизмѣненіе способа *Volhard*'а, которое въ существенныхъ чертахъ состоитъ въ томъ, что авторъ осаждаетъ желѣзо изъ раствора окисью цинка два раза. Онъ нашель, что при однократномъ осажденіи окисью цинка задерживается въ осадкѣ съ окисью желѣза до 2% марганца. Для опредѣленія марганца въ рудахъ, шлакахъ, ферросплавахъ и т. д. *T. J. Metzger* и *L. E. Marrs* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 324) рекомендуютъ поступать слѣдующимъ образомъ: къ 0,2—5 гр. навѣски приливаютъ 5—15 кб. см. азотной кислоты (или соляной кислоты) и 2—3 кб. см. концентрированной сѣрной кислоты, нагреваютъ и постепенно прибавляютъ 1 гр. пересульфата аммонія, нагреваютъ до выдѣленія паровъ сѣрной кислоты, охлаждаютъ, кипятятъ съ 50 кб. см. воды и къ горячему раствору (100 кб. см.) въ церезиновомъ стаканѣ прибавляютъ 5 гр. фтористаго аммонія и 25 кб. см. фтористо-водородной кислоты и затѣмъ титруютъ хамелеономъ. Для полученія титра на марганецъ нужно титръ для желѣза умножить на 0,78682. При содержаніи марганца болѣе 40% необходимо, чтобы въ растворѣ на каждые 150 кб. см. было около 50 мгр. этого металла. Для уничтоженія выдѣляющейся иногда окиси марганца приливаютъ по каплямъ перекиси водорода и минутъ 10 кипятятъ. При большихъ содержаніяхъ марганца способъ требуетъ нѣкотораго навыка въ улавливаніи конца реакціи. Небольшія количества марганца опредѣляются однако очень точно.

Алюминій. Новый способъ опредѣленія алюминія, провѣренный на анализѣ портландцемента, предлагаетъ *R. Hae* (*Chem. Ztg. Rep.* 1913, 406). Онъ нашелъ, что гуанидинъ, а также дигуанидинъ, осаждаютъ количественно окисныя соли желѣза и глинозема, при чемъ послѣдній въ избыткѣ осадителя растворяется уже на холоду. Дициандіамидинъ точно также осаждастъ гидраты окисей, но глиноземъ въ избыткѣ осадителя не растворяется. Реакціей съ гуанидиномъ авторъ и воспользовался для выработки аналитическаго способа. Обыкновенно считается, что присутствіе хлористаго аммонія въ осажденныхъ гидратахъ окиси желѣза и глинозема (напр., при недостаточномъ промываніи) можетъ привести къ потерѣ желѣза и алюминія вслѣдствіе улетучиванія образующихся хлористыхъ солей. *R. Hae* обращаетъ вниманіе на то, что даже при большомъ избыткѣ хлористаго аммонія никакой потери желѣза или алюминія не наблюдается. Для полученія хорошо промывающагося, не желатинообразнаго осадка гидрата окиси алюминія *W. Jakob* (*Chem. Ztg.* 1913, 407) воспользовался реакціей между бромомъ и щелочнымъ растворомъ алюминіевой соли. Особенно этотъ способъ рекомендуется для отдѣленія алюминія отъ хрома. При этомъ онъ поступаетъ такимъ образомъ. Къ слабо кислому раствору указанныхъ металловъ приливаютъ 20%-го раствора ѣдкаго натра до растворенія осадка и послѣ охлажденія прибавляютъ бромной воды. Затѣмъ жидкость нагрѣваютъ до кипѣнія, осадокъ отфильтровываютъ, промывая его сначала декантацией (при нагрѣваніи) съ водой, содержащей азотнокислый аммоній и амміакъ, а затѣмъ окончательно на фильтрѣ, при чемъ достаточно однократнаго осажденія для полнаго раздѣленія алюминія и хрома. Въ присутствіи цинка и магнія осадокъ можетъ содержать почти все количество этихъ металловъ. Въ присутствіи цинка и магнія осадокъ можетъ содержать почти все количество этихъ металловъ. Въ присутствіи сѣрно-, бромно- и фосфорно-кислыхъ іоновъ осадокъ алюминія сильно загрязняется ими. Точно и быстро (при нѣкоторомъ навѣскѣ въ 4—5 час.) можно опредѣлить алюминій въ бокситѣ, если работать по *W. Trautmann*'у (*Ztsch. f. ang. Ch.* 1913, 702). Исслѣдуемую пробу сплавляютъ въ никелевомъ тиглѣ съ большимъ избыткомъ перекиси натра, съ прибавленіемъ небольшого количества соды, нерастворимый въ водѣ остатокъ отъ сплавленія еще разъ извлекаютъ такимъ же путемъ и теперь изъ соединенныхъ вытяжекъ сплава осаждаютъ глиноземъ амміакомъ. Промытый осадокъ сначала слегка нагрѣваютъ въ платиновомъ тиглѣ, обрабатываютъ плавиковою и сѣрною кислотой и затѣмъ сильнымъ и продолжительнымъ прокаливаніемъ переводятъ въ окись. Если требуется произвести полный анализъ боксита, то *E. Martin* (*Chem. Ztg. Rep.* 1913, 474) рекомендуетъ порошокъ боксита разлагать продолжительнымъ нагрѣваніемъ со смѣсью изъ одной объемной части царской водки и двухъ частей сѣрной кислоты въ 50° В. Очень часто встрѣчается необходимость опредѣлить содержаніе

алюминія въ ферросплавахъ, особенно въ такихъ, которыя получаютъ по реакціи *Goldschmid'a*, *Wm. W. Clark* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 261) сравниваетъ нѣсколько способовъ, примѣняющихся въ этихъ случаяхъ и указываетъ недостатки каждаго изъ нихъ. Съ своей стороны онъ рекомендуетъ работать слѣдующимъ образомъ: 0,5 гр. мелко растертаго матеріала растворяютъ въ 40 кб. см. крѣпкой соляной кислоты и 5 кб. см. азотной кислоты, выпариваютъ, извлекаютъ 20 кб. см. крѣпкой соляной кислоты, споласкиваютъ въ чашку, приливаютъ 75 кб. см. эфира, взбалтываютъ 2 мин. и раздѣляютъ оба слоя. Изъ болѣе тяжелой жидкости удаляютъ эфиръ, прибавляютъ 1 гр. хлорноватокислаго натра, кипятятъ 1 мин., разбавляютъ до 300 кб. см. и прибавляютъ столько ѣдкаго натра, чтобы весь ванадій и алюминій перевести въ растворъ. Если есть никель, приливаютъ брома, кипятятъ двѣ мин., даютъ еще 25 кб. см. перекиси водорода, кипятятъ, фильтруютъ и промываютъ осадокъ горячей водой. Прозрачный фильтратъ кипятятъ, подкисляютъ слабо соляной кислотой, прибавляютъ 25 кб. см. перекиси водорода и амміаку до запаха, разбавляютъ до 800 кб. см. и выгоняютъ кипяченіемъ весь амміакъ. Осадокъ отфильтровываютъ, прокаливаютъ, очищаютъ плавиковою кислотой и взвѣшиваютъ. Приводимые авторомъ провѣрочные анализы даютъ очень хорошіе для техническихъ цѣлей результаты. Для анализа алюминіевыхъ сплавовъ, которые, благодаря примѣненію ихъ въ постройкѣ аэроплановъ, приобретаютъ въ послѣднее время особенно важное значеніе, *W. E. von John* (Chem. Ztg. 1913, 363) предлагаетъ слѣдующій способъ. 1 гр. стружки растворяютъ въ соляной кислотѣ, растворъ выпариваютъ и опредѣляютъ кремнекислоту обычнымъ путемъ. Въ фильтратѣ опредѣляютъ олово и свинецъ осажденіемъ азотной и сѣрной кислотой. Къ полученному раствору, не содержащему олова и свинца, приливаютъ бромной воды и затѣмъ избытокъ щелочи нагрѣваютъ до кипѣнія, оставляютъ стоять нѣсколько часовъ, лучше всего на ночь, осадокъ фильтруютъ и промываютъ. Осадокъ этотъ, содержащій немного мѣди, желѣза, марганца и магнія, растворяютъ въ слабой сѣрной кислотѣ и обрабатываютъ по одному изъ обычныхъ способовъ для раздѣленія указанныхъ металловъ. Щелочной растворъ, содержащій цинкъ и алюминій, разбавляютъ водой, приливаютъ сѣрнистаго аммонія и отфильтровываютъ сѣрнистый цинкъ. Можно также щелочной растворъ при постоянномъ помѣшиваніи вливать въ избытокъ уксусной кислоты и осадить цинкъ сѣроводородомъ. Въ томъ и другомъ случаѣ сѣрнистый цинкъ можетъ содержать небольшія количества алюминія. Приводимые авторомъ анализы даютъ очень хорошія совпаденія. Для опредѣленія кремнія въ продажномъ алюминіи и въ богатыхъ алюминіевыхъ сплавахъ *J. Czochralski* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 669) нагрѣваетъ 2 гр. металла съ 80 кб. см. сѣрной кислоты 1 : 1 и 2 кб. см. концентрированной азотной кислоты до полного растворенія, разбавляетъ еще горячую жидкость холодной водой до 300 кб. см. и

продолжительнымъ нагрѣваніемъ раствора до 80° вызываетъ свертываніе кремнекислоты. Послѣднюю отфильтровываютъ, прокалываютъ, обрабатываютъ плавиковою кислотою и взвѣшиваютъ.

Серебро. *Clevenger* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 392) описываетъ быстрый способъ опредѣленія серебра въ нѣкоторыхъ жидкостяхъ, представляющихъ побочные продукты заводскаго производства. Сущность способа состоитъ въ томъ, что въ тигель Гуча вносятъ плотнымъ слоемъ 5 гр. цинковой пыли, черезъ который затѣмъ пропускаютъ испытуемую жидкость, содержащую ціанистое серебро. Затѣмъ цинковую пыль, заключающую въ себѣ все серебро въ видѣ металла, растворяютъ въ азотной кислотѣ и опредѣляютъ количество серебра титрованіемъ по *Vollhard*'у. *F. P. Dewey* (Chem. Ztg. Rep. 1913; 364) подробно описываетъ употребительные въ Америкѣ способы опредѣленія серебра въ монетахъ титрованіемъ по *Gay-Lussak*'у и попутно приводитъ много контрольныхъ анализовъ, изъ которыхъ видно, что при достаточномъ навыкѣ и тщательности при этомъ способѣ различія въ анализахъ не превышаютъ $0,1\%$ общаго содержанія серебра въ сплавѣ. Нѣкоторый интересъ представляетъ также сообщеніе *Trenkner*'а (Chem. Ztg. 1913, 389), гдѣ авторъ приводитъ описаніе принятыхъ въ Берлинскомъ монетномъ дворѣ способовъ анализа монетныхъ сплавовъ.

Золото. Въ качествѣ очень чувствительнаго реактива на золото *J. E. Saul* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 295) рекомендуетъ $0,1\%$ солянокислый растворъ р-фенилендіамина, который въ присутствіи $0,01\%$ раствора золота даетъ отчетливое зеленовато-желтое окрашиваніе. *Harold French* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 129) указываетъ, что практикующееся при опредѣленіи золота въ электролитахъ выпариваніе на свищевыхъ пластинкахъ и послѣдующее затѣмъ требованіе не всегда даетъ правильные результаты. Авторъ рекомендуетъ поэтому объемный способъ опредѣленія золота. Такъ какъ возстановленіе щавелевою кислотой протекаетъ очень медленно, то авторъ вмѣсто нея воспользовался растворомъ соли Мора (153,5 гр. соли Мора и 1 кб. см. крѣп. H_2SO_4 въ литрѣ воды 1 кб. см. осаждастъ 25 мгр. *Au*). Къ 5 кб. см. раствора золота, содержаніе котораго въ растворѣ приблизительно должно быть извѣстно, приливаютъ 10 кб. см. воды и 0,2 кб. см. сѣрной кислоты и затѣмъ избытокъ соли Мора, такъ чтобы желтая окраска перешла въ зеленоватую. Жидкости даютъ отстояться, разбавляютъ до 100 кб. см. и титруютъ хамелеономъ (12,3 гр. на литръ). Авторъ приводитъ также описаніе іодометрическаго способа опредѣленія золота по *Morleg* и *Gooch*'у. Золото осаждаютъ іодистымъ кали, растворяютъ осадокъ въ избыткѣ реактива, прибавляютъ крахмала и титруютъ гипосульфитомъ до обезцвѣчиванія, избытокъ послѣдняго снова титруютъ іодомъ до синяго окрашиванія. Этимъ же способомъ съ нѣкоторымъ измѣненіемъ пользуется и *V. Lenher* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 430). Онъ предлагаетъ къ свободному отъ хлора раствору

хлорнаго золота прибавлять іодистаго кали и іодъ обратно титровать сѣрнистой кислотой. Можно также къ хлорному золоту прибавлять бромистаго кали или хлористаго натра и титровать сѣрнистой кислотой до полнаго обезцвѣчиванія полученнаго интенсивнаго желтаго окрашиванія. Оба способа авторъ считаетъ точными, если только хлоръ былъ полностью удаленъ изъ раствора.

Платина и палладій. *R. Gaze* (Chem. Ztg. Rep. 1913, 58) нашелъ, что въ присутствіи около 5% хлорной ртути происходитъ очень быстрое и полное осажденіе платины сѣроводородомъ изъ нагрѣтаго до 89—90° С. раствора. При прокаливаніи осадка сѣрнистая ртуть улетучивается вполне. По изслѣдованію *W. Schmidt*'а палладій можно въ присутствіи платины и родія количественно осадить насыщеннымъ растворомъ α -нитро- β -нафтоломъ въ 50% уксусной кислотѣ. Получается объемистый, свѣтлоричневый осадокъ, который легко фильтруется, имѣетъ составъ $(\text{NOC}_{16}\text{H}_6\text{O})_2\text{Pd}$ и легко прокаливаніемъ переводится въ металлическій палладій.

Труды комиссіи по взрывчатымъ веществамъ за вторую половину (іюль—декабрь) 1914 г.

Члена-дѣлопроизводителя Комиссіи проф. Б. И. Бокія.

Вслѣдствіе обстоятельствъ военного времени, во второй половинѣ 1914 года Комиссія¹⁾ по взрывчатымъ веществамъ, за отъѣздомъ нѣкоторыхъ ея членовъ изъ Петрограда, имѣла возможность собраться лишь одинъ разъ, причемъ ею былъ подвергнутъ обсужденію вопросъ о предѣльныхъ зарядахъ для нѣкоторыхъ предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ, допущенныхъ къ употребленію въ Россіи безъ указанія на величину этого заряда.

Ж У Р Н А Л Ъ

по вопросу о предѣльныхъ зарядахъ для нѣкоторыхъ предохранительныхъ
взрывчатыхъ веществъ.

Постановленіе Комиссіи по взрывчатымъ веществамъ о вмѣненіи въ обязанность заводамъ, изготовляющимъ предохранительныя взрывчатые вещества, обозначать на обложкахъ патроновъ величину предѣльнаго заряда, утвержденное за Министра Торговли и Промышленности Товарищемъ Министра тайн. сов. Коноваловымъ 25 сентября с. г. было сообщено Отдѣлу Промышленности для надлежащаго, въ чемъ слѣдуетъ, распоряженія.

¹⁾ Въ составъ Комиссіи входили: предсѣдатель—членъ Горнаго Ученаго Комитета, проф. Горнаго Института, д. с. с. И. Ф. Шредеръ и члены: д. с. с. Н. Я. Нестеровскій, профессора Горнаго Института, с. с. А. А. Сточинскій и В. И. Бокій (представители Горнаго Ученаго Комитета), вице-директоръ Горнаго Департамента д. с. с. І. Ф. Симсонъ и окружный инженеръ Петроградскаго Горнаго Округа к. с. Н. И. Приваловъ (представители Горнаго Департамента), правительственный инспекторъ Шлиссельбургскаго завода инж.-техн. В. Ю. Шуманъ (представитель Отдѣла Промышленности), ген.-м. проф. А. В. Саложниковъ (представитель Министерства Путей Сообщенія), ген.-м. В. Д. Нероновъ (представитель Военнаго Вѣдомства), д. с. с. С. П. Вуколовъ (представитель Морского Министерства), ген.-м. проф. В. Н. Ипатьевъ и д. с. с. А. А. Волковъ (представители Министерства Внутреннихъ Дѣлъ).

Вслѣдствіе означеннаго сообщенія Отдѣлъ Промышленности преподаль инспекторамъ для надзора за изготовленіемъ взрывчатыхъ веществъ на частныхъ заводахъ соотвѣтствующія указанія.

Исполненіе этого распоряженія встрѣтило, однако, на практикѣ затрудненія, такъ какъ взрывчатые вещества Фавье № 4 (антигризу Фавье № 2), гризутинъ Ж, гризутинъ В и вестфалитъ были допущены къ употребленію безъ указанія на величину предѣльнаго заряда.

На основаніи указаннаго, Горный Департаментъ обратился въ Комиссію по взрывчатымъ веществамъ съ просьбой дать свое заключеніе о величинѣ предѣльныхъ зарядовъ для перечисленныхъ взрывчатыхъ веществъ.

При обсужденіи вопроса въ Комиссіи проф. А. А. Скочинскій сообщил нижеслѣдующее. При употребленіи предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ во Франціи учитывается вліяніе забойки. Поэтому, несмотря на то, что при испытаніяхъ безъ забойки гризутины дали величину предѣльнаго заряда = 50 гр., они во Франціи допущены къ употребленію. Въ Бельгіи гризутины запрещены, ибо тамъ, также какъ въ Германіи и въ Россіи, предѣльнымъ зарядомъ считается тотъ, который не даетъ взрыва взрывчатой атмосферы въ наиболѣе опасныхъ условіяхъ, когда не вся теплота превращается въ механическую работу, т. е. въ условіяхъ холостого выпала, а потому испытанія предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ производятся безъ забойки.

Наиболѣе строгими правилами употребленія взрывчатыхъ веществъ являются правила русскія. Въ Германіи, напр., окружному инженеру предоставляется право, при благопріятныхъ условіяхъ работъ, увеличить величину предѣльнаго заряда въ $1\frac{1}{2}$ раза. Необходимо, впрочемъ, отмѣтить, что въ Германіи число взрывовъ рудничнаго газа, имѣющихъ причиною воспламененія взрывчатого вещества, составляетъ около 15%, въ Россіи же число случаевъ, когда съ несомнѣнностью установлено, что причиною взрыва газа послужили взрывчатые вещества, крайне незначительно.

Конечно, наиболѣе простымъ и правильнымъ способомъ установить величину предѣльнаго заряда для гризутиновъ — было бы производство испытаній въ шгольнѣ Шлиссельбургскаго завода. Однако, это вызвало бы задержку рѣшенія вопроса, по крайней мѣрѣ, на 1— $1\frac{1}{2}$ мѣсяца. Между тѣмъ, благодаря военному времени, Югъ Россіи лишень возможности быть очень разборчивымъ во взрывчатыхъ веществахъ и долженъ брать то, что въ данное время имѣется на рынкѣ. Положительнымъ качествомъ гризутиновъ является то обстоятельство, что въ продуктахъ взрыва ихъ не содержится горючихъ газовъ, и что составъ ихъ очень простъ. При сложныхъ составахъ свойства взрывчатыхъ веществъ зависятъ отъ свойствъ составныхъ частей, и плохое качество одной изъ нихъ (что Комиссія имѣла случай видѣть въ нобелитѣ) дѣлаетъ негодными цѣлыя партіи взрывчатого вещества. Необходимо учесть еще и то крайне важное обстоятельство, что за все время употребленія гризутиновъ въ

Донецкомъ Бассейнѣ не было ни одного случая взрыва газовъ, гдѣ причина взрыва лежала бы въ гризутинѣ, между тѣмъ какъ заряды гризутина въ шпурахъ на нѣкоторыхъ рудникахъ составляли весьма значительную величину.

МѢСТО ВЗРЫВНЫХЪ РАБОТЪ.	Слабый гризутинъ.		Сильный гризутинъ.
	Если съ патроновъ парафинированная оболочка.		
	Снята.	Не снята.	
Паленіе по углю и при работѣ по ремонту штрековъ.	<p>Въ рудникахъ I категоріи по пыли—обязательна нейтрализація пыли при всякомъ зарядѣ.</p> <p>Въ рудникахъ II категоріи — нейтрализація обязательна при зарядахъ, свыше 250 гр.</p>		Воспрещается.
Подрывка кровли или почвы пласта.	Въ рудникахъ I категоріи по пыли нейтрализація обязательна при зарядахъ свыше 500 гр.	Въ рудникахъ I категоріи по пыли нейтрализація обязательна при всякомъ зарядѣ. Въ рудникахъ II категоріи — при зарядѣ свыше 250 гр.	Воспрещается.
Проведеніе выработокъ по пустымъ породамъ, если въ разстояніи 15 метр. отъ забоя нѣтъ забоевъ по углю, откаточныхъ штрековъ или углистыхъ прослойковъ, содержащихъ болѣе 10% угля.			Разрѣшается, но съ нейтрализаціей пыли, независимо отъ величины заряда.

На основаніи сказаннаго проф. Скочинскій полагалъ возможнымъ выработать для допущенія гризутиновъ временныя правила, положивши въ основу ихъ правила, установленныя для гризутиновъ во Франціи.

Французскими правилами 1912 года употребленіе гризутиновъ обставлено слѣдующими условіями.

1. Предѣльный зарядъ слабого гризутина (12% гр. ст.) составляетъ 500 гр. для шпуровъ по углю и 1000 гр. для шпуровъ по пустой породѣ, хотя бы и при подрывкѣ почвы или кровли угольнаго пласта.

2. Предѣльный зарядъ сильнаго гризутина (29% гр. ст.) (который воспрещенъ къ примѣненію въ углѣ, при подрывкѣ кровли и почвы пласта и при подрывкѣ (ремонтѣ) старыхъ выработокъ), составляетъ 1000 гр., но лишь для шпуровъ по пустымъ породамъ, и если отъ мѣста паленія въ разстояніи, меньшемъ 15 метровъ, нѣтъ забоевъ по углю, откаточныхъ штрековъ, скопленія угля или угольной пыли и углистыхъ прослойковъ съ содержаніемъ угля, большимъ 10%.

3. Паленіе шпуровъ разрѣшается лишь специальнымъ запальщикомъ, незаинтересованнымъ въ успѣшной работѣ даннаго забоя, и лишь электрическими затравками. Паленіе шпуровъ разрѣшается только послѣ тщательнаго обследованія на присутствіе газа и лишь при отсутствіи послѣдняго.

4. Въ рудникахъ, опасныхъ по пыли 1-й (болѣе опасной) и 2-й категоріи, обязательна нейтрализація пыли на разстояніи 15 метровъ отъ забоя:

а) если по направленію выстрѣла шпура, на разстояніи, меньшемъ 15 метр., имѣются скопленія угля или угольной пыли;

б) въ случаяхъ, указанныхъ въ вышеприведенной таблицѣ.

5. Употребленіе состава Фавье № 4 (антигризу Фавье № 2) подчиняется условіямъ употребленія слабаго гризутина.

Такъ какъ по русскимъ правиламъ снятіе парафинированной оболочки патроновъ передъ заряденіемъ шпуровъ обязательно, также какъ обязательна во всѣхъ случаяхъ нейтрализація пыли, то проф. Скочинскій полагалъ, что гризутины и составъ Фавье № 4 могли бы быть временно допущены съ величиной предѣльныхъ зарядовъ, указанныхъ выше.

Проф. Б. И. Бокій, соглашаясь въ общемъ съ предложеніемъ проф. Скочинскаго, со своей стороны, сообщилъ, что всѣ предохранительныя вещества, до сихъ поръ испытанныя Комиссіей, допускались ею съ предѣльными зарядами не свыше 800 гр. Эта цифра, какъ максимальная, принята Комиссіей не потому, что ни одно изъ представленныхъ къ испытанію взрывчатыхъ веществъ не выдерживало большихъ зарядовъ, а потому, что мортира Шлиссельбургской испытательной штольни не вмѣщала большихъ зарядовъ. Поэтому, если теперь допустить, хотя и временно, взрывчатое вещество, не подвергавшееся испытаніямъ въ Комиссіи, съ зарядомъ, большимъ 800 гр., то такое преимущество, представленное гризутинамъ, было бы нѣсколько несправедливо по отношенію къ другимъ взрывчатымъ веществамъ. На основаніи сказаннаго, проф. Бокій предлагалъ вездѣ предѣльный зарядъ въ 1000 гр., допускаемый французскими правилами, уменьшить до 750 гр.

Послѣ обмѣна мнѣній Комиссія постановила:

Кладя въ основу французскія правила, допустить временно, впредь до испытанія въ Комиссіи, взрывчатыя вещества гризутинъ Ж, гризутинъ В и составъ Фавье № 4 къ употребленію при горныхъ работахъ въ качествѣ предохранительныхъ, въ тѣхъ выработкахъ и на тѣхъ условіяхъ, на которыхъ они были допущены раньше, но съ предѣльными зарядами:

Гризутинъ Ж (сильный)	800 гр.
Гризутинъ В (слабый)	} 800 гр. при подрывкахъ.
Фавье № 4 (антигризу Фавье № 2)	

Что же касается взрывчатаго вещества вестфалитъ, то, по свѣдѣніямъ Комиссіи, вестфалитъ допущеннаго состава заводами больше не изготовляется и нигдѣ въ Россіи не примѣняется.

Для провѣрки этихъ свѣдѣній Горному Департаменту слѣдовало бы объ этомъ запросить гг. окружныхъ инженеровъ. Поэтому отъ сужденія о вестфалитѣ Комиссія постановила пока воздержаться.

	„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“.										ТРУДЫ КОМИССИИ ПО ВЗРЫВЧАТЫМЪ ВЕЩЕСТВАМЪ (ОТДѢЛЬНЫЕ ОТТИСКИ).												
	1910 г.		1911 г.		1912 г.		1913 г.		1914 г.		1915 г.		1906—1910 гг.		1911 г.		1912 г.		1913 г.		1914 г.		
	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	Стран.	Стран.	1-е полуг.	2-е полуг.	1-е полуг.	2-е полуг.	1-е полуг.	2-е полуг.	Стран.	Стран.	
	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.
15. Динамитъ—вулканитъ . . .	—	—	—	—	10	216—218 221, 226, 229—232 238	—	—	—	—	—	—	—	—	38—40, 43, 48, 51—54, 60	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Динамитъ студенистый 40%-ый	—	—	—	—	—	—	11	185—186 191—194 201, 214—217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17—18, 23—26, 33, 46—49	—	—	—	—
17. Динамитъ Нансена . . .	—	—	—	—	—	—	11	170—174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2—6	—	—	—	—
18. Динамонъ I	—	—	—	—	—	—	—	—	7	130—133	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42—45	—	—
19. Донаръ I	5	232—239	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4—11, 28	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. Жупкитъ	—	—	—	—	—	—	—	—	7	122—127	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	34—39	—
21. Зигенитъ	12	352—359 364—366	—	—	10	227	—	—	7	104—105 127—130	—	—	—	84—91, 96—98	49	—	—	—	—	—	—	16—17 39—42	—
22. Карбонитъ студенистый .	—	—	—	—	8	247—250 9 343—362 10 215—218 220, 226, 227	11	198—212 215—218	4	64—65 67—69 7 110—115 117—121	—	—	—	—	1 40, 42, 48, 49	—	—	30—44 47—50	2—3 5—7	—	—	22—27 29—33	—
23. Карбонитъ угольный . . (коленкарбонитъ, углекар- бонитъ)	6	341—342 357—361 9 364—370	—	—	—	—	—	—	7	156—165	—	—	—	30—31, 46—50 52—59	—	—	—	—	—	—	—	68—77	—
24. Каюцитъ	9	380—386 12 347—349	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69—75, 79—81	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25. Металлинъ	—	—	—	—	—	—	11	174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—
26. Мѣдзянкитъ	6	330—336 343—344 349—351 356—357	—	—	—	—	—	—	4	71—73	—	—	—	19—25, 32—33 38—40, 45—46	—	—	—	—	—	9—11	—	—	—
27. Нансенитъ	—	—	—	—	8	243—250 9 343—362 10 219, 225, 227	—	—	—	—	—	—	—	—	8—36, 41, 47 49	—	—	—	—	—	—	—	—
28. Невитъ	—	—	—	—	—	—	—	—	7	149—155	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61—67	—
29. Negro Powder, см. Робу- ритъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30. Нео-астралитъ	—	—	—	—	—	—	—	—	7	133—136	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45—48	—

	„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“.										ТРУДЫ КОМИССИИ ПО ВЗРЫВЧАТЫМЪ ВЕЩЕСТВАМЪ (ОТДѢЛЬНЫЕ ОТТИСКИ).											
	1910 г.		1911 г.		1912 г.		1913 г.		1914 г.		1915 г.		1906—1910 гг.	1911 г.	1912 г.		1913 г.		1914 г.			
	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.			Стран.	Стран.	1-е полуг.	2-е полуг.	1-е полуг.	2-е полуг.	1-е полуг.	2-е полуг.
31. Нобелитъ	6	341—342 357—361 9 364—370 10 95—115	—	10	227	4	55—67, 77 9 305—308 11 169—170	—	—	—	—	—	30—31, 46—50, 52—59, А. А. Скочинскій. 1—20	49	—	1—13, 23	4—7	1—2	—	—	—	
32. Нобелитъ VIII, см. Шлиссельбургитъ																						
33. Ново-нобелитъ	—	—	—	—	—	11	195—199 202—212 215—218	4	64—65 67—69	7	110—115 117—121	—	—	—	—	—	—	27—31, 34—44, 47—50	2—3 5—7,	22—27, 29—33	—	
34. Робуритъ	12	350—352 354—357 363—366	—	10	227	—	—	—	—	—	—	—	82—84, 86—89, 95—98,	49	—	—	—	—	—	—	—	
35. Стеелитъ	—	—	5	176—185	—	—	—	—	—	—	—	—	99—107	—	—	—	—	—	—	—	—	
36. Тетрилъ	—	—	—	—	—	11	176—177	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8—9	—	—	—	—	
37. Титанитъ	9 12	373—380 346—349	—	10	227	—	—	—	—	—	—	—	62—69, 80—81	49	—	—	—	—	—	—	—	
38. Туннелитъ	—	—	—	—	—	11	191—194 201, 212—214 217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23—26, 33, 44—46, 49	—	—	—	
39. Фавье I-а	—	—	5	185—190	10	227	—	—	—	—	5	213, 215	107—112	49	—	—	—	—	—	—	—	1
40. Целтитъ	—	—	—	—	8	244—250 9 343—362 10 220, 226, 227	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41. Шеддитъ	6	322—329 339—343	5	184	10	227, 232—238	7	117	—	—	—	—	11—18, 28—31, 106	49, 54—60	—	—	—	—	—	29	—	
42. Шлиссельбургитъ	—	—	—	—	—	11	197—212 215—218	4	64—65 67—69	7	110—115 117—121	—	—	—	—	—	—	29—44, 47—50	2—3, 5—7	22—27, 29—33	—	
43. Капсюли тринитротолуоловые	9	372—373	—	—	—	—	—	—	4	66—67	—	—	60—62	—	—	—	—	4—5	—	—	—	
44. Запалы предохранительные для зажигания затравки Бикфорда	6	361—363	—	—	—	4	78	—	—	—	—	—	50—52	—	24	—	—	—	—	—	—	
45. Приборъ Лацинскаго для пропитыванія патроновъ мѣдзянкита	6	349—351	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38—40	—	—	—	—	—	—	—	—	
46. Щипцы Кузовенкова для обрѣзыванія затравки Бикфорда	6	336—338	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25—27	—	—	—	—	—	—	—	—	



	„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“.											
	1910 г.		1911 г.		1912 г.		1913 г.		1914 г.		1915 г.	
	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.	№	Стран.
47. Коперь Бихеля	6	345	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48. Предѣльный зарядъ	—	—	—	—	10	222	—	—	7	165	5	212—215
49. Плотность заряда	—	—	—	—	10	221—222 224	—	—	—	—	—	6
50. Предохранительныя взрывчатые вещества, съ нейтральной реакціей продуктовъ взрыва	—	—	—	—	10	222, 224 227—228	—	—	—	—	—	—
51. Обращеніе со взрывчатыми веществами (пріобрѣтеніе, перевозка, переноска, храненіе, употребленіе)	—	—	—	—	—	—	11	170, 174, 176, 186—187	4	64	—	—
52. Перевозка взрывчатыхъ веществъ	—	—	—	—	—	—	9	303, 308, 11 176—180	4	70—75	—	—
53. Обь ограниченіи ввоза взрывчатыхъ веществъ изъ-за границы	—	—	—	—	—	—	9	308—309	—	—	—	—
54. Конвенція о перевозкѣ взрывчатыхъ веществъ между Россіей и Германіей	—	—	—	—	—	—	—	—	7	115—116	—	—
55. Контроль надъ ввозимыми изъ-за границы взрывчатыми веществами	—	5	195	8	238—241	11	174	7	105	—	—	—
56. Укупорка гигроскопическихъ взрывчатыхъ веществъ	—	5	195	10	227	—	—	—	—	—	—	—
57. Рудничные склады для храненія большихъ количествъ взрывчатыхъ веществъ	—	—	—	—	—	—	9	304 11 180—185	—	—	—	—
58. Торговые склады взрывчатыхъ веществъ	—	—	—	—	—	—	9	310—312 11 176, 188—189	—	—	—	—
59. Уничтоженіе взрывчатыхъ веществъ	—	—	—	—	—	—	—	—	4	63, 64, 69, 70, 75—76 7 91—97, 106—110	—	—
60. Штеровскій заводъ взрывчатыхъ веществъ	—	—	—	—	—	—	—	—	4	65—66	—	—
61. Громоотводы	—	—	—	—	—	—	—	—	4	67	—	—

ТРУДЫ КОМИССІИ ПО ВЗРЫВЧАТЫМЪ ВЕЩЕСТВАМЪ (ОТДѢЛЬНЫЕ ОТТИСКИ).							
1906—1910 гг.	1911 г.	1912 г.		1913 г.		1914 г.	
		1-е полуг.	2-е полуг.	1-е полуг.	2-е полуг.	1-е полуг.	2-е полуг.
Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.	Стран.
34	—	—	—	—	—	—	—
—	44	—	—	—	—	77	1
—	43, 44, 46	—	—	—	—	—	—
—	45, 46, 49—50	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2, 6—8, 18—19	2	—	—
—	—	—	2, 7	8—12	8—13	—	—
—	—	—	7—8	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	27—23	—
117	3—6	—	—	6	—	17	—
117	49	—	—	—	—	—	—
—	—	—	3	12—17	—	—	—
—	—	—	9—11	8, 20—21	—	—	—
—	—	—	—	—	1, 7—8, 13—14	3—9 18—22	—
—	—	—	—	—	3—4	—	—
—	—	—	—	—	5	—	—

А Л Ф А В И Т Н Ы Й У К А З А Т Е Л Ъ

къ трудамъ Комиссіи по взрывчатымъ веществамъ съ 1906 года по 1914 годъ
включительно.

	Поряд- ковый № списка.
Взрывчатая вещества	4—42
Громоотводы	61
Запалы предохранительные.	44
Капсюли тринитротолуоловые	43
Конвенція о перевозкѣ взрывчатыхъ веществъ	54
Контроль надъ ввозимыми изъ-за границы взрывчатыми веществами.	55
Коперъ Бихеля	47
Обращеніе со взрывчатыми веществами	51
Ограниченіе ввоза взрывчатыхъ веществъ изъ за-границы	53
Перевозка взрывчатыхъ веществъ	52
Плотность заряда	49
Положеніе о Комиссіи по взрывчатымъ веществамъ	2
Правила производства испытаній взрывчатыхъ веществъ	1
Предохранительныя взрывчатая вещества съ нейтральной реакціей продуктовъ взрыва	50
Предѣльный зарядъ	48
Приборъ Лашинскаго для пропитыванія патроновъ мѣдзянкита.	45
Склады рудничные для храненія взрывчатыхъ веществъ.	57
„ торговые взрывчатыхъ веществъ.	58
Составъ Комиссіи по взрывчатымъ веществамъ	3
Укупорка гигроскопическихъ взрывчатыхъ веществъ.	56
Уничтоженіе взрывчатыхъ веществъ	59
Штеровскій заводъ взрывчатыхъ веществъ.	60
Щипцы Кузовенкова для обрѣзыванія затравки Бикфорда	46

ГОРНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО, ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА, ИСТОРИЯ, УЧЕБНОЕ и САНИТАРНОЕ ДѢЛО.

Учетъ рабочаго времени въ рудникѣ.

И. Ф. Чуракова.

Подземныя горныя работы, особенно въ сравнительно молодой промышленности Юга Россіи и при довольно неблагоприятныхъ для эксплуатаціи условіяхъ залеганія угольныхъ пластовъ Донецкаго бассейна, являются наименѣе изслѣдованными со стороны производительности рабочаго и съ той точки зрѣнія — насколько цѣлесообразно рабочей употребляетъ свое время въ рудникѣ.

Обычныя, за рѣдкими исключеніями, приемы контроля рудничной администраціи надъ этою стороною дѣла состоятъ, во-первыхъ, въ наблюденіи за старательнымъ и добросовѣстнымъ исполненіемъ своего дѣла рабочимъ, а во-вторыхъ, въ установленіи такого размѣра сдѣльныхъ расцѣнокъ, чтобы, при условіяхъ старательнаго и добросовѣстнаго отношенія къ дѣлу, рабочей имѣлъ такой минимумъ заработной платы, который въ каждый данный моментъ, въ зависимости отъ сложныхъ условій спроса и предложенія труда и товара, обеспечивалъ бы предпріятію наиболѣе выгодный комплектъ рабочихъ.

При такой постановкѣ надзора горныя техники обычно мало входятъ въ разсмотрѣніе того обстоятельства, насколько рабочей рационально используетъ свое время, и лишь крупныя дефекты этой стороны дѣла останавливаютъ вниманіе лицъ надзора, вызывая съ ихъ стороны тѣ или иныя мѣропріятія. Когда же такихъ вопіющихъ дефектовъ нѣтъ, или они, въ силу ихъ длительного характера, уже незамѣтны для мѣстнаго технического персонала, то вся задача надзора въ данной области сводится къ указаннымъ выше мѣрамъ — наблюденію за неопредѣленными факторами старательности и добросовѣстности со стороны рабочихъ и нормировкѣ расцѣнокъ, обеспечивающихъ наиболѣе выгодный комплектъ рабочихъ.

Между тѣмъ простой подсчетъ показываетъ—насколько важное значеніе имѣетъ правильное использование времени рабочими. Напримѣръ—если въ рудникѣ задолжается 1.000 рабочихъ и каждый изъ нихъ непроизводительно потратитъ только 10 минутъ въ день, то это составитъ за сутки 20,8 рабочихъ дней, а за 280 рабочихъ дней года—5.800 упряжекъ (поденщинъ), на сумму до 9.000 рублей, что является уже замѣтной цифрой въ годовомъ бюджетѣ рудника.

Съ другой стороны—поразительные результаты производительности рабочаго, достигнутые въ Америкѣ при надлежащей организаціи работъ, при такъ называемомъ хронометражѣ (система Тейлора), неизбежно рано или поздно заставитъ и горныхъ техниковъ задуматься надъ условіями примѣненія этихъ принциповъ въ области горныхъ работъ, надъ замѣною неопредѣленныхъ понятій добросовѣстности и старательности—точными цифровыми данными какъ въ области рациональнаго использования рабочаго времени, такъ и рациональныхъ приѣмовъ работы и примѣненія надлежащихъ орудій производства.

Не касаясь вопроса о двухъ послѣднихъ факторахъ—приемахъ и орудіяхъ работы, ниже я привожу таблицу наблюденій надъ распредѣленіемъ рабочаго времени забойщика на одномъ изъ рудниковъ Донецкаго бассейна, работающаго крутопадающіе (отъ отъ 35° до 70°, среднее 52°) пласты курныхъ углей, имѣющіе непостоянную мощность (отъ $\frac{3}{4}$ до $\frac{8}{4}$ аршина, въ среднемъ $\frac{5}{4}$ арш.) и очень плохую, мѣстами сыпучую, кровлю, а иногда такую же почву, требующихъ обычно спеціальнаго крѣпленія на такъ называемыхъ „щиткахъ“ и „кляузахъ“ (затяжкахъ)¹⁾.

Въ силу относительной бѣдности мѣсторожденія (малое число удаленныхъ одинъ отъ другого пластовъ при небольшой ихъ мощности) съ одной стороны, и значительной стоимости подготовки горизонтовъ съ другой, работы здѣсь ведутся послѣдніе годы этажами большой высоты (45—60 саж. вертикально) и уходятъ далеко отъ квершлаговъ (на 900—1250 саженой).

Въ зависимости отъ отмѣченныхъ выше сравнительно неблагоприятныхъ для эксплуатаціи условій залеганія угольныхъ пластовъ, рудникъ характеризуется относительно слабою производительностью на рабочій день одного рабочаго (на упряжку): такъ, въ среднемъ за 1913-14 операціонный годъ приходилось по 222 пуда угля на забойщика, 89 пудовъ на подземнаго рабочаго и 71,6 пудовъ на всѣхъ подземныхъ и поверхностныхъ рабочихъ, задолжаемыхъ по счету добычи угля (считая котельную, электрическую станцію и мастерскія, но безъ содержанія и ремонта квартиръ, школы, больницы, сортировки, нагрузки и желѣзнодорожной вѣтки).

¹⁾ Описаніе крѣпленія можно найти въ № 9 „Извѣстій О-ва штейгеровъ Юга Россіи“ за 1911 годъ, въ статьѣ „Нѣкоторыя особенности системы разработки“, а описаніе системы разработки въ № 15 „Горнозаводскаго дѣла“ за 1910 годъ, въ статьѣ „Степень безопасности очистной выемки“.

Въ силу тѣхъ же отмѣченныхъ выше особенностей мѣсторожденія, забойщики, какъ увидимъ ниже изъ таблицы, тратятъ много времени на вспомогательныя работы—на гонку (доставку) лѣса, крѣпленіе, на проходъ до мѣста работы и обратно и проч.

Помѣщаемая ниже таблица наблюденій за работою забойщиковъ составлена слѣдующимъ порядкомъ:

Наблюдатель сопровождалъ даннаго рабочаго съ момента полученія имъ лампы и до момента сдачи лампы послѣ работы, точно отмѣчая въ журналѣ начало и конецъ каждой отдѣльной работы, остановки для отдыха, разныя случайныя остановки и задержки и проч.

Наблюденія производились по одному дню надъ однимъ забойщикомъ съ каждаго подъэтажа и каждаго поля, причемъ выбирались средніе по работѣ забойщики.

Параллельно съ наблюдаемыми забойщиками для технической отчетности въ рудникѣ велись журналы средней продолжительности рабочаго дня всѣхъ забойщиковъ, журналы числа сдѣланныхъ за каждую смѣну крѣпей, квадр. саженой, пудовъ добытаго угля, средняго дневнаго заработка забойщиковъ и другія данныя. Эти среднія по руднику цифры сравнивались съ полученными изъ прямыхъ наблюденій данными, дабы избѣгнуть полученія случайныхъ результатовъ, напримѣръ, въ зависимости отъ воли наблюдаемыхъ рабочихъ.

Всего было сдѣлано 14 наблюденій, изъ которыхъ выведены среднія цифры. По поводу продолжительности каждой отдѣльной работы, приведенной въ помянутой таблицѣ нужно сдѣлать слѣдующія поясненія:

§ 6. Полученіе лампы почти не отнимаетъ времени, такъ какъ лампы уже приготовлены, зажжены, запломбированы и опробованы на продуваніе до спуска смѣны. Въ среднемъ на это берется 0,6 минуты.

§ 7. Почти всѣ забойщики находятъ удобнымъ пользоваться имѣющимися въ надшахтномъ зданіи душами, гдѣ они переодѣваются передъ спускомъ въ шахту, моются и снова одѣваются послѣ выхода изъ шахты, оставляя свои шахтерки на рудникѣ для просушки. Задолжается на это въ среднемъ—9,5 минуты.

§ 8. Нарядъ — обычно занимаетъ не свыше 5 минутъ, но рабочіе часто остаются въ нарядной ¹⁾ дольше необходимаго времени,—нарядная является своего рода клубомъ, противъ чего трудно принять какія-либо мѣры. Средняя продолжительность пребыванія въ нарядной—6,6 минуты.

§ 9. Спускъ въ шахту—занимаетъ не болѣе 5—10 минутъ, но забойщики, особенно въ теплое время года, не всегда послѣ наряда спѣшатъ въ шахту, иногда занимаясь разговорами въ надшахтномъ зданіи, удлиняя время ожиданія и спуска въ отдѣльныхъ случаяхъ до 20—24 минутъ, въ среднемъ—14,4 мин. Часто также наблюдается, что въ

¹⁾ Нарядная—тоже что и раскомондировочная.

началѣ назначеннаго для спуска времени въ надшахтномъ зданіи людей нѣтъ, машины стоятъ, а въ послѣдній моментъ подходитъ сразу много рабочихъ, которымъ приходится ожидать очереди.

§ 10. Путь до мѣста работъ по квершлагамъ и штрекамъ, а также по скатамъ для тѣхъ рабочихъ, которые работаютъ на среднемъ подъэтажѣ по причинѣ отдаленности работъ (въ среднемъ—885 сажень отъ шахты), занимаетъ 34,2 минуты, т. е. скорость передвиженія—25,7 саж. въ 1 минуту, или 3 версты 30 саж. въ 1 часъ, причемъ при сравненіи опытовъ №№ 11 и 12 можно видѣть, что время, потраченное на путь, зависитъ отъ состоянія и размѣровъ выработокъ;—на путь по верхнему вентиляціонному штреку и скату до средняго штрека времени тратится въ два раза больше, чѣмъ на прохожденіе такого же разстоянія по нижнему откаточному штреку.

§ 11. Заготовка лѣса на штрекѣ—обыкновенно не занимаетъ болѣе 7—10 минутъ, но забойщики рѣдко сразу начинаютъ гнать лѣсъ, опять-таки занимаясь разговорами, тратя въ среднемъ на заготовку лѣса 18,7 мин., растягивая иногда до 36 минутъ.

§ 12. Гонка лѣса со штрека до уступовъ занимаетъ очень много времени, въ среднемъ—43,5 минуты, колеблясь отъ 9 до 110 минутъ. Продолжительность этой операціи объясняется тѣмъ, что плохія породы почвы и кровли требуютъ для крѣпленія большого количества стоекъ, обполовъ, щитковъ и кляузъ, которые обычно нужно прогнать на значительную высоту (до 10—12 уступовъ по 2 сажени каждый) подъэтажа, по тѣснымъ выработкамъ крутыхъ пластовъ непостоянной и иногда очень малой мощности. Эта операція—больное мѣсто въ рудникѣ и если на рѣшткахъ отъ предыдущей смѣны останется сколько-нибудь угля, то гонка лѣса въ тѣсныхъ пластахъ затрудняется еще больше. Вообще же на этой работѣ усиленіемъ надзора можно достигнуть многого.

§ 13. Работа по углю, главная операція забойщика, занимаетъ въ среднемъ 200,3 минутъ = 3 часа 20 мин., т. е. лишь 37,30% всего времени проводимаго рабочимъ на рудникѣ. Такимъ образомъ тяжелыя для эксплуатаціи условія залеганія пластовъ сокращаютъ продолжительность производительной работы забойщика почти до $\frac{1}{3}$ общаго количества времени.

§ 14. Крѣпленіе уступовъ, опять-таки по причинѣ неблагоприятныхъ для эксплуатаціи условій залеганія пластовъ, занимаетъ много времени—отъ 25 до 76 минутъ, въ среднемъ—47,3 минутъ.

§ 15. Отгребка угля. Забойщикамъ этою операціей приходится заниматься въ исключительныхъ случаяхъ, когда они работаютъ въ первомъ уступѣ или параллельной; въ среднемъ—7,8 минутъ.

§ 16. Разныя вспомогательныя работы, напримѣръ, подмащиваніе рѣштаконъ, заправка обушка зубкомъ и др.; въ среднемъ—12,3 минутъ.

§ 17. Случайныя остановки. Изъ 14 наблюдений были въ 8 случаяхъ, занимая въ наблюдении № 5 до 257 минутъ, въ среднемъ—44,4 минуты. Такая громадная непроизводительная трата времени въ значительной степени происходитъ отъ недостаточной организованности работъ, но находится также въ прямой связи съ неблагоприятными условіями залеганія пластовъ. Главныя причины остановокъ—несвоевременное подниманіе рѣштаконъ, которые не всегда успѣваютъ перенести между смѣнами, и остающійся отъ предыдущей смѣны уголь въ уступахъ, мѣшающій забойщикамъ гнать лѣсъ; уголь можетъ оставаться отъ предыдущей смѣны, напримѣръ, потому, что гдѣ-нибудь сильно сдавить штрекъ, поддуетъ путь, сломаетъ крѣпленіе и вслѣдствіе другихъ причинъ, зависящихъ отъ крайней неустойчивости заключающихся пласты породъ. Бываютъ остановки чисто случайнаго характера—напримѣръ, забойщикъ уронить на рѣштакъ лампу, топоръ и т. п., что вызываетъ остановку работы всего подъэтажа, покуда уроненная вещь не будетъ найдена. Но, повторяю, что надлежащею организаціей надзора здѣсь можно достигнуть многого.

§ 18. Отдыхъ, необходимый среди тяжелой работы—отбойки угля, занимаетъ въ среднемъ—32,1 минуты.

§ 19. Одѣваніе въ шахтѣ по окончаніи работы—въ среднемъ—2,2 минуты.

§ 20. Путь по уступамъ на продольную, совершаемый передъ началомъ работы попутно съ гонкой лѣса, по окончаніи работы занимаетъ лишь отъ 2 до 20 минутъ, въ исключительномъ случаѣ (наблюдение № 4), когда путевая выработка была пересыпана углемъ—72 минуты, въ среднемъ—12,7 минуты. Болѣе строгимъ надзоромъ за состояніемъ выработокъ можно совершенно избѣгнуть задержекъ въ пути и значительно сократить его продолжительность.

§ 21. Путь до ствола по штрекамъ и скатамъ—въ среднемъ 25,2 мин., т. е. 35,2 саж. въ 1 минуту, или 4 версты 110 саж. въ часъ. Такимъ образомъ съ работы, несмотря на усталость, рабочій идетъ быстрѣе на 1 версту 80 саж. въ часъ, т. е. почти на 39⁰/₁₀₀ быстрѣе хода на работу.

§ 22. Подъемъ—въ среднемъ—8,1 минутъ, на 6,3 мин. или 43,8⁰/₁₀₀ быстрѣе спуска, такъ какъ совершается болѣе правильно, рабочіе меньше тратятъ времени на ожиданіе, болѣе регулярно подходятъ къ шахтѣ.

§ 23. На мытье и переодѣваніе—въ среднемъ задолжается 14,3 минутъ; передъ спускомъ въ шахту одно переодѣваніе занимаетъ 9,5 минутъ; такимъ образомъ, если считать на переодѣваніе до шахты и послѣ шахты одинаковое количество времени, то мытье займетъ 4,8 мин.; но въ дѣйствительности мытье нѣсколько продолжительнѣе, такъ какъ идя на работу забойщикъ одѣвается не спѣша.

§ 25. Сдача лампы требуетъ—въ среднемъ 2,8 минуты.

§ 26. Общее число часовъ пребыванія рабочаго на рудникѣ, отъ момента полученія до момента сдачи лампы, колеблется отъ 7 часовъ до 10 час. 50 мин., въ среднемъ—8 часовъ 57 минутъ.

Изъ всего означеннаго времени забойщики проводятъ:

въ шахтѣ.	8 час. 8,8 мин.,	91 ⁰ / ₁₀₀ времени
на поверхности.	— „ 48,2 „	9 ⁰ / ₁₀₀ „

Соединивши однородныя работы въ группы, мы имѣемъ:

I. Работы въ уступѣ—отбойка и крѣпленіе—4 часа 7,6 минутъ. 46,12⁰/₁₀₀ времени.

II. Вспомогательныя работы—нарядъ, полученіе лампы, сдача лампы, заготовка лѣса, гонка лѣса, отгребка угля, разныя работы—1 ч. 32,3 м., 17,17⁰/₁₀₀ времени.

III. Путь—по штрекамъ и скатамъ, подъемъ и спускъ—1 ч. 34,6 м., 17,64⁰/₁₀₀ времени.

IV. Туалетъ—переодѣваніе и мытье—26 мин., 4,85⁰/₁₀₀ времени.

V. Отдыхъ и остановка работы—1 час. 16,5 мин., 14,22⁰/₁₀₀ времени.

Или можно соединить въ слѣдующія болѣе крупныя группы:

A. Работы въ уступѣ—4 часа 7,6 мин., 46,12⁰/₁₀₀.

B. Путь и вспомогательныя работы—3 часа 6,9 мин., 34,80⁰/₁₀₀.

C. Отдыхъ, остановки и туалетъ—1 часъ 52,5 мин., 19,08⁰/₁₀₀.

A всего времени, кромѣ отбойки и крѣпленія въ уступахъ—4 часа 49,4 мин., 53,88⁰/₁₀₀.

Такимъ образомъ, мы пришли къ довольно неожиданному результату, что работа забойщика въ уступѣ занимаетъ всего 46,12 % его времени, а главная работа—отбойка угля, всего лишь 37,30 %.

Отсюда вытекаетъ—насколько существенно для успѣха дѣла сократить до возможнаго минимума вспомогательныя работы, остановки въ пути и проч., гдѣ, какъ мы видѣли при детальномъ обзорѣ работъ, много времени теряется совершенно напрасно.

Съ другой стороны мы находимъ, что продолжительность пребыванія забойщика подъ землею—8 час. 8,8 мин. и общая продолжительность времени пребыванія на рудникѣ—8 час. 57 мин., а слѣдовательно рабочий день не длиннѣе, чѣмъ въ рудникахъ Западной Европы, гдѣ, несомнѣнно, благодаря лучшей организованности работъ, трудъ рабочаго болѣе интенсивенъ. Но число рабочихъ часовъ въ день еще не характеризуетъ продолжительности рабочаго времени; здѣсь нужно еще подсчитать число рабочихъ часовъ въ недѣлю. На основаніи систематически составленныхъ на рудникѣ таблицъ о числѣ рабочихъ дней, мы имѣемъ слѣдующія данныя:

За операционный годъ (съ Юля по Юль).	З а б о й щ и к и.			Всѣ рабочіе по счету добычи.		
	Общее число упряжекъ.	Средній к м- плектъ забой- щиковъ.	Число рабо- чихъ дней.	Общее число рабочихъ.	Средній ком- плектъ рабо- чихъ.	Число рабо- чихъ дней.
1903/4 г.	55 873	253	221	157.652	595	264
1904/5 „	51 058	235	216	149.392	559	265
1905/6 „	35.821	168	213	128.840	529	243
1906/7 „	39.077	177	220	141.740	560	252
1907/8 „	58 844	284	209	198.123	800	246
1908/9 „	64.576	278	234	198.021	785	251
1909/10 „	50.590	240	212	150.265	611	244
1910/11 „	65.695	324	200	193.225	764	213
1911/12 „	73.377	360	202	216.056	895	242
1912/13 „	68.638	337	203	214.259	864	248
1913/14 „	70.039	331	211	220.394	911	242
Итого за 11 лѣтъ . . .	633.588	2.987	—	1.967.967	7.873	—
Среднее за 1 годъ . . .	57.599	271,5	212,2	178.906	715,7	249,9
„ „ 1 недѣлю . . .	—	—	4,08	—	—	4,81

Отсюда время пребыванія забойщика на рудникъ въ недѣлю—366, часовъ, изъ нихъ подъ землю—33,2 часа.

Обращаясь къ вопросу о производительности забойщика, мы видимъ, что среднее изъ 14 наблюденій показываютъ, что число квадратныхъ сажень пласта, выработаннаго за упряжку—0,77, суточная добыча—252,6 пудовъ, дневной заработокъ—2 руб. 11 коп. и стоимость пуда угля отъ забойщика—0,88 копѣекъ.

Техническая мѣсячная отчетность о производительности забойщика показываетъ:

ГОДЪ, МѢСЯЦЪ.	№№ полей.	Добыто за мѣ- сяцъ.	Вынута квадр. саженей пласта.	Сумма заработка забойщиковъ.	Число дней за- бойщиковъ.	Производительн. забойщика за день въ пудахъ.	Производительн. забойщика за день въ квадрат. саж.	Дневной зарабо- токъ забойщика.	Стоимость 1 пуда угля отъ забой- щика.	Средній дневной заработокъ.		
										Въ усту- пахъ.	Въ на- ръжкѣ.	
1914 г.	1	240.000	940	2.181	940	255	1,00	2—32	0,98			
Юнь	2	195.000	716	1.993	1.024	190	0,70	1—94	1,02			
„	3	360.000	853	3.008	1.210	297	0,70	2—48	0,84			
„	4	108.000	389	1.564	749	144	0,52	2—09	1,45			
„	9	177.000	447	1.249	539	328	0,83	2—32	0,71			
„	11	170.000	516	1.724	747	228	0,69	2—31	1,01			
						Въ среднемъ						
Итого	—	1.250.000	3.861	11.719	5.209	240	0,74	2—25	0,94	2—19	2—59	

Сравнивая данныя настоящей таблицы съ полученными путемъ наблюдений результатами, мы находимъ, что прямымъ наблюдениемъ найдена производительность забойщика на 1 кв. сажень болѣе на 0,03 кв. сажени средней мѣсячной, что составитъ превышеніе на 4%. Такая разница вполне естественна, такъ какъ наблюденія производились надъ забойщиками въ уступахъ, а въ мѣсячную таблицу входятъ все забойщики, въ томъ числѣ и работающіе въ нарѣзкѣ—гезенкахъ, скатахъ и параллельныхъ, гдѣ производительность забойщика меньше, чѣмъ въ уступахъ; по той же причинѣ производительность забойщика въ пудахъ при наблюдении оказалась выше на 12,6 пуд. или 5,2%.

Дневной заработокъ на забойщика при наблюденіяхъ установленъ ниже на 14 коп. или 6,2%, что опять-таки вполне объясняется тѣмъ, что въ мѣсячную таблицу входятъ забойщики нарѣзки, имѣющіе болѣе высокій заработокъ, чѣмъ забойщики уступовъ. Наконецъ, стоимость 1 пуда угля отъ забойщика въ мѣсячной таблицѣ выше на 0,06 коп. на 1 пудъ или 6,4%, и эта разница происходитъ отъ того, что стоимость угля изъ нарѣзки значительно выше, чѣмъ изъ уступовъ.

Такимъ образомъ, полученныя путемъ наблюдений данныя о производительности рабочаго согласны со средними мѣсячными технической отчетности, а слѣдовательно сдѣланныя наблюденія исключаютъ какую-либо значительную ошибку, могущую вліять на полученные наблюдениемъ результаты.

Подобнаго же рода наблюдениемъ предполагалось освѣтить работу нѣкоторыхъ главныхъ категорій рудничныхъ рабочихъ—крѣпильщиковъ, вагонщиковъ и др., но послѣднія событія настолько нарушили нормальное теченіе рудничной жизни, что во избѣжаніе полученія случайныхъ результатовъ работу эту пришлось отложить.



О низшемъ и среднемъ горнотехническомъ образованіи въ Бельгіи.

Горн. Инж. Н. Я. Нестеровскаго.

(Окончаніе).

Настоящую статью считаю необходимымъ закончить приведеніемъ наиболѣе современнаго, и наиболѣе принятаго въ промышленныхъ школахъ Бельгіи, проекта основнаго устава¹⁾ а также и правилъ внутренняго распорядка.

ПРОЕКТЪ.

ОСНОВНОЙ УСТАВЪ²⁾.

Промышленная школа.

§ 1. Промышленная школа основана въ Коммуною при содѣйствіи Провинціи и Правительства.

Учрежденіе это имѣетъ спеціальною цѣлью давать рабочему познанія необходимыя для сознательной работы по его спеціальности.

Глава I. Обученіе.

§ 2. Въ обученіе входятъ:

Общіе курсы: ариѳметика, геометрія, алгебра, начала физики, химіи и механики, промышленная экономія и гигиена.

Курсъ черченія: черченіе отъ руки, черченіе проекцій, начала перспективы, черченіе промышленное и профессиональное и, главнымъ образомъ, то, которое имѣетъ прямое приложеніе въ мѣстной промышленности.

¹⁾ Какъ уже было сказано, основные уставы промышленныхъ школъ (règlements organiques) вырабатываются коммунами и затѣмъ одобряются постоянными депутатами Провинціальныхъ Совѣтовъ и въ послѣдней инстанціи—Правительствомъ,

²⁾ Организаторамъ новыхъ школъ предлагается указывать на поляхъ тѣ измѣненія, кои они желали бы сдѣлать въ настоящемъ проектѣ.

Курсы спеціальныя (предметы по выбору организаторовъ школы, сообразно съ мѣстными потребностями).

Другіе курсы могутъ быть открываемы административной Коммиссіей, но не иначе какъ съ согласія различныхъ заинтересованныхъ властей.

§ 3. Въ школѣ производятся недѣльныя занятія, распредѣляемыя на 3, 4 и 5 лѣтъ и воскресныя занятія, распредѣляемыя на 3 и 4 года.

Курсъ двухъ первыхъ лѣтъ бываетъ общій для всѣхъ учениковъ; спеціальныя же курсы распредѣляются между различными отдѣлами (sections), перечисленными въ правилахъ внутренняго распорядка (règlement d'ordre intérieur) и принаровленными къ мѣстной промышленности.

Ученики каждой изъ этихъ категорій обязываются проходить всѣ курсы своей спеціальности.

§ 4. Распредѣленіе курсовъ между различными годами устанавливается правилами внутренняго распорядка.

§ 5. Курсы проходятся на французскомъ
фламандскомъ языкахъ.

Обученіе даровое; однако же, предоставляется требовать отъ всѣхъ учениковъ плату за годичное право записи. Это право записи должно быть уплачиваемо сразу до начала занятій. Доходъ полный, или частью, съ этихъ платежей можетъ быть къ концу года распредѣленъ между учениками, которые особенно отличались своимъ прилежаніемъ и способностями и аккуратнымъ посѣщеніемъ школы.

Предпочтительно эта обратная выдача должна производиться не деньгами, а въ видѣ пенсіонныхъ или ссудо-сберегательныхъ книжекъ.

§ 6. Библіотека, лабораторія и необходимый матеріалъ должны дополнять обученіе.

Глава II. Администрація. Права.

§ 7. Особая Коммиссія имѣетъ высшее наблюденіе за школою. Она состоитъ изъ бургомистра или делегата его, предсѣдательствующаго по праву и изъ шести членовъ, изъ которыхъ два назначаются Коммунальнымъ Совѣтомъ, два постоянною депутаціей Провинціального Совѣта и два подлежащимъ Министромъ.

Назначенія, сдѣланныя Коммунальнымъ Совѣтомъ и Постоянной Депутаціей, должны быть одобрены подлежащимъ Министромъ.

§ 8. Губернаторъ, или его делегатъ, могутъ присутствовать на засѣданіяхъ Коммиссія, если они признаютъ это нужнымъ. Въ такомъ случаѣ они предсѣдательствуютъ съ правомъ голоса.

Коммиссія избираетъ и увольняетъ своего секретаря; если этотъ послѣдній назначенъ со стороны, то онъ не имѣетъ права голоса.

§ 9. Коммиссія обновляется въ половинномъ составѣ чрезъ каждые 3 года. Это обновленіе производится такимъ образомъ, что одновременно уходитъ одинъ изъ членовъ Коммунального Совѣта, одинъ изъ членовъ

Постоянной Депутаціи и одинъ изъ членовъ назначенныхъ Правительствомъ. Порядокъ выхода ихъ послѣ истеченія трехлѣтія производится вынугіемъ жребія.

Уходящіе члены могутъ быть избраны во второй разъ.

Всякій членъ, заступающій мѣсто умершаго или отставленнаго администратора, принимаетъ на себя полномочія послѣдняго до истеченія срока. Исполненіе обязанностей членовъ, избираемыхъ по выбору, кончается въ то же время, какъ и срокъ ихъ полномочій. Обязанности членовъ Коммиссіи исполняются ими безвозмездно.

§ 10. Коммиссія собирается всякій разъ по извѣщенію предсѣдателя, когда это вызывается служебными требованіями, и во всякомъ случаѣ не менѣе одного раза въ три мѣсяца (триместръ) на обыкновенныя собранія.

На чрезвычайныя засѣданія она созывается по рѣшенію собранія (Assemblée), или по созыву Губернатора.

Предсѣдатель созываетъ Коммиссію въ теченіе 8 дней, если того требуютъ три члена ея.

Губернаторъ и бургомистръ должны быть каждый разъ извѣщены о созывѣ Коммиссіи. Собраніе Коммиссіи можетъ считаться состоявшимся, если соберется, по крайней мѣрѣ, четыре члена ея, или одинъ изъ предсѣдателей или делегатовъ ихъ и три члена Коммиссіи. Если Коммиссія собралась при неполномъ составѣ членовъ, то она можетъ послѣ новаго созыва, какое бы ни было число присутствующихъ членовъ, постановлять рѣшенія по вопросамъ, внесеннымъ во второй разъ очередныхъ занятій.

Рѣшенія постановляются абсолютнымъ большинствомъ голосовъ присутствующихъ членовъ; въ случаѣ раздѣленія голосовъ, голосъ предсѣдателя даетъ перевѣсъ.

Во исполненіе сего протоколы засѣданій вносятся въ особую книгу (régistre) и подписываются предсѣдателемъ и секретаремъ.

§ 11. Коммиссія даетъ свое согласіе на назначеніе училищнаго персонала, на программы и часовыя распредѣленія курсовъ, составляетъ проекты бюджетовъ и правила внутренняго распорядка и принимаетъ счета съ тѣмъ, чтобы всѣ эти документы были одобрены Коммунальнымъ Совѣтомъ, Постоянной Депутаціей и подлежащимъ Министромъ.

Коммиссія предлагаетъ улучшенія, признанныя ею полезными, и имѣетъ высшее наблюденіе за занятіями и дисциплиною учащихся.

§ 12. Члены Коммиссіи посѣщаютъ школу вмѣстѣ, или отдѣльно, каждый разъ какъ они признаютъ это полезнымъ и, по крайней мѣрѣ, одинъ разъ въ годъ; они сами спрашиваютъ или предлагаютъ профессорамъ спрашивать учениковъ и удостовѣряются такимъ путемъ въ правильномъ выполненіи программы и въ точномъ исполненіи уставовъ (регламентовъ). Они стараются при этомъ, по возможности, чтобы ихъ сопровождалъ директоръ. Члены Коммиссіи не имѣютъ права дѣлать

замѣчанія преподавательскому персоналу, но о своихъ наблюденіяхъ доводятъ до свѣдѣнія предсѣдателя, который созываетъ административную Коммиссію, если признаетъ это умѣстнымъ. Одинъ изъ членовъ Коммиссіи, по очереди, уполномачивается непосредственно наблюдать за различными отдѣлами (секціями) школы.

Онъ сообщаетъ о своихъ наблюденіяхъ Коммиссіи.

§ 13. По окончаніи учебнаго года, члены Коммиссіи, директоръ и профессора собираются на Совѣтъ усовершенствованія (Conseil de perfection) для обсужденія вопроса о положеніи школы и для указанія мѣръ, кои слѣдовало бы принять въ интересахъ заведенія. Вслѣдъ за этой конференціей посылается докладъ въ Коммунальный Совѣтъ, а копія съ него препровождается Постоянной Депутаціи и подлежащему Министру съ замѣчаніями Совѣта, если таковыя послѣдовали.

§ 14. На секретаря возлагается веденіе переписки и завѣдываніе архивомъ. За исполненіе этого ему можетъ быть назначено особое вознагражденіе, размѣръ котораго опредѣляется Административной Коммиссіей.

§ 15. Правила внутренняго распорядка должны быть прочитываемы каждый годъ при началѣ занятій въ различныхъ классахъ и оставаться постоянно вывѣшенными для свѣдѣнія учениковъ.

Глава III. Учебный и административный персоналъ.

§ 16. Учебный и административный персоналъ школы состоитъ изъ директора и преподавателей. Одинъ изъ преподавателей можетъ быть приглашенъ для исполненія обязанностей директора.

§ 17. Весь учебный и административный персоналъ назначается Коммунальнымъ Совѣтомъ на основаніи предлагаемаго Административной Коммиссіей списка, заключающаго въ себѣ двухъ, по крайней мѣрѣ, кандидатовъ; предложенія о назначеніи преподавателей дѣлаются, насколько возможно, на основаніи конкурса, коему подвергаются кандидаты передъ особымъ жюри, члены коего избираются Административной Коммиссіей.

Кандидатъ можетъ быть отвергнутъ Коммунальнымъ Совѣтомъ на основаніи мотивированнаго мнѣнія Административной Коммиссіи.

Назначенія и отрѣшенія отъ должности представляются на одобреніе подлежащаго Министра и, само собою разумѣется, Постоянной Депутаціи.

Назначенія и увольненія служащихъ дѣлаются Коллегіей бургомира и городскимъ головой (Echevin) по заявленію Административной Коммиссіи, въ томъ числѣ директора. Въ постановленіи о назначеніи служащихъ опредѣляется и содержаніе имъ.

§ 18. На директора возлагается руководительство учебными занятіями и выполненіе всѣхъ установленныхъ правилъ, касающихся обученія и дисциплины.

Учебный и служащій персоналъ подчиняется директору.

На отвѣтственности директора лежитъ сохранность моделей, коллекцій, библіотеки и матеріаловъ.

Въ концѣ каждаго года онъ, за своею отвѣтственностью, составляетъ точный и подробный инвентарь училищнаго имущества, который и посылаетъ коллегіи бургомистра или городского головы.

§ 19. Директоръ посѣщаетъ классы настолько часто, насколько онъ признаетъ это нужнымъ, но онъ не можетъ дѣлать замѣчаній преподавательскому персоналу въ присутствіи учениковъ; онъ предлагаетъ, вмѣстѣ съ преподавателями, правила внутренняго распорядка, программы и распредѣленія часовъ занятій (*horaire des cours*).

§ 20. По окончаніи каждаго учебного года, до совѣщанія своего съ Административной Коммиссіей, директоръ представляетъ послѣдней обстоятельный рапортъ о ходѣ обученія, объ оцѣнкѣ преподавателей, объ успѣхахъ учениковъ, о результатахъ занятій и о введеніи улучшеній.

§ 21. Директоръ есть единственное лицо изъ школьнаго персонала, съ которымъ Коммиссія сносится и поддерживаетъ административныя прямыя сношенія. Коммиссія можетъ его пригласить на свои засѣданія.

Школьный персоналъ можетъ сообщаться съ Коммиссіей лишь чрезъ посредство директора, который препровождаетъ просьбы и письма его со своимъ заключеніемъ въ Коммиссію.

§ 22. Преподаватель, который отказывается отъ исполненія своихъ обязанностей въ теченіе учебного года, долженъ окончить начатые имъ курсы, иначе Административная Коммиссія можетъ удержать его жалованье за полный учебный годъ.

§ 23. Преподаватели не могутъ измѣнять программы курсовъ, не будучи уполномочены на то директоромъ и они обязываются давать уроки въ дни и часы, назначаемые по табели распредѣленія времени. Въ случаѣ непредвидимой задержки (неявки) преподавателя, директоръ рѣшаетъ вопросъ о томъ, надо ли въ данномъ случаѣ временное замѣстительство его.

Преподаватели могутъ получать отпуска не иначе, какъ по мотивированнымъ просьбамъ.

Отпуска на одинъ, два урока даются директоромъ; на три и шесть уроковъ предсѣдателемъ Административной Коммиссіи, а на болѣе продолжительное время—Коммиссіей съ предложенія директора.

Назначеніе замѣстителя въ первомъ случаѣ дѣлается директоромъ, а въ двухъ другихъ случаяхъ соотвѣтственно предсѣдателемъ Коммиссіи, или самой Коммиссіей съ предложенія директора.

Замѣщеніе это дѣлается за счетъ замѣщаемаго; Коммиссія рѣшаетъ, глядя по обстоятельствамъ, вопросъ о вознагражденіи.

Каждый преподаватель наблюдаетъ за своимъ классомъ. Онъ является отвѣтственнымъ за имущество, которое ему довѣрено.

§ 24. Преподаватели въ концѣ каждаго учебнаго года представляютъ директору рапорты о положеніи ихъ классовъ и указываютъ на тѣ улучшения, которыя они признаютъ желательными. Они обращаются къ нему съ рапортами каждый разъ, когда то требуется обстоятельствами.

Рапорты эти сообщаются административной Коммиссіи во исполненіе параграфа 20 устава.

§ 25. Директоръ можетъ при важныхъ обстоятельствахъ устранить преподавателя отъ его обязанностей, но объ этомъ онъ долженъ тотчасъ же извѣстить предсѣдателя Коммиссіи.

Такое устраненіе съ одобренія Коммиссіи не можетъ продолжаться долѣе 15 дней; оно влечетъ за собою потерю содержанія преподавателемъ, если только Коммиссія не рѣшитъ этого иначе.

§ 26. Въ случаѣ болѣзни или другой причины отсутствія директора, онъ немедленно извѣщаетъ объ этомъ предсѣдателя Административной Коммиссіи, который назначаетъ лицо для его немедленнаго замѣщенія. Во всякомъ случаѣ, если отсутствіе директора должно продлиться болѣе 15 дней, назначеніе замѣстителя дѣлается Административной Коммиссіей.

Глава IV. Объ ученикахъ.

§ 27. Всѣ ученики должны ежегодно заноситься въ книгу, которая ведется директоромъ. Чтобы быть принятымъ въ число учениковъ, надо: 1) имѣть возрастъ не менѣе 14 лѣтъ; 2) умѣть правильно читать и писать и знать четыре правила ариѳметики.

Всякій ученикъ, исключенный изъ другой школы, не можетъ быть допущеннымъ къ занятіямъ, безъ спеціальнаго разрѣшенія на это Административной Коммиссіи.

Для коммерческаго отдѣла пріемный экзамень касается слѣдующихъ предметовъ:

Французскій языкъ, диктовка и свободное изложеніе, ариѳметика, счисленіе десятичныхъ чиселъ и обыкновенныхъ дробей, метрическая система.

Для отдѣла живописи и скульптуры требуется, чтобы ученикъ предварительно и съ успѣхомъ прошелъ курсъ рисованія и обнаружилъ достаточныя познанія въ этой отрасли.

§ 28. Всѣ ученики должны проходить всѣ предметы того спеціальнаго отдѣла, къ которому они принадлежатъ. Директоръ, хотя и можетъ избавить отъ этого обязательства, но лишь при имѣніи къ тому спеціальныхъ поводовъ и въ случаяхъ совершенно исключительныхъ.

Ни одинъ ученикъ не можетъ одновременно слушать курсы разныхъ предметовъ, проходимыхъ въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ.

§ 29. Прилежаніе учениковъ, ранѣе допущенія ихъ къ экзаменамъ, констатируется преподавателями, созываемыми въ спеціальныя коммиссіи подъ предсѣдательствомъ директора. Экзамень производится письменно.

Приемы учениковъ производятся въ порядкѣ записи кандидатовъ; если же число записей превышаетъ число свободныхъ вакансій, то ученики принимаются по конкурсу.

§ 30. Ни одинъ ученикъ не можетъ быть переведенъ на слѣдующій курсъ, если онъ не выдержитъ экзамена по предметамъ предыдущаго курса.

§ 31. Каждый годъ преподаватели, совмѣстно съ директоромъ, на основаніи сочиненій учениковъ, конкурсовъ и годовыхъ за работы отмѣтокъ, составляютъ списокъ учениковъ, прошедшихъ успѣшно курсы наукъ и достойныхъ быть переведенными въ слѣдующій старшій классъ. Этотъ списокъ вывѣшивается затѣмъ въ помѣщеніи школы.

Ученики, не включенные въ этотъ списокъ, либо должны остаться на второй годъ въ томъ же классѣ, либо подвергнуться, прежде чѣмъ начнутся занятія, переходному экзамену передъ жюри, составленному изъ директора и заинтересованныхъ въ этомъ преподавателей.

Глава V. Средства поощренія.

§ 32. Дипломы или удостовѣренія объ успѣхахъ выдаются, согласно указаній министерскаго циркуляра отъ 19 ноября 1901 года, тѣмъ изъ учениковъ, кои окончили курсъ наукъ, доказавъ по экзаменамъ знанія свои по предметамъ спеціальнаго отдѣла, къ коему они принадлежатъ.

§ 33. Дипломы или удостовѣренія могутъ быть выдаваемы только заведеніями, спеціальнѣе отдѣлъ которыхъ посвящаетъ не менѣе 300 часовъ въ годъ курсамъ прикладныхъ знаній (каковы: горное искусство, металлургія, гражданскія сооруженія, электричество, промышленное черчение и т. д.), распредѣляемыхъ на одинъ или нѣсколько лѣтъ по выбору организаторовъ школы. Эта цифра въ 300 часовъ не включаетъ въ себя уроковъ по промышленной экономіи и гигиенѣ.

§ 34. Дипломы и удостовѣренія содержатъ въ себѣ слѣдующія указанія:

А) Точное названіе заведенія: промышленная школа—отдѣлъ курсовъ вечернихъ или воскресныхъ, или тѣхъ и другихъ или курсовъ промышленныхъ воскресныхъ.

В) Названіе предметовъ, по которымъ держали экзамены ученики.

С) Число лѣтъ занятій по спеціальному отдѣлу.

Д) Полное число часовъ уроковъ спеціальнаго отдѣла.

Е) Подписи самого окончившаго курсъ (récipiendaire), директора школы, членовъ жюри, предсѣдателя и секретаря Административной Коммисіи и бургомистра или его делегата.

Ф) Печать школы и печать коммуны.

§ 35. Выпускные экзамены производятся письменно и устно. Экзамены производятся въ концѣ каждаго учебнаго года, въ присутствіи

жюри, состоящаго, по меньшей мѣрѣ, изъ пяти членовъ, назначаемыхъ Административной Коммиссией школы и избираемыхъ, въ большинствѣ случаевъ, внѣ преподавательскаго персонала. Предсѣдатель этого жюри директоръ школы.

§ 36. Ученики на выпускныхъ экзаменахъ въ теченіе одной и той же сессіи спрашиваются по всѣмъ пройденнымъ предметамъ за всѣ года спеціального отдѣла и сверхъ того по промышленной экономіи, составляющей обязательный предметъ.

§ 37. Изъ числа этихъ учениковъ считается удовлетворившимъ экзамену только тотъ, кто получилъ по всѣмъ предметамъ, по крайней мѣрѣ, 60% общаго числа экзаменаціонныхъ отмѣтокъ и не менѣе 50% по каждому предмету отдѣльно.

Дипломы носятъ отмѣтки: удовлетворительно, съ отличіемъ, съ большимъ отличіемъ, или съ весьма большимъ отличіемъ, соотвѣтственно полученнымъ отмѣткамъ: $\frac{6}{10}$, $\frac{7}{10}$, $\frac{8}{10}$ и $\frac{9}{10}$.

§ 38. Одна пятая часть отмѣтокъ ставится ученикамъ за ихъ прилежаніе, за ихъ работы и задачи, исполненныя въ теченіе года, а четыре пятыхъ отмѣтокъ за устные и письменные отвѣты.

§ 39. Отмѣтки за черченіе дѣлятся пополамъ, между работами въ теченіе года и работами, исполненными на экзаменахъ.

Ни подъ какимъ видомъ не выдается ни диплома, ни удостовѣренія, за переходные экзамены изъ одного класса въ другой.

Удостоверенія о посѣщеніи курсовъ, выдаваемые лишь въ исключительныхъ случаяхъ, подписываются только директоромъ школы, имѣютъ такую форму, что ихъ нельзя смѣшать съ дипломами и удостовѣреніями объ окончаніи курса наукъ.

§ 40. Особый журналъ (régistre), сохраняемый въ архивѣ заведенія, предназначенъ для внесенія протоколовъ засѣданій жюри, производившаго выпускные экзамены. Копіи съ этихъ протоколовъ посылаются въ Коммиссію послѣ каждой сессіи и помѣщаются еще въ годовомъ отчетѣ директора.

§ 41. По окончаніи учебнаго года награды, состоящія изъ полезныхъ книгъ, математическихъ инструментовъ, книжекъ сберегательныхъ или пенсіонныхъ кассъ, путевыхъ кошельковъ на экскурсіи и т. д., могутъ быть выдаваемы ученикамъ, кои наиболѣе отличались своимъ прилежаніемъ, успѣхами и поведеніемъ.

Условія для полученія этихъ наградъ, родъ и число ихъ устанавливаются каждый годъ Коммиссией, въ томъ числѣ и директоромъ.

§ 42. Ученики могутъ быть присуждаемы къ наказаніямъ директоромъ и преподавателями на основаніи правилъ внутренняго распорядка. Когда одинъ изъ учениковъ, за произведенный имъ проступокъ, заслуживаетъ окончательнаго исключенія изъ школы, то это постановленіе дѣлается, на основаніи отзыва директора, Административной Коммиссией.

Глава VI. Бюджетъ и отчетность.

§ 43. Административная Коммиссія составляетъ каждый годъ бюджетъ школы къ 1-му сентября. Онъ представляется на одобрение Коммунальнаго Совѣта, Постоянной Депутаціи и подлежащаго Министра.

Бюджетъ состоитъ:

А) Изъ слѣдующихъ приходныхъ статей: 1) субсидій коммуны, 2) субсидій провинціи и правительства, 3) платы за право записи, 4) различныхъ поступлений.

В) Изъ слѣдующихъ расходныхъ статей: 1) на жалованье, 2) суммъ, необходимыхъ на приобрѣтеніе и улучшение учебныхъ пособій и лекцій, 3) расходы на отопленіе и освѣщеніе, 4) мелочные расходы, расходы на канцелярію, награды, на администрацію, на экзамены и проч.

§ 44. Доходы заведенія поступаютъ въ коммунальную кассу.

Расходы утверждаются Коллегіей бургомистра и городского головы на основаніи счетовъ, провѣренныхъ предсѣдателемъ Административной Коммиссіи и удостовѣренныхъ подписью секретаря, послѣ чего они оплачиваются коммунальнымъ сборщикомъ.

Предсѣдатель наблюдаетъ за тѣмъ, чтобы эти расходы не превысили, ни въ какомъ случаѣ, предположенные бюджетомъ.

§ 45. Денежный отчетъ по школѣ составляется ежегодно коммунальнымъ сборщикомъ и окончательно провѣренный Административной Коммиссіей вмѣстѣ съ оправдательными документами препровождается на одобрение въ Коммунальный Совѣтъ, въ Постоянную Депутацію и подлежащему Министру.

Глава VII. Инспекція.

§ 46. Подлежащій Министръ и Постоянная Депутація Провинціального Совѣта могутъ инспектировать школу каждый разъ, когда ими признается это нужнымъ, чрезъ особыхъ инспекторовъ, уполномоченныхъ ими на это.

Промышленная школа.

Правила внутренняго распорядка ¹⁾.

Глава I. Курсы ученія.

§ 1. Курсы начинаются съ

Общіе курсы кончаются

Спеціальные курсы

§ 2. Уроки даются дней

въ недѣлю, согласно особой часовой табели, составляемой ежегодно

¹⁾ Организаторы новыхъ школъ должны показывать на поляхъ тѣ измѣненія, кои они желали бы внести въ настоящій проектъ.

директоромъ и утверждаемой Административной Коммиссией и подлежащими властями.

§ 3. Ежегодная программа курсовъ вырабатывается Административной Коммиссией, въ томъ числѣ директоромъ и поступаетъ на утверждение подлежащихъ властей.

Обучение производится въ теченіе трехъ, четырехъ и пяти лѣтъ для недѣльныхъ курсовъ; два первые года служатъ подготовительными и обязательными для всѣхъ учениковъ, остальные же посвящаются спеціальнымъ курсамъ.

Воскресные курсы продолжаются три—четыре года, изъ коихъ два общіе подготовительные, а остальные—спеціальные.

Общіе курсы включаютъ въ себѣ: ариметику, геометрію, черченіе, алгебру, начала физики, химіи и механики, промышленную экономію и гигиену.

Курсы черченія включаютъ: линейное черченіе отъ руки или съ помощью инструментовъ по плану, основанному на элементарной геометріи въ ея многочисленныхъ приложеніяхъ, начала проекцій, элементы перспективы, принципы рельефнаго черченія, промышленное и профессиональное черченіе, основанное на методѣ набросковъ (croquis); эти послѣдніе принаровленные, насколько возможно, къ ремесламъ учениковъ, дѣлаются отъ руки съ натуры, съ показаніемъ на нихъ размѣровъ, послѣ чего они точно вычерчиваются помощью инструментовъ, не прибѣгая къ модели.

Спеціальные курсы включаютъ

.

(по выбору организаторовъ, принаравливаясь къ мѣстнымъ потребностямъ, означенные курсы общіе и спеціальные раздѣляются по годамъ обученія на отдѣльныя секціи, а именно:

I. Общія курсы Секція 1-я 1-й годъ

.

Секція 2-я 2-й годъ

.

II. Спеціальные курсы . . Секція 1-я 1-й годъ

.

Секція 2-я 2-й годъ

.

и т. д.

§ 4. Вакаціи и отпуски устанавливаются Административной Коммиссией, о чемъ и сообщается подлежащимъ властямъ: они включаютъ

въ себѣ праздникъ Святого патрона Короля (La fête patronale du Roi) 15 ноября, праздники, закономъ установленные (les fêtes légales), и кромѣ того 8 дней на Рождествѣ и 10 дней на Пасхѣ. Однако же, для воскресныхъ курсовъ празднованіе Новаго года переносится на воскресенье, слѣдующее за Рождествомъ, и самое Рождество, если этотъ праздникъ приходится на воскресенье, а празднованіе Пасхи—лишь одно Пасхальное воскресенье.

Директоръ долженъ увѣдомлять подлежащій Департаментъ по крайней мѣрѣ за восемь дней впередъ о каждомъ экстраординарномъ отпускѣ.

§ 5. Книги бібліотеки должны быть доступны для учениковъ по крайней мѣрѣ одинъ разъ въ недѣлю, въ часъ, опредѣленный часовымъ распредѣленіемъ курсовъ.

Глава II. О директорѣ и преподавателяхъ.

§ 6. На директора возлагается наблюденіе за учебнымъ заведеніемъ. Ему поручается организація въ немъ учебныхъ занятій и исполненіе всѣхъ статей устава, касающихся обученія и дисциплины.

Ему подчинены преподавательскій персоналъ и ученики.

§ 7. Директоръ посѣщаетъ классы настолько часто, насколько онъ признаетъ это полезнымъ; онъ составляетъ таблицу распредѣленія времени, утверждаемую Коммиссіей и на ея же усмотрѣніе предлагаетъ, совмѣстно съ преподавателями, измѣненія въ программѣ курсовъ.

На его отвѣтственности лежитъ храненіе моделей и коллекцій, а также школьнаго имущества.

Каждый годъ онъ представляетъ въ коллегію бургомистра и городского головы полный инвентарь, со спискомъ необходимыхъ въ немъ измѣненій.

§ 8. Каждый изъ преподавателей обязанъ наблюдать за порядкомъ въ своемъ классѣ.

Онъ отвѣтственъ за имущество и коллекціи, которыя ему довѣрены. Если произошелъ какой-либо серьезный инцидентъ, онъ немедленно долженъ сообщить объ этомъ рапортомъ Директору.

§ 9. Преподаватели должны уже находиться въ заведеніи по крайней мѣрѣ за пять минутъ до часа, назначеннаго для урока, о началѣ и концѣ котораго оповѣщаются звонкомъ. Каждому изъ нихъ поочередно поручается наблюденіе за учениками внѣ заведенія въ теченіе пяти минутъ до входа учениковъ въ классъ.

Каждый преподаватель наблюдаетъ за выходомъ своихъ учениковъ изъ класса и за переходомъ ихъ въ другой классъ.

§ 10. Преподаватель, который почему-либо не можетъ давать урока, увѣдомляетъ о томъ, по возможности заблаговременно, Директора, чтобы тотъ могъ озаботиться его временнымъ замѣщеніемъ, согласно параграфа 23 основного устава.

§ 11. Директоръ ведетъ списокъ, въ который заносить манкированія уроковъ преподавателями съ указаніемъ причинъ ихъ оправдывающихъ.

О каждомъ не мотивированномъ отсутствіи преподавателя, должно сообщаться Комиссіи.

§ 12. На случай отсутствія директора, его временно замѣщаетъ одинъ изъ преподавателей, о чемъ директоръ доводитъ до свѣдѣнія предсѣдателя Комиссіи (см. параграфъ 26 основного устава).

Глава III. Объ учащихся.

§ 13. Лица, желающія проходить курсы ученія, должны записываться у директора, согласно объявленія ежегодно включаемаго въ программу по распредѣленію премій, и кромѣ того должны предварительно оплачивать свое право на запись, какъ это предусмотрѣно параграфомъ 5 основного устава.

Бывшіе ученики также обязываются оплачивать свое право на запись.

§ 14. Лица, постороннія Коммунѣ, допускаются къ прохожденію курсовъ не иначе, какъ по взносѣ . . . франковъ за годичное право на запись, уплачивая ихъ при началѣ учебнаго года, сверхъ обыкновеннаго взноса за право на запись указаннаго въ предыдущемъ параграфѣ. Эта сумма и остается въ кассѣ школы.

§ 15. Ученики не могутъ оставаться передъ входомъ въ заведеніе болѣе пяти минутъ до часа, назначеннаго для уроковъ и въ это время они должны воздерживаться отъ всякаго шума, пѣнія или игръ, которые могли-бы обезпокоить сосѣдей или проходящихъ.

§ 15. Ученики должны входить въ классъ тотчасъ послѣ даннаго сигнала; а уже послѣ начала урока они могутъ войти въ классъ не иначе, какъ по особому разрѣшенію директора.

Всякое опаздываніе ученика заносится преподавателемъ въ спеціальнй журналъ. Воспрепятствуется ученикамъ разговаривать громко или бѣгать по корридорамъ и лѣстницамъ.

§ 17. Ни одинъ ученикъ не можетъ выйти изъ заведенія во время уроковъ безъ дозволенія на то директора или его замѣстителя.

§ 18. Всякое поврежденіе, причиненное ученикомъ помѣщенію, мебели, моделямъ или коллекціямъ, исправляется за его счетъ, помимо присужденія его къ дисциплинарному взысканію, которое можетъ быть наложено на него за тотъ же проступокъ.

Поврежденія, произведенныя неизвѣстными лицами, исправляются за счетъ всѣхъ учениковъ, посѣщающихъ помѣщеніе, въ коемъ онѣ обнаружены.

§ 19. Всѣ ученики должны быть снабжены именными зачетными книжками, служащими для освѣдомленія родителей о поведеніи, прилежаніи

и усидчивости ихъ дѣтей. Въ эти книжки помѣщены таблица распредѣленія времени учениковъ и извлеченіе изъ устава всего того, что касается спеціально до нихъ.

Всякое замѣчаніе, сдѣланное въ книжкѣ директоромъ, должно быть засвидѣтельствовано подписью отца ученика, или, за неимѣніемъ его, матерью или опекуномъ учащагося.

§ 20. Ученикъ, принятый въ школу тотчасъ же вносится директоромъ въ особую книгу (*registre matricule*), въ которой указывается, кромѣ имени и фамиліи ученика, время и мѣсто его рожденія, его ремесло (*profession*), имя и фамилія и мѣстожителство его отца, или за неимѣніемъ его, матери или опекуна, равно какъ и время приема ученика въ школу.

Въ этой же книжкѣ оставляется столбецъ для записи времени выхода ученика изъ школы съ указаніемъ причинъ его выхода.

§ 21. Ученикъ, который, послѣ посѣщенія курсовъ въ теченіе двухъ лѣтъ, будетъ признанъ неспособнымъ перейти на высшій курсъ, можетъ быть уволенъ изъ заведенія Коммиссіей по предложенію Директора съ предупрежденіемъ о томъ ученика.

Глава IV. Сочиненія и конкурсы.

§ 22. Каждый годъ по теоретическимъ предметамъ для недѣльнымъ курсовъ задаются три серіи письменныхъ сочиненій; двѣ первыя исполняются послѣдовательно въ теченіе второй недѣли декабря и марта мѣсяцевъ, а третья на послѣдней недѣлѣ іюля мѣсяца, а для воскресныхъ курсовъ—въ послѣднее воскресенье декабря, марта и іюля мѣсяцевъ.

§ 23. Относительное значеніе различныхъ спеціальностей и максимальное число отмѣтокъ, требуемыхъ по каждой изъ нихъ, опредѣляется Административной Коммиссіей, въ томъ числѣ директоромъ.

§ 24. Оцѣнки сочиненій передаются директору не позже среды слѣдующей недѣли. Онѣ вносятся въ списокъ, хранимый въ архивѣ школы.

Исправленные сочиненія равнымъ образомъ передаются директору, сохраняющему ихъ въ теченіе двухъ лѣтъ.

§ 25. Каждый ученикъ, не бывшій въ состояніи по законной причинѣ принять участія въ составленіи сочиненія въ первой или во второй серіи, имѣетъ право на средній выводъ изъ отмѣтокъ по двумъ другимъ серіямъ.

§ 26. Каждый годъ устраиваются конкурсы между учениками различныхъ классовъ по черченію, лѣпкѣ, живописи и скульптурѣ. Они начинаются съ . . . числа

§ 27. Качество и размѣры бумаги, картоновъ, холстовъ, дерева и проч., предназначенныхъ къ употребленію учениковъ для конкурса,

должны быть указаны преподавателями, и на нихъ должны быть наложены печати учрежденія, а также они должны быть помѣчены подписью преподавателей, прежде чѣмъ поступить въ пользованіе учениковъ.

§ 28. Каждый ученикъ, изблеченный въ какомъ-либо подлогѣ, въ цѣляхъ облегченія своей работы, исключается изъ конкурса директоромъ по предложенію преподавателя съ увѣдомленіемъ о томъ ученика.

§ 29. По ходатайству директора, Коммиссія можетъ по своему усмотрѣнію въ извѣстныхъ случаяхъ продлить срокъ для окончанія конкурсныхъ работъ.

§ 30. При началѣ каждого конкурса школьныя помѣщенія тщательно закрываются и по окончаніи каждого сеанса, онѣ не иначе могутъ быть открыты, какъ лишь съ согласія и въ присутствіи самага директора.

§ 31. Тотчасъ по окончаніи конкурса, работы учениковъ немедленно передаются директору, который хранитъ ихъ въ особомъ спеціальному помѣщеніи, доступномъ лишь ему одному.

Онъ помѣчаетъ каждую работу рядовымъ номеромъ, чтобы имѣть возможность указать автора послѣ заключенія о нихъ жюри.

Никакихъ другихъ отмѣтокъ на нихъ не должно быть.

§ 32. Ученикъ, уклонившійся отъ работы до окончанія конкурса безъ уважительныхъ на то причинъ, не можетъ перейти въ старшій классъ.

§ 33. По разсмотрѣніи конкурсныхъ работъ, о результатахъ ихъ составляется особый протоколъ, который подписывается всѣми членами жюри и передается затѣмъ Административной Коммиссіи.

§ 34. Черезъ каждые три мѣсяца директоръ посылаетъ родителямъ или опекунамъ учениковъ бюллетени о поведеніи, прилежаніи и успѣхахъ каждаго изъ нихъ. Вмѣстѣ съ этимъ онъ доводитъ до ихъ свѣдѣнія о полученныхъ учениками отмѣткахъ, а также и о томъ, которыми они числятся по классу за свои сочиненія и конкурсы.

§ 35. Ученическія работы, бывшія на разсмотрѣніи жюри, равно какъ и лучшія работы исполненныя въ теченіе учебнаго года, выставляются для обозрѣнія публики въ день распредѣленія премій и во время коммунальныхъ праздниковъ, въ помѣщеніи, указанномъ коммунальной администраціей.

§ 36. Работы классовъ черченія, лѣпки, живописи и скульптуры, за которыя получены девять десятыхъ отмѣтокъ, остаются собственностью учрежденія.

Глава V. Взысканія и награды.

§ 37. Слѣдующія взысканія могутъ быть налагаемы на учениковъ:

А) Директоромъ и преподавателями;

1-е. Особое извѣщеніе родителей и опекуновъ.

2-е. Публичный выговоръ.

3-е. Удаленіе ученика изъ класса на время занятій.

В) Директоромъ:

Временное исключеніе со всѣхъ курсовъ, не болѣе какъ на двѣ недѣли для недѣльныхъ курсовъ и на одинъ мѣсяць—для воскресныхъ.

§ 38. Когда ученикъ совершитъ проступокъ, заслуживающій окончательнаго исключенія его, то наказаніе это налагается Административной Коммиссіей по предложенію директора и увѣдомленіемъ о томъ ученика.

§ 39. Равнымъ образомъ окончательному исключенію можетъ быть подвергнутъ каждый ученикъ, котораго три раза удаляли временно въ теченіе трехъ мѣсяцевъ.

§ 40. Всякое немотивированное отсутствіе ученика влечетъ за собою наложеніе на него одного изъ наказаній, предусмотрѣнныхъ параграфомъ 37.

§ 41. Родители или опекуны должны въ самое кратчайшее время получать особое извѣщеніе о каждомъ случаѣ отсутствія учениковъ, о временномъ или окончательномъ исключеніи ихъ изъ школы, причемъ ученики эти не могутъ вернуться въ школу, прежде чѣмъ они не представятъ извѣщеніе (карточку), подписанное или родителями, или опекунами.

§ 42. Директоръ ведетъ особый списокъ, въ который заноситъ объ отсутствіяхъ учениковъ и о налагаемыхъ на нихъ наказаніяхъ, о чемъ онъ сообщаетъ Коммиссіи по первому ея требованію.

§ 43. Награды могутъ присуждаться въ концѣ учебнаго года ученикамъ, кои отличались своимъ прилежаніемъ, успѣхами и поведеніемъ.

§ 44. Ученикъ, который безъ основательной причины уклоняется отъ явки при распредѣленіи премій, лишается всякой награды.

§ 45. Коммиссія постановляетъ свои рѣшенія по всѣмъ тѣмъ случаямъ, кои не предусмотрѣны настоящимъ уставомъ; рѣшенія эти поступаютъ на одобреніе подлежащихъ властей.

Составлены и одобрены административной Коммиссіей на засѣданіи
отъ

Секретарь

Предсѣдатель

Приведенныя Правила просмотрѣны и одобрены Коммунальнымъ Совѣтомъ города въ засѣданіи отъ

Бургомистръ,

Коммунальный Секретарь

МИНИСТЕРСТВО

Приложение I.

ПРОМЫШЛЕННОСТИ и ТРУДА.

*Циркуляръ.*Дирекція по промышленному
и профессиональному обра-
зованію.

Брюссель, 31 декабря 1898 г.

№ 17175.

Господинъ Губернаторъ!

Назначенія директора и преподавателей въ коммунальнныя, промышленныя и профессиональныя школы дѣлаются согласно основныхъ уставовъ (*règlements organiques*) этихъ заведеній, коммунальными совѣтами, по предложенію или увѣдомленію административныхъ комиссій, послѣ чего назначенія эти представляются на одобреніе Правительства. Одобреніе это дается имъ первоначально временно, и лишь окончательно тогда, когда будетъ доказано, что заинтересованныя въ этомъ дѣлѣ лица обладаютъ необходимыми способностями для наилучшаго выполненія возложенныхъ на нихъ функцій.

Способъ этотъ, казалось, давалъ все гарантіи, чтобы обезпечить хорошій выборъ преподавательскаго персонала промышленныхъ и профессиональныхъ школъ. Но, однако же, опытъ показалъ, что это не всегда бываетъ такъ.

Въ томъ случаѣ когда будетъ доказано, что директоръ или преподаватель не на высотѣ своего положенія, то правительство можетъ окончательно отказаться отъ ихъ назначенія. Но случается, что коммунальныя власти, принимая во вниманіе пріобрѣтенныя помянутыми лицами права, а также изъ боязни нанести ущербъ ихъ частнымъ интересамъ, считаютъ себя обязанными удержать на мѣстѣ директора или преподавателя, несмотря на ихъ неспособность, и такимъ образомъ приносятъ въ жертву общіе интересы интересамъ частнымъ.

Подобныя дѣйствія всегда чрезвычайно тяжело отзывается на дѣлѣ, такъ какъ вредятъ профессиональному образованію рабочихъ и дѣлаютъ бесполезными тѣ жертвы, которыя приносятся различными властями въ цѣляхъ преуспѣянія этого полезнаго обученія.

Чтобы помѣшать возвращенію къ прежнему порядку, я призналъ необходимымъ внести измѣненія въ правила, коихъ держался мой департаментъ въ отношеніи одобренія тѣхъ назначеній, о которыхъ идетъ рѣчь. Въ будущемъ не будетъ допускаться временныхъ назначеній директорамъ и преподавателямъ промышленныхъ и профессиональныхъ школъ. Со времени назначенія ихъ коммунальными совѣтами, телеграмма министерства будетъ уполномочивать этихъ лицъ (директора и преподавателей) исполнять ихъ обязанности въ видѣ опыта. Что касается окончательнаго утвержденія этихъ назначеній, то таковое попрежнему будетъ подчиняться существующимъ на то правиламъ и условіямъ. Вы, Господинъ

Губернаторъ, несомнѣнно обратите вниманіе на то, что члены учебнаго персонала, кои уполномочены министромъ исполнять свои обязанности лишь въ видѣ опыта, являются только временно служащими и, какъ таковые, отнюдь не могутъ претендовать ни на какую пенсію. Но тѣ изъ нихъ, кои будутъ окончательно назначены на эти должности, конечно, имѣютъ право на то, чтобы ихъ временная служба была зачислена имъ въ срокъ обязательной выслуги на пенсію какъ лично присвоенной имъ, такъ и на случай смерти ихъ вдовамъ и сиротамъ.

Объ изложенномъ прошу Васъ, Господинъ Губернаторъ, довести до свѣдѣнія коммунальныхъ администрацій ввѣренной Вамъ провинціи, обладающихъ промышленными или профессиональными школами, субсидируемыми моимъ Департаментомъ. Вы можете въ то же время предложить имъ, въ интересахъ учебнаго дѣла, не назначать окончательно вступающихъ въ исполненіе обязанностей директора или преподавателя этихъ школъ, а лишь временно поручать имъ исполненіе этихъ обязанностей. Уже нѣкоторыя коммунальныя администраціи приняли къ руководству этотъ образъ дѣйствій. Окончательныя назначенія должны даваться коммунальными властями не иначе, какъ послѣ того, когда будетъ доказано, что кандидаты на эти должности обладаютъ въ дѣйствительности необходимыми для того способностями. Коммунальныя администраціи могли бы сверхъ того предварительно удостовѣряться въ возможности окончательнаго утвержденія этихъ назначеній на основаніи рапортовъ правительственныхъ инспекторовъ, а также административныхъ справокъ, наводимыхъ Правительствомъ.

Благоволите также обратить вниманіе коммунальныхъ властей на то, что одобреніе Правительствомъ бюджетовъ промышленныхъ и профессиональныхъ школъ, въ коихъ фигурируетъ содержаніе учебнаго персонала, назначеніе коего окончательно еще не было утверждено, ни въ коемъ случаѣ не можетъ имѣть послѣдствіемъ своимъ ни одобренія этихъ назначеній, ни обязательства признанія ихъ.

Министръ А. Nissens.

МИНИСТЕРСТВО

Приложеніе II.

ПРОМЫШЛЕННОСТИ и ТРУДА.

Дирекція промышленнаго и
профессіональнаго образо-
ванія.

Циркуляръ.

Брюссель, 21 марта 1903 г.

1-е Отдѣленіе.

№ 31934.

Господинъ Губернаторъ!

Вслѣдствіе встрѣтившихся затрудненій по поводу утвержденія Правительствомъ нѣкоторыхъ назначеній преподавателей въ промышленныхъ школахъ, я признаю полезнымъ, въ цѣляхъ предупрежденія возможности повторенія ихъ, ознакомить Васъ съ тѣми правилами, коихъ слѣдуетъ держаться для обезпеченія хорошаго выбора учащаго персонала въ этихъ заведеніяхъ.

Какъ извѣстно курсы промышленныхъ школъ могутъ быть подраздѣлены на три различныя категоріи:

1-я. *Общія элементарныя курсы*: ариметика, понятія объ алгебрѣ и геометріи и геометрическое черченіе отъ руки и при помощи инструментовъ.

2-я. *Общія средніе курсы*: алгебра, начертательная геометрія, тригонометрія, общая механика, физика, общая химія, иностранныя языки и проекціонное черченіе, къ которымъ можно присоединить коммерцію, промышленную экономію и гигиену.

3-я. *Прикладныя курсы*, каковы металлургія, промышленная химія, электричество, разработка рудниковъ (горное искусство), теска камней, отопленіе и уходъ за машинами, гражданскія сооруженія, промышленное черченіе и т. д.

Курсы первой категоріи могутъ быть довѣрены лицамъ, имѣющимъ дипломы учителя по первоначальному образованію. Курсы второй категоріи могутъ быть предоставлены лицамъ, имѣющимъ дипломъ на право преподаванія въ среднихъ учебныхъ заведеніяхъ (*régents d'écoles moyennes*), или специалистамъ. Что касается курсовъ третьей категоріи, то они должны быть предоставлены лишь специалистамъ: инженерамъ или лицамъ, знанія и занятія коихъ дали имъ возможность пріобрѣсти спеціальную компетенцію по данному предмету.

Что касается директоровъ промышленныхъ школъ, то такъ какъ они должны быть руководителями преподавателей различныхъ курсовъ, то желательно, чтобы они по преимуществу принадлежали къ лицамъ третьей категоріи; впрочемъ, они могутъ быть также избираемы исключительно изъ лицъ второй категоріи.

Когда мѣсто директора или преподавателя окажется вакантнымъ въ какой-либо промышленной школѣ, то объ этомъ слѣдуетъ дѣлать

публикацію, вызывая кандидатовъ и сообщая объ условіяхъ, коимъ они должны удовлетворять, согласно вышеприведенныхъ правилъ, а также и о числѣ курсовыхъ часовъ и предлагаемаго имъ содержанія.

Мною не будутъ утверждаться назначенія директора или преподавателя въ промышленной школѣ въ томъ случаѣ, если кандидатъ избранъ вопреки этимъ правиламъ.

Во всякомъ случаѣ я оставляю за собою право рѣшенія этого вопроса, когда ни одинъ кандидатъ не соединитъ въ себѣ условій требуемаго диплома или предписываемой подготовки. Вообще необходимо, чтобы предложенія кандидатовъ сообщались мнѣ ранѣе, чѣмъ они вступятъ въ исполненіе возложенныхъ на нихъ новыхъ обязанностей, чтобы не нанести случайнаго ущерба тѣмъ, коихъ назначеніе не будетъ утверждено Правительствомъ.

О вышеизложенномъ прошу Васъ, Господинъ Губернаторъ, довести до свѣдѣнія коммунальныхъ администрацій тѣхъ мѣстностей, гдѣ имѣются промышленныя школы, равно какъ и административныхъ комиссій означенныхъ заведеній.

Министръ *Густавъ Франкоттъ*.

Приложение III.

Вѣдомость о промышленныхъ школахъ и курсахъ съ горными, горнозавод-

скими и маркшейдерскими отдѣленіями въ Бельгіи въ 1900—1901 учебномъ году.

Рядовой №.	Названіе учебнаго заведенія.	Коммунальное или свободное.	Размѣры выдаваемыхъ субсидій ¹⁾ .				Общій бюджетъ, коимъ располагаетъ заведеніе.	О б щ е е		ч и с л о.		Право на записъ учащихся (Размѣръ платы за ученіе).	Число лѣтъ обученія.	ОТДѢЛЫ ПРЕПОДАВАНІЯ.		
			Правительствомъ.	Провинціей.	Коммуной.	Различными предпріятіями и лицами.		Франковъ.	Преподавателей.	Учащихся, внесенныхъ въ списки.	Учащихся, записавшихся на специальные курсы.				Выданныхъ дипломовъ.	Франковъ.
1	Anderlues Основано и субсидируемо съ 1897 г.	К ²⁾ .	1.407	1.267	1.548	748	4.970	9	96	25	3	4	4	А. Курсы теоретическіе и черченіе. В. Курсы ручного труда. С. Выдаваемые дипломы и удостовѣренія.		
2	Boussu Основано и субсидируемо съ 1894 г.	К.	1.820	1.641	2.000	139	5.600	5	138	16	12	4	5	А. Французскій языкъ. Ариметика. Геометрія. Проекція. Физика. Механика. Отопленіе и уходъ за паровыми машинами. <i>Горное искусство</i> . <i>Геодезія</i> (Arpentage). <i>Нивелировка</i> . Коммерческое и промышленное счетоводство. Коммерческая и промышленная географія. Промышленная экономія. Черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ (Chauffeur-mécanicien). Счетоводъ. Чертежникъ-механикъ. <i>Разработка рудниковъ</i> . <i>Съемка и нивелировка рудниковъ</i> (Arpentage et nivellement des mines).		
3	Charleroi Основано въ 1845 г. Субсидируемо съ 1865 г.	К.	10.000	10.000	4.000	7.657	31.657	28	672	88	50	6	5	А. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Тригонометрія. Физика. Химія. Механика. Геодезія (Торографіе). Технологія мастерскихъ. Электричество. <i>Горное искусство</i> . <i>Металлургія железа</i> . Паровые машины и котлы. Гражданскія и промышленныя сооруженія. Коммерція. Коммерческая географія. Промышленная экономія. Фламандскій языкъ. Черченіе отъ руки. Черченіе проекцій. Прикладное черченіе. В. Не имѣется. С. Ремесленникъ (Технологія мастерскихъ). Кочегарь-механикъ. Химикъ (Chimiste). Счетоводъ. Электротехникъ (Electricien). Производитель строительныхъ работъ (Entrepreneur). Землемѣръ. <i>Металлургъ</i> . <i>Горнорабочій</i> (Mineur).		
4	Châtelet Основано въ 1869 г. Субсидируемо съ 1870 г.	К.	3.967	3.630	3.804	2.415	13.816	19	1.176	444	63	4 фр. для лицъ, не принадлежащихъ къ Коммунѣ.	5	А. Французскій и фламандскій языки. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Тригонометрія. Геодезія. Нивелировка. Физика. Химія. <i>металлургія</i> . Гражданскія сооруженія. Механика. Промышленное отопленіе (Chauffage industriel). <i>Горное искусство</i> . Электричество. Коммерческая географія. Коммерція. Промышленная экономія. Черченіе геометрическое и механическое. Черченіе промышленное и архитектурное. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. <i>Химикъ-металлургъ</i> . Счетоводъ. Гражданскія сооруженія. Строительный чертежникъ (Dessinateur-traceur). Промышленное черченіе. Электротехникъ. Землемѣръ-межевщикъ (Géomètre arpenteur). <i>Горнорабочій</i> .		

¹⁾ Для школъ коммунальныхъ бюджетъ составляется на гражданскій годъ, а для школъ свободныхъ на учебный годъ.

²⁾ Коммунальное.



Районный №.	Название учебного заведения.	Коммунальное или свободное.	Размѣры выдаваемыхъ субсидій.				Общій бюджетъ, коимъ располагаетъ заведеніе.	Общее		число.		Право на запись учащихся (Размѣръ платы за ученіе).	Число лѣтъ обученія.	ОТДѢЛЫ ПРЕПОДАВАНІЯ. А. Курсы теоретическіе и черченіе. В. Курсы ручного труда. С. Выдаваемые дипломы и удостовѣренія.		
			Правительствомъ.	Провинціей.	Коммуной.	Различными предпріятіями и лицами.		Франковъ.	Преподавателей.	Учащихся, внесенныхъ въ списки.	Учащихся, записавшихся на спеціальныя курсы.				Выданныхъ дипломовъ.	Франковъ.
5	Courcelles Основано въ 1897 г. Субсидируемо съ 1899 г.	К.	2.367	2.190	2.543	—	7.100	11	385	67	18	3	3	А. Французскій языкъ. Ариметика. Геометрія. Тригонометрія. Алгебра. Гражданскія сооруженія. Механика. Машины. <i>Горное искусство</i> . <i>Маркиейдерское искусство</i> (Topographie souterraine). Коммерція. Промышленная экономія. Черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Гражданскія сооруженія. <i>Горнорабочій</i> . <i>Подземная съемка</i> .		
6	Doir Основано и субсидируемо съ 1895 г.	К.	3.538	3.315	3.338	567	10.758	10	244	122	21	1-й годъ бесплатно, 2-й—2 фр., слѣдующіе—4 франка.	5	А. Французскій языкъ. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Физика. Механика. Машины. <i>Горное искусство</i> . <i>Подземная нивелировка и съемка</i> . Гражданскія сооруженія. Электричество. Коммерція. Промышленное и коммерческое счетоводство. Промышленная экономія. Линейное черченіе. Проекціонное черченіе. Промышленное черченіе. В. Кройка платья. (Не субсидируется). С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Чертежникъ. <i>Разработка и нивелировка рудниковъ</i> . <i>Подземная съемка</i> .		
7	Fontaine l'Evêque. Основано и субсидируемо съ 1887 г.	К.	2.008	2.427	1.590	2.065	8.090	9	430	157	61	5	4	А. Французскій языкъ. Ариметика. Геометрія. Алгебра. Физика. Тригонометрія и Геодезія. Машины. Отопленіе. Спротивленіе матеріаловъ. Гражданскія сооруженія. <i>Горное искусство</i> . Электричество. Коммерція. Промышленная экономія. Черченіе геометрическое. Черченіе проекціонное. Прикладное черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Гражданскія сооруженія. Электротехникъ. Землемѣръ. <i>Горнорабочій</i> .		
8	Frameries Основано въ 1897 г. Субсидируемо съ 1898 г.	К.	2.477	2.460	2.493	770	8.200	10	286	56	22	2 фр. для жителей Коммуны, 4 фр. для лицъ, не принадлежащихъ къ ней.	3	А. Французскій языкъ. Ариметика. Геометрія. Физика. <i>Горное искусство</i> . <i>Нивелировка</i> . Механика. Топка и уходъ за паровыми машинами. Гражданскія сооруженія и понятія о сопротивленіи матеріаловъ. Коммерческое и промышленное счетоводство. Коммерческая корреспонденція. Промышленная географія. Промышленная экономія. Элементарное черченіе. Проекціонное черченіе. Промышленное черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Гражданскія сооруженія. Чертежникъ-механикъ. <i>Штейгеръ-нивелировщикъ</i> (Porion nivelleur).		
9	Houdeng-Aimeries. Основано и субсидируемо съ 1864 г.	К.	4.054	3.649	3.760	997	12.460	13	201	26	22	4	5	А. Французскій языкъ. Ариметика. Геометрія. Физика. Химія. Механика. Топка и уходъ за паровыми машинами. <i>Горное искусство</i> . Гражданскія сооруженія. <i>Съемка и нивелировка</i> . Коммерція. Промышленная экономія. Гигіена. Геометрическое черченіе. Проекціонное черченіе. Промышленное черченіе. Трасировка. В. Не имѣется. С. Ремесленникъ. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Гражданскія сооруженія. <i>Землемѣръ-межевщикъ</i> . <i>Горнорабочій</i> (Mineur).		
10	Jemappes Основано и субсидируемо съ 1880 г.	К.	4.261	3.713	3.734	771	12.479	12	351	87	33	—	5	А. Французскій языкъ. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Физика. Механика. Топка и уходъ за паровыми машинами. <i>Горное искусство</i> . <i>Нивелировка</i> . Сопро-		

Рядовой №.	Название учебного заведения.	Коммунальное или свободное.	Размѣръ выдаваемыхъ субсидій.				Общій бюджетъ, коимъ располагаетъ заведеніе.	Общее		число.		Право на записъ учащихся (Размѣръ платы за ученіе).	Число лѣтъ обученія.	ОТДѢЛЫ ПРЕПОДАВАНІЯ. А. Курсы теоретическіе и черченіе. В. Курсы ручного труда. С. Выдаваемые дипломы и удостовѣренія.	
			Правительствомъ.	Провинціей.	Коммуной.	Различными предпріятіями и лицами.		Преподавателей.	Учащихся, внесенныхъ въ списки.	Учащихся, записавшихся на спеціальныя курсы.	Выданныхъ дипломовъ.				Франковъ.
11	Jumet Основано въ 1870 г. Субсидируемо съ 1871 г.	К.	4.314	3.877	4.734	244	13.169	14	485	207	35	3 фр. для жителей Коммуны, 5 фр. для лицъ постороннихъ.	5	тивленіе матеріаловъ. Технологія мастерскихъ. Электричество. Промышленная экономія. Линейное черченіе. Проекціонное черченіе. Промышленное черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. Чертежникъ-механикъ. Электротехникъ. <i>Нивелировщикъ. Штейгеръ-нивелировщикъ.</i>	
12	La Louvière Основано и субсидируемо съ 1888 г.	К.	6.445	5.920	6.970	2.260	21.595	21	838	570	132	3 фр. для жителей Коммуны, 5 фр. для постороннихъ.	5	А. Французскій языкъ. Ариметика. Геометрія. Начертательная геометрія. Физика. Химія. Механика. Гражданскія сооруженія. Технологія мастерскихъ. <i>Металлургія.</i> Сопротивленіе матеріаловъ. Гражданскія сооруженія. <i>Горное искусство.</i> Электричество. Тригонометрія. <i>Съемка и нивелировка.</i> Счетоводство. Коммерческое право. Промышленная географія. Нѣмецкій языкъ. Англійскій языкъ. Промышленная экономія. Гигіена. Черченіе. В. Живопись по дереву и мрамору. Живопись по фаянсу. С. Коммерческіе англійскій и нѣмецкій языки. Кочегарь-механикъ. Десятникъ строительныхъ работъ. Гражданскія сооруженія. Электротехникъ <i>Металлургъ. Горнорабочій.</i> Живописецъ по дереву и мрамору. Живописецъ по фаянсу. Технологія мастерскихъ.	
13	Liège Основано въ 1832 г. Субсидируемо съ 1843 г.	К.	13.522	6.761	20.284	1.929	42.496	19	962	208	115	—	4	А. Ариметика. Геометрія. Начертательная геометрія. Физика. Химія. Механика. Гражданскія сооруженія. Промышленная химія. Прикладная механика. Электричество. Постройка велосипедовъ и автомобилей. <i>Горное искусство.</i> Промышленная экономія. Гигіена. Элементарное черченіе. Прикладное черченіе. В. Лабораторныя занятія. С. Кочегарь-механикъ. Химикъ. Гражданскія сооруженія. Постройка велосипедовъ и автомобилей. Электротехникъ. <i>Горнорабочій.</i> Практическія работы по электротехникѣ.	
14	Malines Основано въ 1897 г. Субсидируемо съ 1897 г.	С.	3.937	2.025	2.000	4.188	12.150	16	123	30	4	3	5	А. Французскій языкъ. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Начертательная геометрія. Физика. Химія. Механика. Технологія мастерскихъ дерева, мастерскихъ металла. Прикладная механика. <i>Металлургія.</i> Подвижной составъ желѣзныхъ дорогъ. Паровые котлы и машины. Электричество. Промышленная экономія. Гигіена. Линейное черченіе. Проекціонное черченіе. Промышленное черченіе. В. Не имѣется. С. Электротехникъ. Рабочій по дереву. Рабочій по металлу.	

Гидроид №.	Названіе учебнаго заведенія.	Коммунальное или свободное.	Размѣры выдаваемыхъ субсидій.				Общій бюджетъ, коимъ располагаетъ заведеніе.	Общее		число.		Право на записъ учащихся (Размѣръ платы за ученіе).	Число лѣтъ обученія.	ОТДѢЛЫ ПРЕПОДАВАНІЯ. А. Курсы теоретическіе и черченіе. В. Курсы ручного труда. С. Выдаваемые дипломы и удостовѣренія.		
			Правительствомъ.	Провинціей.	Коммуной.	Различными предпріятіями и лицами.		Франковъ.	Преподавателей.	Учащихся, внесенныхъ въ списки.	Учащихся, записавшихся на спеціальныя курсы.				Выданныхъ дипломовъ.	Франковъ.
15	Marchienne - au - Pont Основано и субсидируемо съ 1873 г.	К.	4.558	4.177	5.015	—	13.750	16	370	57	22	3 фр. для жителей Коммуны, 5 фр. для постороннихъ.	4	А. Ариѳметика. Геометрія. Тригонометрія. Алгебра. Физика. Химія. Механика и промышленное отопленіе. Сопротивленіе матеріаловъ. Технологія мастерскихъ. Гражданскія сооруженія. <i>Металлургія. Горное дѣло</i> (Mines). Электричество. Топографія и межеваніе. Счетоводство. Коммерція. Нѣмецкій языкъ. Фламандскій языкъ. Рабочее законодательство. Промышленная экономія. Гигіена. Стено-дактилографія. Черченіе отъ руки и при помощи инструментовъ. В. Не имѣется. С. Коммерческій нѣмецкій языкъ. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Помощникъ мастера въ мастерскихъ. (Contre-maitre d'atelier). Чертежникъ. Электротехникъ. Фламандскій языкъ. <i>Металлургія. Горнорабочій</i> . Надсмотрщикъ строительныхъ работъ.		
16	Marcinelle Основано въ 1897 г. Субсидируемо съ 1898 г.	К.	1.485	1.552	1.603	235	4.875	8	321	118	6	3 фр. для жителей Коммуны, 5 фр. для постороннихъ.	4	А. Французскій языкъ. Ариѳметика. Геометрія. Физика. Механика. <i>Горное Искусство</i> . Гражданскія сооруженія. Топка и уходъ за паровыми машинами. Электричество. Коммерція. Коммерческая географія. Промышленная экономія. Гигіена. Черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Гражданскія сооруженія. Разработка рудниковъ.		
17	Montigny-s/-Sambre Основано въ 1897 г. Субсидируемо съ 1898 г.	К.	2.060	1.878	2.241	—	6.179	9	131	33	7	4	4	А. Французскій языкъ. Ариѳметика. Геометрія. Физика. Топка и уходъ за паровыми машинами. Гражданскія сооруженія. <i>Горное Искусство. Металлургія</i> . Технологія мастерскихъ. Счетоводство. Коммерческая географія. Коммерческая корреспонденція. Промышленная экономія. Гигіена. Черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Гражданскія сооруженія. <i>Металлургія. Горнорабочій</i> .		
18	Morlanwelz Основано въ 1871 г. Субсидируемо съ 1872 г.	К.	8.524	7.000	4.998	6.128	26.650	25	840	170	80	а) Промышленные курсы 3 фр. для жителей Коммуны, 6 фр. для постороннихъ; б) профессиональные курсы: соотвѣтственно 10 и 20 франковъ.	5	А. Ариѳметика. Геометрія. Начертательная геометрія. Физика. Механика. Химія. <i>Горное и Маркшейдерское Искусство</i> . Гражданскія сооруженія. Топка и уходъ за паровыми машинами. Технологія мастерскихъ. Электричество. Коммерція. Промышленная экономія. Гигіена. Черченіе. В. Пригонка машинъ. Столярное мастерство. С. Кочегарь-механикъ. Кондукторъ-механикъ Гражданскія сооруженія. Чертежникъ. Электротехникъ. <i>Разработка рудниковъ</i> . Технологія мастерскихъ.		
19	Paturages Основано и субсидируемо съ 1868 г.	К.	3.803	3.423	4.184	—	11.410	12	269	78	46	2 фр. для жителей Коммуны, 4 фр. для постороннихъ.	4	А. Французскій языкъ. Ариѳметика. Алгебра. Геометрія. Физика. Механика. Гражданскія сооруженія. <i>Горное Искусство</i> . Электричество. Счетоводство. Промышленная экономія. Черченіе. В. Живопись по дереву и мрамору. С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Гражданскія сооруженія. Чертежникъ. Электротехникъ. <i>Разработка рудниковъ</i> .		

Гидроид. №.	Названіе учебнаго заведенія.	Коммунальное или свободное.	Размѣры выдаваемыхъ субсидій.				Общій бюджетъ, коимъ располагаетъ заведеніе.	Общее		Число учащихся, внесенныхъ въ списки.	Право на запись учащихся (Размѣръ платы за ученіе).	Число лѣтъ обученія.	ОТДѢЛЫ ПРЕПОДАВАНІЯ.				
			Правительствомъ.	Провинціей.	Коммуной.	Различными предпріятіями и лицами.		Преподавателей.	Франковъ.					Франковъ.	Учащихся, записавшихся на спеціальныя курсы.	Выданныхъ дипломовъ.	Франковъ.
20	Quaregnon Основано и субсидируемо съ 1900 г.	К.	2.344	2.169	2.518	—	7.031	13	199	8	5	2 фр. для учащихся Коммуны, 5 фр. для постороннихъ.	4	А. Курсы теоретическіе и черченіе. Б. Курсы ручного труда. С. Выдаваемые дипломы и удостовѣренія.			
21	Saint-Ghislain. . . Основано и субсидируемо съ 1868 г.	К.	3.491	3.285	3.015	1.159	10.950	11	406	226	35	5 фр. для постороннихъ.	4	А. Французскій языкъ. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Физика. Механика. <i>Горное дѣло</i> . Гражданскія сооруженія. Коммерческое и промышленное счетоводство. Промышленная экономія. Электричество. Гигіена. Линейное черченіе. Проекціонное черченіе. Промышленное черченіе. В. Не имѣется. С. Электричество.			
22	Seraing Основано и субсидируемо съ 1858 г.	К.	6.864	5.000	9.728	4.453	26.045	22	502	60	47	20 фр. для постороннихъ.	4	А. Французскій языкъ. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Физика. Общая и прикладная механика. Химія. Промышленная химія. <i>Металлургія</i> . Гражданскія сооруженія. Теска камней. Электричество. Коммерческая ариметика. Коммерція. Промышленная экономія Гигіена. Черченіе. В. Не имѣется. С. Гражданскія сооруженія. Электротехникъ. Механикъ. <i>Металлургъ</i> . Химикъ.			
23	Tamines Основано въ 1892 г. Субсидируемо съ 1893 г.	С.	673	500	—	1.447	2.620	7	236	50	19	3	4	А. Французскій языкъ. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Химія. Физика. Механика. Паровые котлы и машины. <i>Горное искусство</i> . Электричество. Коммерція. Промышленная экономія. Гигіена. Линейное черченіе. Проекція и перспектива. Промышленное черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ Электротехникъ. <i>Горнорабочій</i> .			
24	Wasmes Основано въ 1898 г. Субсидируемо съ 1900 г.	К.	3.330	2.000	4.661	—	9.991	9	245	40	16	3	4	А. Ариметика. Алгебра. Геометрія. Физика. Механика. Основы химіи. Паровые котлы и машины. Гражданскія сооруженія. <i>Горное искусство</i> . Коммерческія ариметика и корреспонденція. Счетоводство. Коммерческое право. Фламандскій, нѣмецкій, англійскій языки. Промышленная экономія. Черченіе. В. Не имѣется. С. Кочегарь-механикъ. Счетоводъ. Строительная технология. <i>Штейгеръ-нивелировщикъ</i> .			



РУССКОЕ ОБЩЕСТВО
„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИА
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.

Акціонерный капиталъ 12.000.000 рублей.

.....

ПРАВЛЕНІЕ И СПЕЦІАЛЬНЫЕ ОТДѢЛЫ:

городскихъ желѣзныхъ дорогъ,
центральныхъ электрическихъ станцій,
военно-морского оборудованія,
желѣзнодорожной сигнализаци,
воздушныхъ тормазовъ,
въ ПЕТРОГРАДѢ, Мойка, 38.

.....

ОТДѢЛЕНІЯ:

въ Петроградѣ, Москвѣ, Екатеринбургѣ, Самарѣ,
Ташкентѣ, Владивостокѣ, Иркутскѣ, Омскѣ, Харь-
ковѣ, Екатеринославѣ, Ростовѣ на Дону, Одессѣ,
Кіевѣ, Ригѣ, Варшавѣ, Бану, Лодзи, Сосновицахъ.

.....

ЗАВОДЫ и ОТДѢЛЪ ПЕРЕПРОДАЖИ
ВЪ РИГѢ,

Петроградское шоссе, 19.

.....

Телеграфный адресъ „ВЕЖАЭЛЬ“.



1882 г.

Акціонерное Общество „СОРМОВО“.



1896 г.

Сталелитейные, Желѣзодѣлательные, Чугуно- и Мѣдно-литейные, Механическіе, Судостроительные, Паровозо- и Вагоно-строительные заводы.

Существуетъ съ 1849 г.

ЗАВОДЫ ИЗГОТОВЛЯЮТЪ:

Пароходы и теплоходы морскіе, рѣчные, буксирные, рейдовые и пассажирскіе.

Паровыя шхуны для сухого и наливного груза.

Желѣзные баржи рѣчныя, рейдовые и морскія.

Землечерпательницы, доки, барказы, шлюпки и т. п.

Золотопромышленныя драги и машины.

Паровозы товарные, и пассажирскіе для широкой и узкой колеи.

Товарные вагоны и платформы всѣхъ типовъ для широкой и узкой колеи.

Пассажирскіе вагоны всѣхъ 4-хъ классовъ.

Вагоны-цистерны и вагоны трамвайные.

Вагонетки, скаты вагонеточные.

Запасныя части паровозовъ, вагоновъ, бандажи, оси.

Артиллерійскіе снаряды и принадлежности.

Повозки и принадл. военнаго обоза.

Паровыя машины всѣхъ системъ до 20.000 индикаторныхъ силъ.

Котлы паровые, парходные, паровозные и постоянные, всѣхъ системъ.

Нефтяные двигатели.

Мосты, стропила.

Всевозможные резервуары.

Гребные, колѣнчатые валы, шапуны и кривошипы изъ пресованныхъ стали. болванокъ, вѣс. до 1.200 пуд.

Гребные винты, колеса для судовъ.

Мостовые и поворотные краны, углеперегрузатели.

Литое желѣзо въ болванкахъ и заготовкахъ.

Листовое и сортовое желѣзо.

Чугунное и мѣдное литье.

Фасонное стальное литье.

Болты, гайки, заклепки.

Тиски слесарные.

Якоря литой стали.

Наковальни кузнечныя.

Гири вѣсовыя съ правительственнымъ клеймомъ.

Композицію высшей сорть.

Пружины для предохранительныхъ клапановъ и разныя спиральныя пружины и рессоры.

Съ запросами просятъ обращаться:

- 1) Въ правленіе Акціонернаго Общества «СОРМОВО» въ Петроградѣ, Цевскій, № 9.
- 2) Въ Контору Сормовскихъ заводовъ: СОРМОВО, Нижегородской губ.

**ОБЩЕСТВО
ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЗДѢЛІЙ
РУССКИХЪ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ**

ПРОИЗВОДИТЪ ПРОДАЖУ:

сортового, обручнаго и шиннаго желѣза, рельсовъ тяжелыхъ и легкихъ всѣхъ типовъ, балокъ и швеллеровъ, листового и широкополоснаго желѣза, вагонныхъ, тендерныхъ и паровозныхъ бандажей и осей.

СОВѢТЪ и УПРАВЛЕНІЕ ОБЩЕСТВА:

Петроградъ, Гороховая, 15.

КОНТОРЫ ОБЩЕСТВА:

Бану, Варшава, Вильно, Одесса, Петроградъ, Рига,
Екатеринославъ, Кіевъ, Ростовъ/Д., Саратовъ,
Москва, Ниж.-Новгородъ, Ташкентъ и Харьковъ.

Телеграфн. адр. Управленія и Конторъ О-ва „ПРОДАМЕТА“.

—4



1883 г.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

БРЯНСКАГО



1896 г.

рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода

Общество основано въ 1873 году.

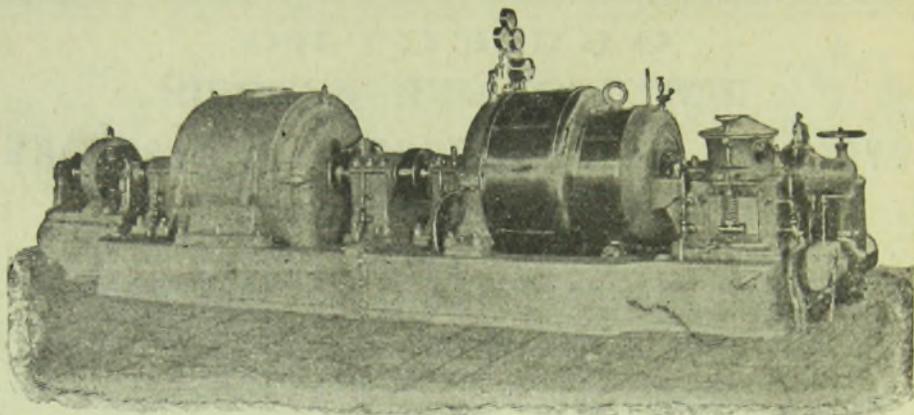
Руда, чугунъ, рельсы, скрѣпленія, переводы, поворотные круги,
ПАРОВОЗЫ, товарные вагоны, платформы, вагоны-цистерны,
мосты, предметы водоснабженія, бомбы, шрапнели.

Обществу принадлежатъ два завода: Брянскій—при ст. «Болва»,
Риго-Орловской ж. д. и Александровскій Южно-Россійскій—
въ Екатеринославѣ (ст. Горяиново, Екатерининской ж. д.).

Правленіе Общества въ ПЕТРОГРАДЪ, Морская, 46.

Телефонъ № 560.

—4



КОМПАНИА

ПЕТРОГРАДСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.

ПЕТРОГРАДЪ.
(Выб. стор.).

Палюстровская наб., 19.
Телефонъ № 36-1.

ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ

переменнаго и постояннаго тока.

ТУРБОНАСОСЫ

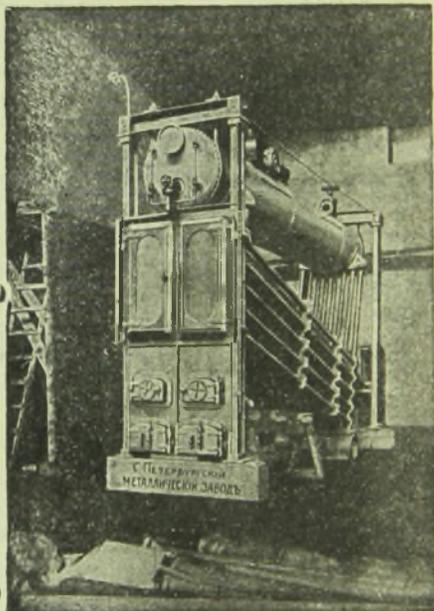
высокаго давленія.

ТУРБОКОМПРЕССОРЫ

высокаго и низкаго давленія для
утилизациі отработаннаго пара пар-
овыхъ механизмовъ.

ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ

для приведенія въ дѣйствіе бы-
строходныхъ судовъ.



ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ системы БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

КОТЛЫ ВЫСОКОЙ ПАРПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СВОЕЙ СИСТЕМЫ.

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.

ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.

Акціонерное Промыш  ленное Общество.

1865—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКІЙ ЗАВОДЪ
„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“
 ВЪ ВАРШАВѢ.

Основной капиталъ 4.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Вагоны для желѣзныхъ дорогъ и подъ-
ѣздныхъ путей.

Стрѣлки, крестовины, поворотные круги,
семафоры и т. п.

Мосты, стропила, бани, цистерны и т. п.

Устройства для шпалопропиточн. заводовъ.

Паровыя машины.

Водяныя турбины Францисса.

Машины для керамическихъ производствъ.

Водоснабженіе и водопроводныя трубы
вертикальной отливки.

Военныя повозки, лафеты, снаряды и т. п.

Заказы принимаютъ правленіе завода въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской № 2/А
и ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ Петроградѣ: Инж. П. С. Феодосій Эдуардовичъ Носовичъ—Бассейная ул., № 58,
Телефоны: 98-86 и 190-41; въ Москвѣ: Инж.-Техн. Густавъ Карловичъ Пѣлка—
Мясницкій пр. № 2, Телефоны: 184-74, 218-70 и 227-77; въ Кіевѣ: Инж.-Техн.
Константинъ Домининовичъ Заменскій—Николаевская площадь, № 4; Тел. № 1-15;
въ Варшавѣ: Царствъ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ краѣ—Инж.-Мех. Влади-
славъ Ивановичъ Хроминскій—Мокотовская ул., № 50. Телефонъ № 25-00.

Адресъ для телеграммъ: Варшава, Петроградъ, Москва, Кіевъ, „Промышленное“.

—4



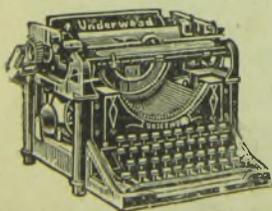
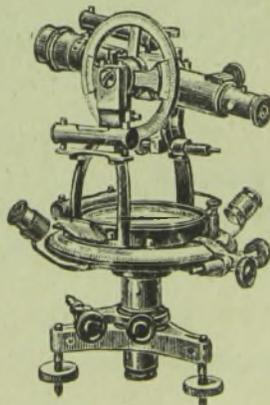
Г. ГЕРЛЯХЪ.

ВАРШАВА, Чистая, 4.

СПЕЦІАЛЬНАЯ ФАБРИКА

ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ
ИНСТРУМЕНТОВЪ.

Главное Представительство
Американской Фабрики лучшихъ
во всѣхъ отношеніяхъ



ПИШУЩИХЪ
МАШИНЪ **„УНДЕРВУДЪ“.**

ОТДѢЛЕНІЯ:

Петроградъ, Невскій пр., 7. ; Москва, Больш. Лубянка, 14.

КАТАЛОГИ БЕЗПЛАТНО.

—4

**ЕСЛИ ВЫ ИМѢТЕ ЗАТРУДНЕНІЯ СЪ НАКИПЬЮ
ВЪ ПАРОВЫХЪ КОТЛАХЪ,
ЗАПРОСИТЕ БЕЗПЛАТНЫЙ ПРОЕКТЪ И СМѢТУ НА
ВОДООЧИСТИТЕЛЬ.**

Акц. О-во Машиностроительнаго, Литейнаго и Котельнаго завода

„РИХАРДЪ ПОЛЕ“

гор. Рига, Лифл. губ., почт. ящикъ № 445.



Правленіе акціонернаго общества

„Б. И. ВИННЕРЪ“

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и дру-
гихъ взрывчатыхъ веществъ.

Петроградъ, Спасская ул., №. 18, кв. 14.

Телефонъ №. 23—67.

Склады динамита съ принадлежностями, бѣлаго горн. пороха,
обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей
расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

Ураль и западная Сибирь:

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желъзновъ.
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ, собств. домъ.
Мѣстный агентъ въ Миассѣ Н. А. Желъзновъ.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

Главный уполномоченный Самуилъ Львовичъ Клебанскій.
Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

Въ Донецкомъ бассейнѣ и въ Кривомъ Рогѣ.

Главный уполномоченный Б. М. Файнбергъ.
Мѣстный Агентъ въ Кривомъ Рогѣ К. Д. Перри.

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ
АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА

Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи), Мангеймъ, Парижъ, Миланъ и Христианіи.

== ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ ==

Инженеръ Р. Э. ЭРИХСОНЪ.

ГЛАВНАЯ КОНТОРА: МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телеф. №№ 13-22, 1322 и 289-50.

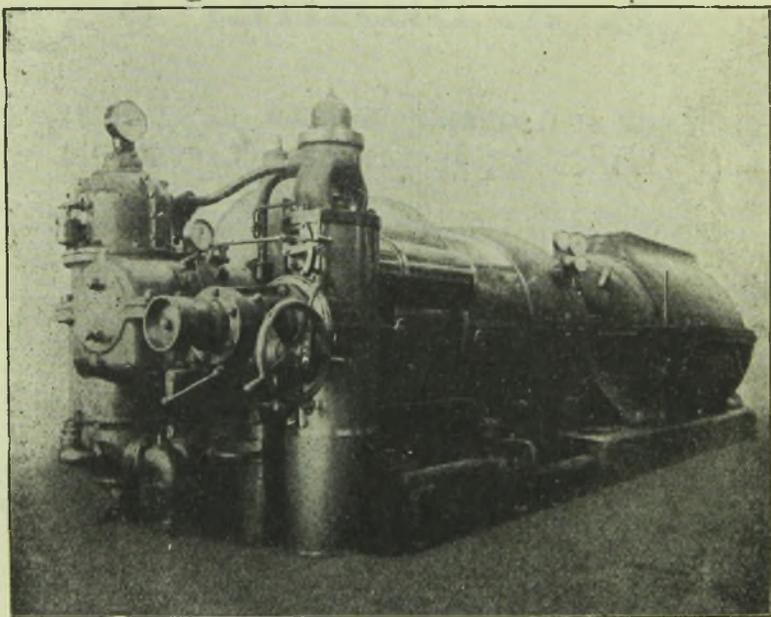
ОТДѢЛЕНІЯ: ПЕТРОГРАДЪ, Невскій пр., д. 92. Телеф. №№ 21-51, 264-30 и 131-00.

ХАРЬКОВЪ, Донецъ-Захаржевская, д. 5. Телеф. № 1662.

ИВАНОВО-ВОЗНЕСЕНСКЪ, Николаевская ул., домъ Соколова.

ДЛЯ ТЕЛЕГРАММЪ:

Москва	}	Турбо.
Петроградъ		
Харьковъ		



Турбовоздуходувка 3750 НР., 2600 обор. мин., давленіе до 2,5 атмосфер.
Металлургическое Об-во САМБРЪ и МОЗЕЛЬ въ Бельгіи.

Паровыя турбины системы *Броунъ-Бовери-Парсонсъ*.

Паровыя турбины низк. давл., для работы мятымъ паромъ.

Паровыя турбины съ противодавленіемъ для отдачи мятаго пара изъ отвѣтвленія на производство.

Турбо-генераторы постояннаго и перемѣннаго тока.

Турбо-насосы высокаго давленія (до 60 атм.).

Турбо-компрессоры высокаго давленія.

Турбо-воздуходувки для доменныхъ печей.

Шахтныя подъемныя машины.

Электрическая передача на разстояніе. ♦ Электрич. распредѣл. силы.
Электрическое освѣщеніе. ♦ Электрическая тяга. ♦ Специальные моторы
для прокатныхъ станомъ. ♦ Холодильныя устройства разныхъ назначеній.