

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ первый.

ФЕВРАЛЬ.

1906 годъ.

СОДЕРЖАНІЕ:

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

Узаконенія и распоряженія Правитель- ства.

- О продленіи срока для собранія первой части основного капитала акціонернаго общества, подъ наименованіемъ „Кудиновское Товарищество производства электрическихъ углей“ 15
- О продленіи срока для взноса денегъ за пай „Товарищества антрацитовыхъ копей при поселкѣ Верхній Нагольчикъ“ —
- Объ измѣненіи устава Общества Невьянскихъ горныхъ и механическихъ заводовъ П. С. Яковлева. —
- Объ измѣненіи правилъ объ отводѣ горнопромышленникамъ въ Донской области мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ. 16
- Объ измѣненіи нѣкоторыхъ постановленій о государственномъ промысловомъ налогѣ —
- О назначеніи города Лисичанска мѣстопробываніемъ Помощника Окружного Инженера Бахмутскаго горнаго округа. 18
- О назначеніи города Чердыни мѣ-

- стопробываніемъ Окружного Инженера Чердынскаго горнаго округа 18
- Приказъ по Горному Вѣдомству.*
№ 15. 30 декабря 1905 года 19

ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ

I. Горное и заводское дѣло.

- Перекрѣпленіе буровой скважины Муравьевскаго источника въ Старой Руссѣ; горн. инж. М. В. Сергѣева. (Rétubage du puits artésien de la source „Mouraview“ à Staraja Roussa; par M-r M. Sergéew, ing. des mines) 141
- Процессъ Томаса-Гилькрита (продолженіе); горн. инж. А. М. Фортунато. (Le procès Thomas-Gilchrist (suite); par M-r L. Fortunato, ing. des mines). 177
- Магнитный сепараторъ для мелкаго скрапа; горн. инж. П. А. Князева. Séparateur magnétique pour le menu des fonderies; par M-r P. Kniasew, ing. des mines) 207
- Несчастные случаи при горныхъ работахъ и борьба съ ними (продолженіе); студента Горнаго Института Императрицы Екатерины II А. Колеснаго. (Accidents dans les travaux

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

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

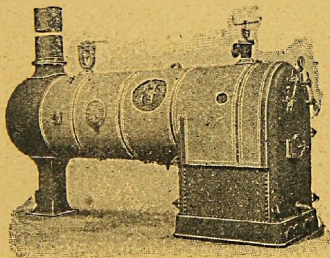
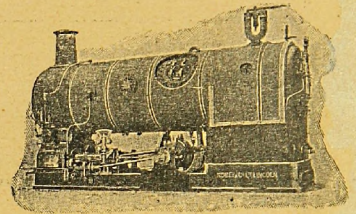
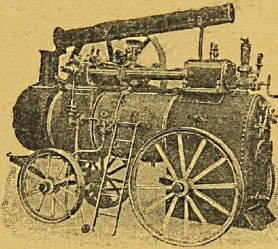
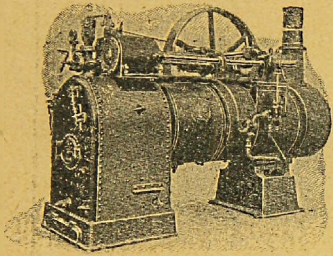
1906.

Т. Д. Э. ВЕЙДЕ и К^о.

МОСКВА, Малая Лубянка, д. Обидиной.

Телефонъ № 2759.

Телеграммы: Эдвейде — Москва.



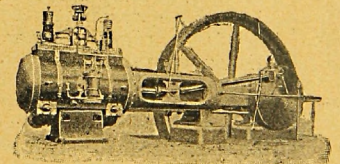
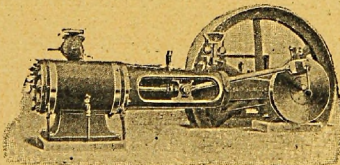
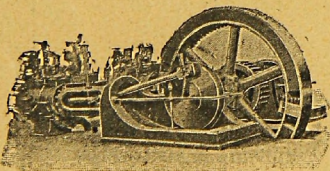
ЕДИНСТВЕННЫЕ ДЛЯ РОССИИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

Машиностр. Акц. Общества

РОБЕЙ и К^о, Линкольнъ, Англія.

ПЕРВОКЛАССНЫЕ

Паровыя машины. Локомобили. Горноза-
водскія машины. Котлы.



1906

О ПОДПИСКѢ на 1906 годъ

на

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXII.

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

Цѣна за годовое изданіе **ДЕВЯТЬ** рублей въ годъ съ пересылкою и доставкой.

Подписка на „Горный Журналъ“ принимается въ С.-Петербургѣ, въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ, въ зданіи Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, у Синяго моста, и во всѣхъ книжныхъ магазинахъ.

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

На сколько разъ.	НА ОБЛОЖКѢ.								ВПЕРЕДИ ТЕКСТА.							
	1 стр.		1/2 стр.		1/4 стр.		1/8 стр.		1 стр.		1/2 стр.		1/4 стр.		1/8 стр.	
	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.	Руб.	К.
1	17	—	10	—	6	—	3	35	13	40	8	—	4	10	2	70
2	30	—	18	—	10	50	6	—	24	—	13	75	8	40	4	80
3	40	—	24	—	14	—	8	—	32	—	19	20	11	20	6	40
4	50	—	30	—	17	50	10	—	40	—	24	—	14	—	8	—
5	60	—	36	—	21	—	12	—	48	—	28	80	16	80	9	60
6	70	—	42	—	24	50	14	—	56	—	33	60	19	60	11	20
7	77	—	46	—	26	90	15	35	62	—	36	80	21	50	12	25
8	83	—	50	—	29	18	16	70	67	—	40	—	23	35	13	35
9	90	—	54	—	31	50	18	—	72	—	43	20	25	20	14	40
10	93	—	56	—	32	70	18	70	74	—	44	80	26	15	14	95
11	97	—	58	—	33	82	19	35	78	—	46	40	27	—	15	50
12	100	—	60	—	35	—	20	—	80	—	48	—	28	—	16	—

За объявленія, помѣщаемыя позади текста, взимается на 1/3 дешевле, чѣмъ впереди текста. За одинакия объявленія взимается 10 руб. за каждый лоть вѣса. при разсылкѣ 1,000 экземпляровъ.

Объявленіе отъ Горнаго Ученаго Комитета.

1) Всѣ статьи, предназначаемыя для помѣщенія въ Горномъ Журналѣ, должны быть доставляемы въ Горный Ученый Комитетъ.

2) Къ просмотру Комитетомъ и къ печатанію, въ случаѣ одобренія, принимаются лишь статьи, написанныя четкимъ и разборчивымъ почеркомъ, безъ значительныхъ помарокъ и поправокъ.

3) Относящіяся къ статьямъ чертежи должны быть исполнены правильно и ясно, съ приложеніемъ масштаба или съ обозначеніемъ размѣровъ на рисункахъ. Масштабъ чертежей не долженъ быть очень значителенъ.

4) Статьи, не удовлетворяющія этимъ требованіямъ, остаются безъ разсмотрѣнія.

5) Въ цѣляхъ достиженія однообразія въ выраженіи мѣръ, желательно обозначеніе ихъ какъ въ статьяхъ, такъ и на чертежахъ въ единицахъ метрической системы.

6) Въ случаѣ желанія авторовъ имѣть отдѣльные оттиски ихъ статей, въ обложкѣ или безъ таковой, они должны или сообщать о семъ особо Горному Ученому Комитету при доставленіи статей, или отмѣтить объ этомъ на рукописи, съ указаніемъ количества отдѣльныхъ оттисковъ.

7) Оттиски печатаются за счетъ авторовъ, при чемъ причитающаяся за нихъ по счету типографіи и литографіи сумма удерживается изъ гонорара. Если же оттиски потребуются авторомъ въ столь значительномъ количествѣ, что стоимость ихъ превыситъ гонораръ за статью, — то относительно изготовленія оттисковъ авторъ долженъ войти въ непосредственное соглашеніе съ типографіей.

8) Доставляемые Горнымъ Департаментомъ для помѣщенія въ Горномъ Журналѣ отчеты по командировкамъ за счетъ горнаго вѣдомства, а равно статьи, перепечатываемыя, съ разрѣшенія Горнаго Ученаго Комитета, изъ другихъ изданій, не подлежатъ оплатѣ гонораромъ; но авторы ихъ могутъ получать бесплатно 25 оттисковъ въ непереверстанномъ видѣ.

9) Гонораръ авторамъ уплачивается по слѣдующему расчету:

За оригинальныя статьи	40 р.	за листъ
„ компиляціи, а равно переводы съ англійскаго и шведскаго языковъ	30	„ „ „
„ переводы съ французскаго и нѣмецкаго языковъ	25	„ „ „
„ оригинальныя статьи, помѣщаемыя въ „смѣси“, т. е. набираемыя болѣе мелкимъ шрифтомъ	48	„ „ „
„ компиляціи и переводы съ англійскаго и шведскаго языковъ въ „смѣси“	36	„ „ „
„ переводы съ французскаго и нѣмецкаго языковъ	30	„ „ „

10) За прилагаемыя къ статьямъ чертежи особаго гонорара не полагается.

1963

Объявление 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. и вып. 19—3 р.).

2) **Изданныя комиссією 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) **Карта Уральскихъ горныхъ заводовъ и округовъ.** Сост. на 12 л. Закожурниковымъ. Ц. 10 руб.

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

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

8) **Описанія золотыхъ и горныхъ промысловъ Амурско-Приморскаго края.** Сост. Горн. Инж. Боголюбскій. Ц. 1 р. 25 к.

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

10) **„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. Горнаго Инженера Гаркемы. Цѣна 36 коп. за экземпляръ.

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

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

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

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

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

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

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

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

14) **Горнозаводская промышленность Россіи,** соч. Кеппена (Исторія горнаго дѣла, горно-учебныя заведенія. Золото, платина, серебро, мѣдь, свинецъ, 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.

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

16) **Мѣсторожденія огнеупорныхъ матеріаловъ въ Россіи и способы выдѣлки огнеупорныхъ издѣлій, примѣняемые на русскихъ горныхъ заводахъ** Составилъ Горн. Инж. П. Миклашевскій. Цѣна 3 р. 50 к.

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

18) **Геогностическое описаніе южн. части Уральского хребта,** изслѣдов. 1854—1855 гг. Горн. Инж. Мерлицкимъ и Антиповымъ 2-мъ. Цѣна 2 р.

- 19) **Пластовая горнопромышленная карта, западной части Донецкаго края**, сост. подъ руководствомъ Академика Г. П. Гельмерсена, въ трехъ-верстномъ масштабѣ, на 12 листахъ. Цѣна 2 р.
- 20) **Памятная книжка** для русскихъ горныхъ людей за 1862 и 1863 гг. Цѣна экземпляру за каждый годъ отдѣльно по 50 к.
- 21) **Сборникъ статистическихъ свѣдѣній** по горной и соляной части съ 1864 г. по 1884 г. по 50 коп. за годъ.
- 22) **Горнозаводская производительность Россіи** за 1892, 1893, 1894, 1895 и 1897 гг. По 2 р. за годъ. 1898, 1899 и 1900 гг. по 3 руб.
- 23) **Геологическія и топографическія карты** шести уральскихъ горныхъ округовъ, каждыя изъ 6 листовъ, составл. Л. Гофманомъ. Изд. 1870 г. Цѣна по 2 руб.
- 24) **Исторія Химіи**. Э. Савченкова. Цѣна 50 к.
- 25) **Графическія статистическія таблицы** по горной промышленности Россіи, сост. А. Кеппенемъ. Цѣна 1 р.
- 26) **Металлы, металлическія издѣлія и минералы въ древней Россіи**, соч. М. М. Хмырова, исправлено и дополнено К. А. Скальковскимъ. Цѣна 2 р.
- 27) **Мемуаръ о строганіи металловъ**, соч. Профессора Ив. Тиме на французскомъ языкѣ, съ тремя чертежами. Цѣна 70 к.
- 28) **Вспомогательныя таблицы** для скорѣйшаго опредѣленія вѣса чистыхъ металловъ въ лигатурныхъ сплавахъ, передѣльной цѣны чистыхъ металловъ по вѣсу, и обратно, вѣса ихъ по суммѣ денегъ, а также для исчисленія платы въ возмѣщеніе расходовъ казны за раздѣленіе золото-серебряныхъ сплавовъ и за передѣлъ ихъ въ монету и для опредѣленія взимаемой съ золота, серебра и платины натурою горной подати. Составлены С.-Петербургскимъ Монетнымъ Дворомъ. Цѣна 5 руб.
- 29) **Пластовая и геологическая карта** Польскаго каменноугольнаго бассейна на 4 л., сост. Лемпицкимъ. Цѣна 5 р.
- 30) **Пояснительная записка** къ этимъ картамъ. Цѣна 1 р.
- 31) **Та-же карта** отдѣльными лист. въ увелич. масштабѣ продается по 1 р. за листъ.
- 32) **Руководство къ химическому изслѣдованію газовъ** при техническихъ производствахъ. Проф. Кл. Винклера, перев. съ нѣмецкаго Горн. Инж. К. Флуга. Второе изданіе. Цѣна 2 р.
- 33) **Сводъ дѣйствующихъ узаконеній и правилъ** о соляномъ промыслѣ въ Россіи съ разъясненіями и распоряженіями правительств. учрежд., сост. Шошинъ. Цѣна 1 р. 50 к.
- 34) **Каменоломни и разработка** простыхъ полезныхъ ископаемыхъ въ Россіи сост. Ю. Азанчеевъ. Ц. 2 руб.
- 35) **Code Minier Russe**. Ц. 3 р. въ переплетѣ.
- 36) **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 р.
- 37) **Очеркъ Исторіи развитія** Кавказскихъ минеральныхъ водъ (1717—1895 гг.), сост. Горн. Инж. С. Кулибинъ. Ц. 1 руб.
- 38) **Горно-заводская механика**. Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 27 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Бѣлоеровъ. Цѣна 3 р. 50 к.
- 39) **Планы 4-хъ группъ** Кавказскихъ минеральныхъ водъ, по 50 коп. за экземпляръ каждой группы.
- 40) **Краткій Путеводитель по Кавказскимъ минеральнымъ водамъ**. Ц. 50 к.
- 41) **Металлургія чугуна**, соч. Валеріуса, переведенная и дополненная Вл. Ковригинымъ, съ 29 табл. чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 руб.
- 42) **Списокъ главнѣйшихъ золотопромышленниковъ, компаній и фирмъ**, изд. 2-е, сост. Горн. Инж. Бисарновъ. Ц. 1 р. 50 к.
- 43) **Списокъ главнѣйшихъ горнопромышленныхъ К^о и фирмъ**. Сост. Горн. Инж. Поповымъ. Ц. 2 р.
- 44) **Руководство для желѣзнодорожныхъ лабораторій**, соч. Ледебура, пер. Горн. Инж. К. Флуга. Ц. 1 р. 25 к.
- 45) **Современные способы разработки** мѣсторожденій каменнаго угля. Извлеченія изъ отчетовъ по заграничной командировкѣ Горнаго Инженера Сабанѣва и Оберъ-Штейгера К. Шмидта, изданныя подъ редакціей Г. Д. Романовскаго. Съ 12-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 р. 25 к.

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

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

48) **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. инженер. Тове и Агроном. Иванова, о. 5 р. и ч. II горн. инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семиреченскомъ округѣ, ч. I горн. инж. Коцовскаго, ц. 1 руб.

49) **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.

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

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

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

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

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

55) **Перечень золотопромышленныхъ районовъ Сибири и описаніе пріисковыхъ дорогъ,** съ картой. Цѣна 2 р.

56) **Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири:**
1) Отдѣльные выпуски предварительныхъ отчетовъ: Енисейскаго района, в. I. Ц. 80 к., в. II. Цѣна 65 к., в. III. Ц. 50 к., в. IV. Ц. 90 к.; Амурско-Приморскаго района, в. I. Ц. 55 к., в. II. Ц. 65 к., в. III. Ц. 1 р. 40 к., в. IV. Ц. 1 р. 30 к. Ленскаго района, в. I. Ц. 55 к. в. II. Ц. 90 к.

2) Геологическія карты съ описаніями Енисейскаго района: Лист. л—6, л—8, к—7, к—8, по 1 р. каждая; Ленскаго района: Лист. II—6, по 2 р. 50 к. каждая.

57) **Планы острова Челекена.**

58) **Геологическая карта Закаспійской области.** Мушкетова. Цѣна 7 р.

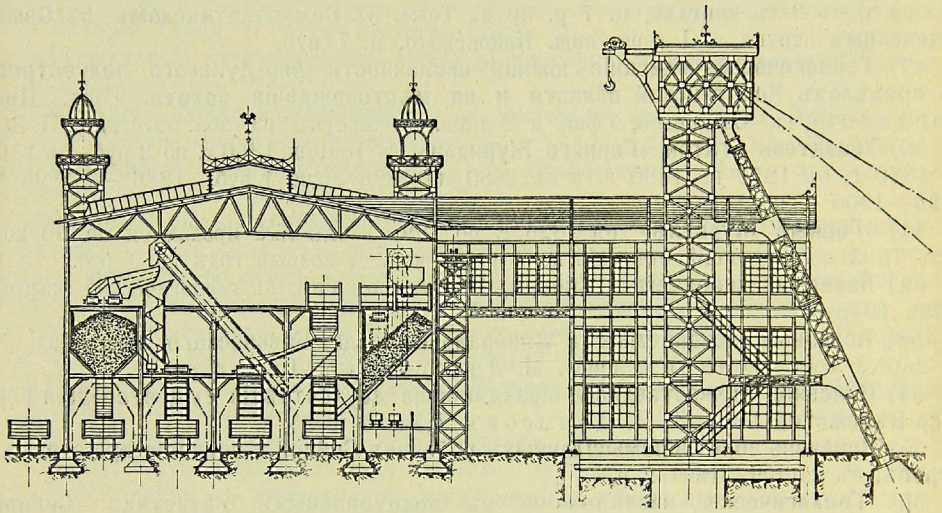
59) **Начала маркшейдерскаго искусства.** Л. А. Сакса. Ц. 1 р. 50 к.

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

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

МАРХЕГГСКІЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и Чугуннолитейный Заводъ

въ Мархеггѣ у Вѣны.



СООРУЖЕНІЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНІЯ
РУДЫ И УГЛЯ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНІЕ РУДЪ

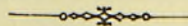
(Патентъ въ большинствѣ культурныхъ государствъ).

Полное Оборудование Брикетныхъ Заводовъ.

Транспортныя Сооруженія.

Дробильныя Машины.

Собственная испытательная Станція.



ФРАНЦЪ МЕГІЭНЪ и К^о, АКЦ. ОБЩ.

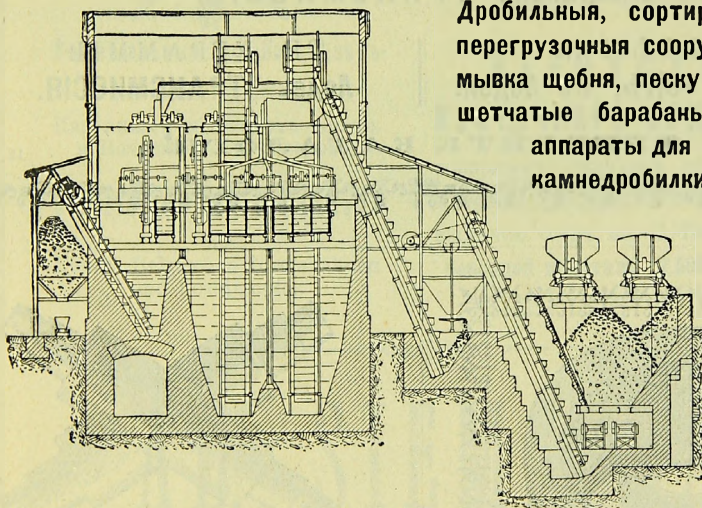
Диллингенъ на Заарѣ.

FRANZ MEGUIN & C^o, ACT. GES.

Dillingen—Saar.

УГЛЕ-ОТДѢЛИТЕЛИ и ПРОМЫВАТЕЛИ.

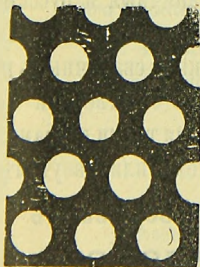
СООРУЖЕНІЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНІЯ РУДЪ.



Дробильныя, сортировочныя и перегрузочныя сооружеія. Промывка щебня, песку и золы. Рѣшетчатые барабаны и другіе аппараты для просѣиванія, камнедробилки, дезинтеграторы и проч. дробильныя машины, ковшевыя устройства, перегрузочныя червяки.

угле-промывочная станція съ приспособленіемъ для перемѣшиванія, производительностью въ 600 тоннъ въ день выполнена для стале- и желѣзодѣлательныхъ заводовъ Рехлинга, въ Вельлингенѣ.

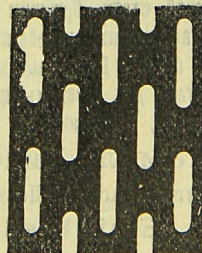
Прямые двойные грохоты, сист. Швидталь Пат. Герм. Им.
Калибровочные колосники, сист. Дютль-Зускій Пат. Герм. Имп.



ПРОДЫРАВЛЕННЫЕ ЛИСТЫ.

ВЕЛИЧАЙШАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ!

Продыравленные стальные листы до 25 мм. толщ., дальѣ: продыравленные краской и желтой мѣди листы, цинковые и бронзовые листы, оцинкованные и луженые продыравленные листы.



НАИЛУЧШИЯ И НАИПРАКТИЧНѢЙШИЯ ВЪ МІРѢ
ФРИКЦІОННЫЯ МУФТЫ

допускающія выключение и включение привода НА ПОЛНОМЪ ХОДУ—это муфты сист.

ЗАВОДА І. ІОНЪ ВЪ ЛОДЗИ.

НЕ ИМѢЮТЪ СЕБѢ РАВНЫХЪ!

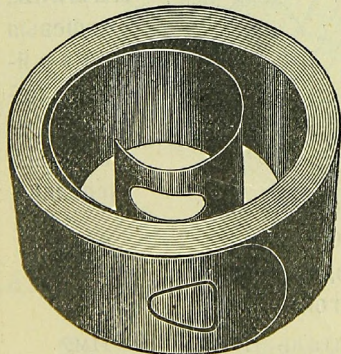
*КРУПНѢЙШІЙ заводъ въ Россіи изготовляющій
 спеціально ТРАНСМИССИИ.*

ПИСЬМА:
 Заводу І. ІОНЪ, въ Лодзи.

ТЕЛЕГРАММЫ:
 Лодзь—ТРАНСМИССИЯ.

ТРЕБУЙТЕ КАТАЛОГИ!

12



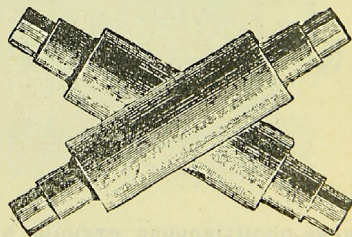
Пружины для фонографовъ изъ лучшей шведской стали. Пружины всѣхъ формъ для техническихъ надобностей изъ полусовой стали. Ленточныя пилы, ленточная сталь для часовыхъ пружинъ, всѣхъ размѣровъ, закаленная и незакаленная.

Эмиль Ридель,

Хемницъ, Саксонія, Лессингская, 26.

Emil Riedel,

Chemnitz, Sachsen, Lessingstrasse, 26.



КАЛИБРОВКА И КОНСТРУКЦІЯ ВАЛЬЦЕВЪ.

Изготавливаю чертежи всевозможн. профилей всякой конструкціи и торговаго желѣза.

Доставляю заграничныя и русскія готовые закаленные и полузакаленные вальцы. Принимаю конструкцію сварочныхъ и пудлинговыхъ печей по собственной весьма экономной системѣ для топки дровами, торфомъ, каменн. углемъ или мазутомъ.

**Генрихъ Георгіевичъ
 Дутрелепонъ.**

Московское шоссе, № 5, въ Царскомъ-Селѣ.

А. Д. ЗИМСЕНЪ

ЭКСПЕДИЦИОННАЯ И КОММИССИОННАЯ КОНТОРА



ЭЙДТКУНЕНЪ и ВЕРЖЕБОВО

Основана въ 1860 г.

Условные текущія счета:

ВЪ ГЕРМАНИИ:	||	ВЪ РОССИИ:
Ф. В. Краузе и К ^о .		Копенское отдѣленіе
Банкская контора		Государственнаго
въ Берлинѣ.		Банка за № 2892.

Официальный Корреспондентъ

Королевско-Бельгійскихъ
Казенныхъ желѣзныхъ дорогъ
и Почтовыхъ пароходовъ.

Offizieller Korrespondent

der
Königl. Belgischen Staatsbahnen
und Postdampfer.

**АГЕНТСТВО
ВОСТОЧНАГО ОБЩЕСТВА**

товарныхъ складовъ страхованія
и транспортированія товаровъ съ
выдачею ссудъ въ С.-Петербургѣ.

Основной капиталъ 7.500.000 руб.

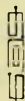
A. D. SIEMSEN
SPEDITION UND KOMMISSION

Eydtkuhnen und Wirballen

gegründet 1860.

Giro-Konto in Deutschland:

F. W. Krause & C^o.,
Bankgeschäft, Berlin.



Giro-Konto in Russland:

Reichsbank in Kowno
№ 2892.

Fernsprecher № 2

mit Berlin, Königsberg etc.

Agentur der **ORIENT-GESELLSCHAFT** für Waren-Niederlagen, Transporte und
Assekuranz in St. Petersburg. Aktien-Kapital R. 7.500.000.

братья **КЛИНГЕ** — **Gebrüder KLINGE**

Дрезденъ.—Лобтау, 85.—Dresden. Löbtau, 85.

ЗНАЧИТЕЛЬНѢЙШАЯ ФАБРИКА ПРИВОДНЫХЪ РЕМНЕЙ КОНТИНЕНТА.



Точныя и школьныя ваготолпы
Пат. Герм. Имп.



ПРЕДЛАГАЮТЬ

Е. О. РИХТЕРЪ и К^о, Кемницъ въ Сакс.

E. O. RICHTER & C^o, Chemnitz in Sachs.



ПЕРЕВОДНЫЕ ОТТИСКИ

(МЕТАХРОМОТИПИЧЕСКІЕ)

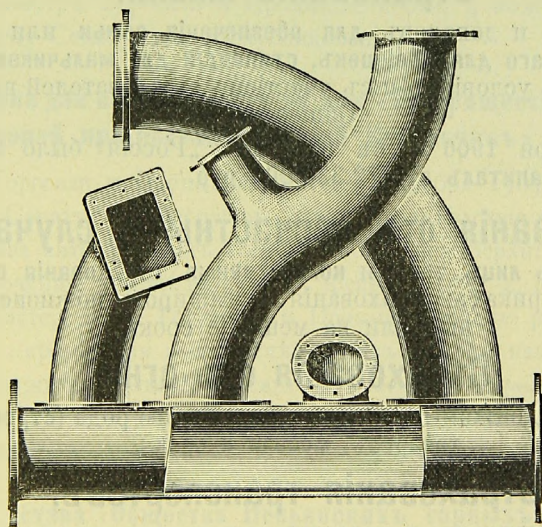
для машинъ. Надписи, буквы и гербы для городскихъ и желъзнодорожныхъ вагоновъ.

Карлъ ШИМПФЪ, Нюрнбергъ, Carl Schimpf, Nürnberg.

Корреспонденціи на франц. и англійск. языкахъ.

ГЕРМАНСКО-АВСТРІЙСКІЕ
МАННЕСМАННОВСКІЕ ТРУБОЧНЫЕ ЗАВОДЫ
ДЮССЕЛЬДОРФЪ
DEUTSCH - OESTERREICHSCHE
MANNESMANNROHREN-WERKE
DÜSSELDORF

поставляютъ какъ произведенія своего филиального завода
подъ назв. „Германскіе Трубочные заводы“ Ратъ



ВЪ НАКЛАДКУ СВАРЕННЫЯ ТРУБЫ

до наибольшихъ размѣровъ въ діаметръ.

Сварочныя работы всякаго рода

Дюссельдорфъ 1902 г.

Золотая Имперская Медаль

И

Золотая Медаль отъ выставки.

СТРАХОВОЕ ОБЩЕСТВО



„РОССІЯ“

учрежденное въ 1881 г.

въ С.-Петербургѣ, Морская, № 37.
Основной и запасные капиталы

56.000.000 руб.

Общество заключаетъ:

Страхование жизни,

т. е. капиталовъ и доходовъ для обезпеченія семьи или собственной старости, приданого для дѣвушекъ, стипендій для мальчиковъ и т. п., на особо выгодныхъ условіяхъ и съ участіемъ страхователей въ прибыляхъ Общества.

Къ 1 Января 1906 г. въ Обществѣ „Россія“ было застраховано 81.863 лицъ на капиталъ въ 172.330.000 руб.

Страхования отъ несчастныхъ случаевъ,

какъ отдѣльныхъ лицъ, такъ и коллективныя страхованія служащихъ и рабочихъ на фабрикахъ; страхованія пассажировъ пожизненныя, годичныя или на меньшіе сроки.

Страхования отъ огня

движимыхъ и недвижимыхъ имуществъ всякаго рода (строений, машинъ, товаровъ, мебели и проч.).

Страхования транспортовъ,

рѣчныхъ, сухопутныхъ и морскихъ, страхованіе корпусовъ судовъ.

Страхования стеколъ

всякаго сорта отъ излома и разбитія.

Заявленія о страхованіи принимаются и всякаго рода свѣдѣнія сообщаются въ Правленіи въ С.-Петербургѣ (Морская, собств. д., № 37) и Агентами Общества во всѣхъ городахъ Имперіи.

Страхования пассажировъ отъ несчастныхъ случаевъ во время путешествія по желѣзнымъ дорогамъ и на пароходахъ заключаются также на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ и на пароходныхъ пристаняхъ.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ.

Февраль.

№ 2.

1906 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

О продленіи срока для собранія первой части основного капитала акціонернаго общества, подъ наименованіемъ: «Кудиновское Товарищество производства электрическихъ углей» ¹⁾.

Вслѣдствіе ходатайства учредителей акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: «Кудиновское Товарищество производства электрическихъ углей» ²⁾ и на основаніи Высочайше утвержденного 15 февраля 1897 года положенія Комитета Министровъ, Министерствомъ Торговли и Промышленности разрѣшено истекшей 18 октября 1905 года срокъ для собранія первой части основного капитала названнаго Общества продолжить на одинъ годъ, съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителями опубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданіяхъ.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 4 ноября 1905 г., донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

О продленіи срока для взноса денегъ за пай «Товарищества антрацитовыхъ копей при поселкѣ Верхній Нагольчикъ» ³⁾.

Министръ Торговли и Промышленности, 19 ноября 1905 года, донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія, что вслѣдствіе ходатайства учредителя «Товарищества антрацитовыхъ копей при поселкѣ Верхній Нагольчикъ» ⁴⁾ и на основаніи Высочайше утвержденного 15 февраля 1897 г. положенія Комитета Министровъ, Министерствомъ Торговли и Промышленности разрѣшено истекшей 30 ноября 1905 г. срокъ для взноса слѣдующихъ за пай названнаго Товарищества денегъ продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 31 мая 1906 года, съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителемъ опубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Товарищества изданіяхъ.

Объ измѣненіи устава Общества Невьянскихъ горныхъ и механическихъ заводовъ П. С. Яковлева ⁵⁾.

Вслѣдствіе ходатайства «Общества Невьянскихъ горныхъ и механическихъ заводовъ П. С. Яковлева» ⁶⁾, Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, въ 26 день декабря 1905 года, Высочайше повелѣтъ соизволилъ:

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 1, 17 января 1906 г., ст. 2.

²⁾ Уставъ утвержденъ 31 мая 1902 года.

³⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 1, 17 января 1906 г., ст. 9.

⁴⁾ Уставъ утвержденъ 13 февраля 1905 г.

⁵⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 2, 20 января 1906 г., ст. 18.

⁶⁾ Уставъ утвержденъ 19 ноября 1904 г.

I Определенный въ § 9 устава сказаннаго Общества основной капиталъ въ 1.575.000 руб., раздѣленныхъ на 6.300 акцій, по 250 руб. каждая, уменьшить до 1.050.000 руб., раздѣленныхъ на 4.200 акцій, по 250 руб. каждая.

Объ измѣненіи правилъ объ отводѣ горнопромышленникамъ въ Донской области мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ ¹⁾.

По выслушаніи представленія Главнаго Управленія Казачьихъ войскъ, отъ 24 февраля 1905 г. № 121, объ измѣненіи правилъ объ отводѣ горнопромышленникамъ въ Донской области мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ,

Военный Совѣтъ положили:

1) Въ отношеніи самостоятельныхъ или дополнительныхъ отводовъ изъ войсковыхъ земель войска Донскаго подъ разработку каменнаго угля, антрацита и всякаго рода рудъ или металловъ предоставить областному правленію сего войска: а) примѣнять статью 311 устава горнаго (Св. Зак. т. VII, изд. 1893 г.), б) отчислять отъ горнопромышленниковъ эти отводы въ слѣдующихъ случаяхъ: 1) если не будетъ своевременно приступлено къ разработкѣ ископаемаго; 2) если горнопромышленникъ, приостановившій разработку или производящій ее неправильно или въ размѣрѣ меньшемъ противъ обязательнаго, не исправитъ, безъ уважительныхъ причинъ, этихъ упущеній въ данный ему для того срокъ.

2) Дѣйствіе статьи 311 устава горнаго изданія 1893 г. не распространять на отводы, учиненные до распубликованія сего положенія въ «Собраніи узаконеній и распоряженій Правительства».

Положеніе это Высочайше утверждено 14 октября 1905 года.

О семъ Военный Министръ, 5 ноября 1905 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

Объ измѣненіи нѣкоторыхъ постановленій о государственномъ промысловомъ налогѣ ²⁾.

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее мнѣніе въ Общемъ Собраніи Государственнаго Совѣта, объ измѣненіи нѣкоторыхъ постановленій о государственномъ промысловомъ налогѣ, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *Графъ Сольскій*.

2 января 1906 года.

Выписано изъ журналовъ Соединенныхъ Департаментовъ и Промышленности, Наукъ и Торговли, Законовъ, Гражданскихъ и Духовныхъ Дѣлъ и Государственной Экономіи 18 ноября и Общаго Собранія 19 декабря 1905 года.

МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО СОВѢТА.

Государственный Совѣтъ, въ Соединенныхъ Департаментахъ Промышленности, Наукъ и Торговли. Законовъ, Гражданскихъ и Духовныхъ Дѣлъ и Государственной

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 15, 20 января 1906 г. ст. 89.

²⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 16, 21 января 1906 г., ст. 98.

Экономин и въ Общемъ Собраніи, разсмотрѣвъ представленіе Министерства Финансовъ объ измѣненіи нѣкоторыхъ постановленій о государственномъ промышленномъ налогѣ, *мнѣніемъ положили*:

Въ измѣненіе и дополненіе подлежащихъ узаконеній установить временно, на два года, начиная съ 1 января 1906 года, слѣдующія правила:

1) Налогъ съ капитала съ обязанныхъ публичною отчетностью предпріятій, чистая прибыль коихъ не превышаетъ трехъ процентовъ на ихъ основной капиталъ, уплачивается въ размѣрѣ *пятнадцати* копѣекъ, а съ прочихъ въ размѣрѣ *двадцати* копѣекъ съ каждой сотни рублей основного капитала предпріятія.

2) Предпріятія, обязанныя публичною отчетностью, чистая прибыль коихъ превышаетъ три процента на ихъ основной капиталъ, уплачиваютъ, сверхъ основного промышленнаго налога и налога съ капитала, процентный сборъ съ прибыли въ слѣдующихъ размѣрахъ:

а) получившія чистую прибыль:

свыше	3%	до	4%	. . . . .	3%
»	4%	»	5%	. . . . .	4%
»	5%	»	6%	. . . . .	5%
»	6%	»	7%	. . . . .	5,5%
»	7%	»	8%	. . . . .	6%
»	8%	»	9%	. . . . .	6,5%
»	9%	»	10%	. . . . .	7%
»	10%	»	11%	. . . . .	7,5%
»	11%	»	12%	. . . . .	8%
»	12%	»	13%	. . . . .	8,5%
»	13%	»	14%	. . . . .	9%
»	14%	»	15%	. . . . .	9,5%
»	15%	»	16%	. . . . .	10%
»	16%	»	17%	. . . . .	11%
»	17%	»	18%	. . . . .	12%
»	18%	»	19%	. . . . .	13%
»	19%	»	20%	. . . . .	14%

б) получившія чистую прибыль свыше двадцати процентовъ на ихъ основной капиталъ—четырнадцать процентовъ со всей суммы полученной на него чистой прибыли и, сверхъ того, еще десять процентовъ съ той суммы чистой прибыли, которая превышаетъ двадцать процентовъ на означенный капиталъ.

3) Процентный сборъ съ предпріятій, не обязанныхъ публичною отчетностью, взимается съ той части исчисленной для обложенія раскладочнымъ сборомъ прибыли, которая превышаетъ увеличенный въ двадцать разъ окладъ основного промышленнаго налога, уплаченнаго за данное предпріятіе или личное промышленное занятіе, въ размѣрѣ одного рубля съ каждыхъ двадцати рублей этого излишка прибыли.

4) Указанія въ пунктахъ 1 и 2 статьи 517 устава о прямыхъ налогахъ изд. 1903 года,—предпріятія подлежатъ платежу процентнаго сбора съ прибыли.

5) Для лицъ, входящихъ по избранію или найму въ составъ правленій, совѣтовъ, учетныхъ и наблюдательныхъ комитетовъ и ревизіонныхъ комиссій въ

предпріятіяхъ, указанныхъ въ статьѣ 460 и въ пунктахъ 39, 40 и 41 статьи 371 устава о прямыхъ налогахъ, изд. 1903 года, если сіи послѣднія обязаны публичною отчетностью, и для управляющихъ семи предпріятіями, ихъ товарищей и уполномоченныхъ, а равно для всѣхъ прочихъ лицъ, кои состоятъ на службѣ въ предпріятіяхъ, указанныхъ въ той же статьѣ 460, и по роду исполняемыхъ ими обязанностей относятся къ лицамъ, указаннымъ въ разрядахъ IV—VII вѣдомости V, приложенной къ статьѣ 368 устава о прямыхъ налогахъ, изд. 1903 г., размѣръ основного промысловаго налога на личныя промысловыя занятія исчисляются по совокупности получаемого означенными лицами, въ теченіе года, жалованья и всякаго рода денежнаго вознагражденія во всѣхъ предпріятіяхъ, на службѣ коихъ они состоятъ, и взимается за каждые сто рублей вознагражденія въ слѣдующихъ размѣрахъ:

При вознагражденіи въ суммѣ до 1.000	1%
свыше 1.000 до 3.000	2%
» 3.000 » 5.000	3%
» 5.000 » 10.000	4%
» 10.000 » 15.000	5%
» 15.000 » 20.000	6%
» 20.000	7%

6) Желаящій взять на свое имя сословное купеческое свидѣтельство (Свод. Зак. т. IX, изд. 1899 г., зак. сост., ст. 533) уплачиваетъ за оное въ доходъ государственнаго казначейства въ годъ: по первой гильдіи—*семьдесятъ пять* рублей, а по второй *тридцать* рублей, независимо отъ уплаты мѣстныхъ сборовъ, установленныхъ на сословныя купеческія и общественныя надобности.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналахъ Предсѣдателями и Членами.

О назначеніи города Лисичанска мѣстопробываніемъ Помощника Окружного Инженера Бахмутскаго горнаго округа ¹⁾.

Назначивъ, на основаніи примѣчанія къ ст. 50 уст. горн., по прод. 1902 года, мѣстопробываніе Помощника Окружного Инженера Бахмутскаго горнаго округа въ г. Лисичанскѣ, вмѣсто прежняго его мѣстопробыванія города Бахмута, Министръ Торговли и Промышленности, 9 ноября 1905 г., донесъ о семъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

О назначеніи города Чердыни мѣстопробываніемъ Окружного Инженера Чердынскаго горнаго округа ²⁾.

Назначивъ на основаніи примѣчанія къ ст. 50 уст. горн., по прод. 1902 года, мѣстопробываніе Окружного Инженера Чердынскаго горнаго округа въ г. Чердыни, вмѣсто прежняго его мѣстопробыванія с. Усолъя, Министръ Торговли и Промышленности, 9 ноября 1905 г., донесъ о семъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 16, 21 января 1906 г., ст. 100.

²⁾ Собр. узак. и расп. Прав., № 16, 21 января 1906 г., ст. 101.

ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВЪДОМСТВУ.

№ 15. 30 декабря 1905 года.

I.

Съ ВЫСОЧАЙШАГО соизволенія, послѣдовавшаго въ 3 день сего декабря, Горный Инженеръ, Коллежскій Совѣтникъ *Митинскій* командированъ въ Западную Европу и Сѣверную Америку, срокомъ на одинъ годъ, считая въ томъ числѣ 3 мѣсяца въ Америкѣ, съ цѣлью изученія технической стороны желѣзнаго производства, а также естественныхъ, экономическихъ и социальныхъ условій желѣзной промышленности различныхъ странъ.

II.

ВЫСОЧАЙШИМИ приказами по гражданскому вѣдомству:

а) отъ 14-го октября 1905 г. за № 75.

Исключенъ, за смертью, изъ списковъ—Помощникъ Главнаго Инженера Отдѣла по испытанію и освидѣтельствуванію заказовъ Министерства Путей Сообщенія, Горный Инженеръ. Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Бабуровъ*, съ 19-го іюля 1905 года.

б) отъ 26-го ноября 1905 года за № 91.

Утвержденъ состоящій по Главному Горному Управленію, Профессоръ Московскаго Сельскохозяйственнаго Института, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Федоровъ*—Директоромъ Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, согласно избранію.

Произведены, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ Горные Инженеры: изъ Коллежскихъ въ Статскіе Совѣтники: Помощникъ Горнаго Начальника Гороблагодатскаго округа, Управитель Кушвинскаго завода *Кузнецовъ 2-й*—съ 1 іюля 1905 года; Техникъ по горной части при Начальникѣ Закаспійской области *Маевскій 2-й*—съ 15 іюля 1905 года; Окружные Инженеры горныхъ округовъ: Астраханско-Саратовскаго *Быстровъ*—съ 11 іюля 1904 года и Домбровскаго *Абрамовъ*—съ 15 апрѣля 1905 года; состоящій при Приамурскомъ Генераль-Губернаторѣ *Пфаффмусъ*—съ 15 августа 1905 года; причисленные къ бывшему Министерству Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, Сверхштатные Маркшейдеры при Западномъ Горномъ Управленіи *Альбрехтъ* и *Кучинскій*—съ 22 марта 1905 года; изъ Надворныхъ въ Коллежскіе Совѣтники: Преподаватель металлургии Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища *Рубинъ*—съ 9 сентября 1904 г.; состоящіе по Главному Горному Управленію, VII класса: *Лупановъ*—съ 5 апрѣля 1905 года; *Каллистратовъ*—съ 4 іюня 1905 года, *Дьяконовъ*—съ 12 іюня 1905 г., *Степановъ 2-й*—съ 22 іюня 1905 года, *Савицкій*, *Ивановъ 4-й* и *Празовъ*, всѣ трое съ 1 іюля 1905 года, *Гойеръ* и *Петровъ 2-й*, оба съ 3 іюля 1905 года, баронъ *Гейкинъ*—съ 1 августа 1905 года, *Комаровъ*—съ 12 августа 1905 года, *Епифановъ 1-й*—съ 21 августа 1905 года, *Бѣляминъ*—съ 28 августа 1905 года, *Соколовъ 4-й*—съ 19 апрѣля 1905 г.; старшій Чиновникъ особыхъ порученій VI класса

Уральскаго Горнаго Управленія *Саларевъ*—съ 1 іюля 1905 года; Окружной Инженеръ Амурскаго горнаго округа *Тепанъ*—съ 1 августа 1905 года; Дѣлопроизводитель Юго-Восточнаго Горнаго Управленія *Чернолиховъ*—съ 6 сентября 1904 года; изъ Коллежскихъ Ассесоровъ въ Надворные Совѣтники: Старшій Геологъ (онъ же Чиновникъ особыхъ порученій VI класса) Иркутскаго Горнаго Управленія *Тульчинскій*—съ 18 августа 1905 года; состоящіе по Главному Управленію, VII класса: *Толстой*—съ 16 мая 1905 года, *Арандаренко*—съ 5 іюля 1905 года, *Померанцовъ* и *Вольфъ 2-й*, оба—съ 15 іюля 1905 года, *Ставро*—съ 7 августа 1905 года, *Ковачевъ*—съ 12 августа 1905 года, *Князевъ*, *Чижевскій* и *Бострель*—всѣ трое съ 18 августа 1905 года, *Коммисаровъ* и *Горбачевъ*—оба съ 22 августа 1905 года, *Ляминъ 2-й*—съ 1 сентября 1905 года; Окружной Инженеръ Приморскаго горнаго округа *Красильниковъ*—съ 22 августа 1905 года; изъ Титулярныхъ Совѣтниковъ въ Коллежскіе Ассесоры: состоящіе по Главному Горному Управленію, IX класса: *Марковъ 3-й*—съ 20 мая 1905 года, *Соломинъ 1-й*—съ 30 іюня 1905 года, *Паценко*—съ 1 іюля 1905 года, *Саркисянцъ*—съ 7 іюля 1905, *Конфъ*—съ 13-го августа 1905 года; Помощникъ Управляющаго Временнымъ Управленіемъ по оборудованію Сучанскаго каменноугольнаго предпріятія *Френцъ*—съ 15 августа 1905 года, *Беклешевъ*—съ 22 августа 1905 года, *Мошинъ*—съ 24 августа 1905 года, *Винда*—съ 25 августа 1905 года, *Ауэрбахъ 3-й* и баронъ *Фитинговъ*, оба—съ 31 августа 1905 года, *Рутченко 2-й*—съ 17 сентября 1905 года, *Левандовскій* и *Мыловъ*—оба съ 24 сентября 1905 года, *Воеводскій*—съ 30 сентября 1905 года; Помощникъ Геолога Геологическаго Комитета *Калицкій*—съ 27 сентября 1905 года; изъ Коллежскихъ Секретарей въ Титулярные Совѣтники: состоящіе по Главному Горному Управленію, IX класса: *Гогоцкій*—съ 5 октября 1903 года, *Джанумянцъ*—съ 15 мая 1905 года, *Тржестржевскій*—съ 26 іюля 1905 года, *Добкевичъ*—съ 1 августа 1905 года, *Спельтъ 2-й*—съ 15 августа 1905 года, *Шебановъ*—съ 15 сентября 1905 года, *Покровскій 3-й*—съ 20 сентября 1905 года.

в) отъ 2-го декабря 1905 года за № 92.

Произведены, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, Горные Инженеры: изъ Коллежскихъ въ Статскіе Совѣтники: причисленный къ бывшему Министерству Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *Кратъ*—съ 10 апрѣля 1905 года; изъ Коллежскихъ Ассесоровъ въ Надворные Совѣтники: Маркшейдеръ Кавказскаго Горнаго Управленія *Браининъ*—съ 28 марта 1905 года; Помощникъ Контролера по учету нефти на казенныхъ земляхъ Апшеронскаго полуострова *Свѣчниковъ*—съ 17 іюня 1905 года; изъ Титулярныхъ Совѣтниковъ въ Коллежскіе Ассесоры: Сверхштатные Маркшейдеры при Горныхъ Управленіяхъ: Юго-Восточномъ *Чекушинъ*—съ 10 ноября 1904 года, Кавказскомъ *Казасъ 1-й*—съ 11 января 1905 года; Помощникъ Окружнаго Инженера 4-го Кавказскаго горнаго округа *Марковскій 2-й*—съ 10 сентября 1905 года.

Утверждены въ чинѣ Коллежскаго Секретаря, со старшинствомъ: состоящіе по Главному Горному Управленію, IX класса: *Воларовичъ* и *Михѣевъ*, оба—съ 16 іюня 1903 года, *Семеновъ 3-й*—съ 12 февраля 1904 года, *Кирилловъ*—съ 16 іюня 1904 года, *Пириель*—съ 30 декабря 1904 года, *Тыдельскій*—съ 8 марта 1905 года, *Гозбергъ*—съ 3 мая 1905 года, *Гусарскій*—съ 7 іюня 1905 г., всѣ восемь по званію Горнаго Инженера.

2) отъ 9 декабря 1905 года за № 94.

По Горному Управленію:

Исключенъ, за смертью, изъ списковъ Окружной Инженеръ Туркестанскаго горнаго округа, Горный Инженеръ, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Михайловъ*—съ 10 октября 1905 года.

По вѣдомству Главнаго Управленія Землеустройства и Земледѣлія:

Уволенъ отъ службы, согласно прошенію, по болѣзни, Чиновникъ особыхъ порученій V класса при Главноуправляющемъ Горный Инженеръ, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Арсеньевъ*, съ мундиромъ, означенной должности присвоеннымъ.

По Намѣстничеству ЕГО ИМПЕРАТОРСКАГО ВЕЛИЧЕСТВА на Кавказѣ:

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, изъ Титулярныхъ Совѣтниковъ въ Коллежскіе Ассесоры Инженеръ-Гидравликъ водяныхъ учрежденій на Кавказѣ, Горный Инженеръ *Андреевъ*—съ 11 января 1905 года.

III.

Опредѣляются на службу по горному вѣдомству окончившій курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, съ правомъ на чинъ Коллежскаго Секретаря, Горный Инженеръ *Яшинскій*, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію (IX класса) и откомандированіемъ въ распоряженіе Окружного Инженера С.-Петербурго-Олонцакаго горнаго округа, для практическихъ занятій, срокомъ на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, съ 22 ноября 1905 года.

Назначаются состоящій по Главному Горному Управленію, Горный Инженеръ, Надворный Совѣтникъ *Галченко* на должность Помощника Окружного Инженера Средне-Волжскаго горнаго округа, съ 18 ноября 1905 года.

Командируются Горные Инженеры, состоящіе по Главному Горному Управленію: Коллежскій Совѣтникъ *Гришинъ*—въ распоряженіе Главнаго Управленія Верхне-Амурской золотопромышленной Компаніи, съ 7 декабря 1905 года и Коллежскій Ассесоръ *Воеводскій*—въ распоряженіе Варшавскаго Общества каменноугольной и горнозаводской промышленности, съ 2 декабря 1905 года, оба для техническихъ занятій, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію (VII класса), безъ содержанія отъ казны.

Засчитывается Горному Инженеру, Коллежскому Секретарю *Кобылянскому* 2-му промежутокъ времени съ 15 декабря 1902 года по 20 марта 1905 г. въ службу по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ распоряженіе Новороссійскаго Общества каменноугольнаго, желѣзнаго и рельсоваго производствъ, для техническихъ занятій.

Зачисляются по Главному Горному Управленію, на основаніи ст. 182 Т. VII Уст. Горн. по прод. 1902 года (св. зак. Т. VII), Горные Инженеры, откомандированные: для техническихъ занятій, на Нижнетагильскіе заводы наследниковъ П. П. Демидова, Князя Санъ-Доато Коллежскій Совѣтникъ *Эрихманъ*—съ 1 июля 1905 года, въ распоряженіе Правленія Богословскаго горнозаводскаго Общества Надворный Совѣтникъ *Успенскій*—съ 1-го января 1905 года, въ распоряженіе Общества Кыштымскихъ горныхъ заводовъ Коллежскій Секретарь

Етифановъ 3-й—съ 1 октября 1905 года, и въ распоряженіе Новороссійскаго Общества каменноугольнаго, желѣза и рельсоваго производства Коллежскій Секретарь *Кобылянский 2-й*—съ 20 марта 1905 года, и для практическихъ занятій— въ распоряженіе Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ Коллежскій Секретарь *Мыслинъ 3-й*—съ 6 ноября 1905 года, всѣ пятеро за окончаніемъ занятій.

Переводится Техникъ Кіевскаго Окружнаго Интендантскаго Управленія, Горный Инженеръ, Титулярный Совѣтникъ *Хмелевъ* на службу по горному вѣдомству, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію (IX класса), срокомъ на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, съ 6 декабря 1905 года.

Продолжается срокъ практическихъ занятій, на одинъ годъ, Горнымъ Инженерамъ, состоящимъ въ распоряженіи: Начальника Юго-Восточнаго Горнаго Управленія Коллежскому Секретарю *Зыченко*,—съ 1 августа 1905 года, и Директора Геологическаго Комитета Коллежскому Секретарю *Стальному*— съ 13 августа 1905 года, обоимъ съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію (IX класса), безъ содержанія отъ казны.

Увольняются въ отпускъ состоящіе по Главному Горному Управленію Горные Инженеры, Коллежскіе Совѣтники: *Глушковъ*—на четыре мѣсяца и *Ляминъ 1-й*—на три недѣли, оба за границу.

Объявляю о семъ по горному вѣдомству для свѣдѣнія и надлежащаго исполненія.

Подписалъ: Министръ Торговли и Промышленности *В. Тимирязевъ*.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ПЕРЕКРѢПЛЕНІЕ БУРОВОЙ СКВАЖИНЫ МУРАВЬЕВСКАГО ИСТОЧНИКА ВЪ СТАРОЙ РУССѢ.

Горн. инж. М. В. Сергѣева.

Среди многихъ обильныхъ самоизливающихся изъ буровыхъ скважинъ соляныхъ истеченій въ Старой Руссѣ Муравьевскій источникъ въ настоящее время является главнымъ источникомъ лѣчебнаго заведенія, украшая его грандіознымъ фонтаномъ и доставляя воду самотекомъ для ваннъ. Соляные разсолы, какъ естественныя истеченія изъ нѣдръ земли, открыты въ Старой Руссѣ за нѣсколько столѣтій до нашихъ дней и примѣнялись въ прежнее время исключительно для полученія поваренной соли путемъ градированія и солеваренія. Затѣмъ уже, съ развитіемъ соляного производства, съ одной стороны, а съ другой, съ примѣненіемъ соляной воды какъ лѣчебнаго средства, начали добывать минеральную воду и при помощи буровыхъ скважинъ. Точныхъ свѣдѣній о времени пробивки буровыхъ скважинъ въ Старой Руссѣ и о пройденныхъ ими породахъ, къ сожалѣнію, въ литературѣ ¹⁾ не сохранилось полностью, но, тѣмъ не менѣе, извѣстно, что первая скважина была заложена въ 1819 году и это была Директорская, находящаяся въ чертѣ лѣчебнаго заведенія, а затѣмъ и Царицынская въ 1833 г. въ западной части, въ районѣ расположенія бывшихъ солеваренныхъ заводовъ.

Къ буренію Муравьевской скважины приступили, по однимъ даннымъ, въ сентябрѣ 1857-го, а по другимъ, въ 1858 году, съ опредѣленной уже задачей получить воду исключительно для лѣчебныхъ цѣлей, и буровая была окончена въ слѣдующемъ же 1859 году. По имѣющимся литературнымъ свѣдѣніямъ, прорѣзанная Муравьевской буровой скважиной породы лежатъ въ такомъ порядкѣ (фиг. 1, Табл. I): до глубины 6 саж. 2 ар.

¹⁾ Горный Журналь: 1) 1840 г., т. III, стр. 215, 2) 1860 г., т. II, 3) 1890 г., т. II и 4) Диссертация Н. В. Соболева.

залегаютъ перемежающіеся пласты песка, разнаго цвѣта глинъ и песчано-глинистыхъ валунныхъ наносовъ ледниковаго происхожденія; далѣе идутъ плотныя глины на глубину 7 саж. 1 арш., и среди этихъ глинъ, на глубинѣ 8 саж. 1 ар. 12 вер. отъ поверхности, проходитъ тонкій пропластокъ блѣдно-краснаго мергеля. Подъ толщей глинъ на глубину 1 саж. снова идетъ блѣдно-красный глинистый сланецъ, а ниже на 1 саж. плотная зеленая глина. Подъ ней на глубину 7 саж. идетъ чередованіе слоевъ зеленыхъ и фіолетовыхъ глинъ, подъ которыми на 4 саж. идутъ глины съ перемежающимися пропластками желтаго известняка съ окаменѣlostями. Ниже на 3 саж. 12 верш. лежитъ зеленый известнякъ съ окаменѣlostями, а далѣе на глубину 1 саж. 1 арш. 5 верш. идетъ снова мягкая вязкая глина, которую смѣняетъ крѣпкій известнякъ, на толщину 2 с. 15 верш. Подъ нимъ снова лежитъ на 3 саж. 1 арш. 10 в. вязкая зеленая глина, ниже которой на толщину 4 саж. 2 арш. 9 верш. залегаетъ крѣпкій известнякъ. Ниже его на 4 саж. 14 вер. лежитъ снова твердый известнякъ пепельно-сѣраго цвѣта. Подъ известнякомъ на 1 с. 1 в. опять лежитъ вязкая зеленая сланцеватая глина, подъ которой проходитъ 10 вершковый пропластокъ твердаго песчаника. Подъ нимъ на глубину 3 с. 1 ар. 14 верш. идутъ сланцеватыя зеленыя и фіолетовыя глины, а ниже на 1 с. 1 ар. 3 вер., по однимъ даннымъ, идетъ рыхлый песчаникъ, а по другимъ свѣдѣніямъ—сыпучій песокъ, изъ котораго и получается обильный разсолъ. На глубинѣ 32 с. 1 ар. 7 в., по тѣмъ же литературнымъ свѣдѣніямъ, была встрѣчена соленая вода, крѣпостью въ 1 $\frac{1}{2}$ %, но съ притокомъ всего 744 вед. въ сутки. Вода эта, при меньшемъ содержаніи солей, была болѣе газирована угольной кислотой, почему даже поднять былъ врачами вопросъ, чтобы остановить буреніе и пользоваться этой водой, такъ какъ они утверждали, что фізіологическое и терапевтическое дѣйствіе такой воды сильнѣе, чѣмъ воды, доставляемой другими соляными источниками.

Приведенный такимъ образомъ разрѣзъ, только съ приближеніемъ до нѣсколькихъ саженой, даетъ представленіе о напластованіи породъ, прорѣзанныхъ буровой скважиной, и съ этими данными пришлось приступить къ такимъ капитальнымъ работамъ въ скважинѣ, какъ перекрѣпленіе ея.

Муравьевская скважина пробивалась на всю глубину нѣсколькими уменьшающимися діаметрами и крѣпленіе стѣнокъ ея было сдѣлано такимъ образомъ (фиг. 2): сначала опущена была состоящая изъ отдѣльныхъ сосновыхъ клепокъ круглая матица (м), съ наружнымъ діаметромъ въ 30" и внутреннимъ въ 24", на глубину залеганія, около 8 с. 1 ар., перваго твердаго пропластка блѣдно-краснаго мергеля, встрѣченнаго между прочимъ при пробивкѣ Управленіемъ водъ контрольной буровой скважины въ разстояніи 1 $\frac{1}{2}$ саж. отъ устья Муравьевскаго источника. Въ стѣнахъ матицы были прорублены два отверстія: одно (а), при-

близительно на 3—4 фут. отъ верха матицы, и черезъ него, до устройства металлической насадки и отвода металлическими трубами, производился пускъ фонтана въ дѣйствіе и выпускъ воды изъ скважины въ отводную канаву (*К*), и другое (*б*), на 1 саж. отъ верха матицы, назначеніе котораго неизвѣстно. Внутри матицы, отступя 40'' отъ верха, была опущена первая обсадная труба (*Г*) съ внутреннимъ діаметромъ въ 12'', также сдѣланная изъ отдѣльныхъ клепокъ. Какъ глубоко была опущена эта труба—не сохранилось указаній, но вѣроятнѣе всего, какъ это можно было опредѣлить при рабстахъ по перекрѣпленію, она доходила до того же твердаго прослойка. Между матицей и первой обсадной трубой былъ оставленъ небольшой зазоръ, а на торцѣ этой трубы кругомъ была уложена въ 2 ряда настилка (*в*), какъ покрывка. Обсадная труба также была прорѣзана противъ нижняго отверстія (*б*) матицы. Очень возможно, что назначеніе этой трубы и нижняго отверстія было таково, чтобы отводить могущія быть почвенныя воды, которыя не могли бы попадать и смѣшиваться съ разсоломъ.

Черезъ настилку (*в*) была пропущена другая деревянная обсадная труба (*Д*), наружнаго діаметра въ $9\frac{1}{4}$ '' и внутренняго $6\frac{5}{8}$ '', задѣланная съ одной стороны въ настилку и закрѣпленная вверху матицы клиньями (*г*). Вторая труба была составлена по длинѣ (*Т*), фиг. 3, изъ двухъ половинъ, которыя соединялись въ перевязку при помощи деревянныхъ шиповъ (*и*) съ внутренней стороны и желѣзныхъ колець (*к*) снаружи, такъ что каждый отрѣзокъ трубы составлялъ половину двухъ смежныхъ трубъ. Кольца, шириной въ 1 верш., набивались на трубы на разстояніи 8 верш. одно отъ другого. Послѣдняго устройства трубы и были собственно обсадными для буровой скважины.

Къ верхнему концу обсадной трубы, которая нѣсколько выступала надъ матицей, былъ прикрѣпленъ металлическій колпакъ, оканчивавшійся насадкой (*Н*). Когда закрывали верхнее отверстіе (*а*) деревянной пробкой, подводимой особымъ рычагомъ, тогда вода поднималась по трубѣ вверху и била черезъ насадку фонтаномъ.

Съ теченіемъ времени желѣзныя кольца, скрѣплявшія отдѣльныя звенья трубъ, вслѣдствіе химическаго на нихъ дѣйствія минеральнаго разсола, совершенно растворились, и эти звенья, уже не сдерживаемыя извнѣ, стали постепенно раздвигаться отъ напора восходящей струи, особенно отъ ударовъ ея во время пуска въ дѣйствіе фонтана. Минеральная вода, протекая черезъ щели, образующіяся въ трубахъ, къ стѣнкамъ скважины, постепенно разрушала и размывала слабыя породы этихъ стѣнокъ, увеличивая діаметръ скважины, отъ чего трубы еще больше приходили въ разстройство. Разъ такое разрушеніе стѣнокъ скважины началось, то вода имѣла уже восходящее движеніе не только по трубамъ, но и за ними, стала проникать въ почву и выходить наружу у устья скважины въ цвѣтникѣ и на площадкѣ передъ рестораномъ, особенно въ то

время, когда билъ фонтанъ и когда, слѣдовательно, выходъ воды по обсаднымъ трубамъ былъ стѣсненъ. Такая неправильная дѣятельность минерального источника побудила Управление водъ принять мѣры для выясненія причинъ происшедшихъ поврежденій въ крѣпленіи Муравьевской буровой скважины и для устраненія ихъ. Съ этою цѣлью осенью 1900 года Управление водъ обратилось къ покойному горному инженеру С. Г. Войславу, „Развѣдочное Бюро“ котораго уже въ концѣ октября того же года приступило къ работамъ.

Ислѣдованія буровой скважины начали, какъ объ этомъ изложено въ отчетѣ г. Войслава, съ провѣрки діаметра ея на разныхъ глубинахъ, для чего былъ специально спроектированъ Войславомъ раздвижной измѣрительный приборъ. Деревянные обсадныя трубы оказались, однако, до того сдвинутыми съ первоначальнаго положенія, что приборъ, съ поперечнымъ сѣченіемъ въ 3 дм., можно было съ усиліемъ пропустить не глубже 12 саж., при чемъ въ началѣ же работъ этотъ приборъ былъ случайно упущенъ въ скважину или зажатъ между трубами, но только въ то время его не могли найти и достать. Послѣ этого приступили къ извлеченію препятствовавшихъ ислѣдованію деревянныхъ трубъ при помощи желѣзнаго крюка въ 4 дм. Крюкомъ предположено было задѣть трубы снизу и вынуть ихъ по возможности все, но при спускѣ крюкъ останавливался на глубинѣ 21 ф., 77 ф. и совершенно остановился на 119 ф. Зацѣпили трубы съ глубины 101 ф. и вынули 7 половинокъ почти цѣлыхъ и 8-ю въ разрушенномъ видѣ, при чемъ все трубы выпили цѣлымъ снопомъ. Затѣмъ разновременно подняли еще 4 половинки и, такъ какъ длина каждой половинки была въ 3 саж., слѣдовательно скважину, такъ сказать, обнажили на глубину 18½ саж. Остальныя трубы не могли поднять и даже задѣтый за нихъ крюкъ обломился и остался въ скважинѣ.

Между тѣмъ вода начала размывать стѣнки буровой скважины и выносила много кусковъ известняка и фіолетово-зеленой глины, поэтому, изъ боязни сильнаго размыванія стѣнокъ скважины и обрушенія ихъ, Бюро рѣшило временно закрѣпить скважину желѣзными 8 дм. трубами. До глубины 19 саж. желѣзныя трубы шли свободно, но потомъ появились препятствія и задержки и трубы опускались уже съ приложеніемъ усилій, до 27 саж., при чемъ минеральная вода съ глубины 20-й сажени стала восходить и по трубамъ, постепенно уменьшаясь по межтрубному пространству. Около 28-й сажени трубы остановились и одновременно съ этимъ совершенно прекратилось истеченіе минеральной воды изъ скважины. Причиной такой закупорки оказалась изломанная половинка деревянной трубы, а главное—размочаленное дерево, свернутое въ видѣ спирали по направленію вращенія опускаемыхъ трубъ. Очевидно, нижній конецъ желѣзныхъ трубъ вошелъ внутрь раздвинувшихся, но остававшихся еще въ скважинѣ, деревянныхъ трубъ и срѣзалъ при вращеніи

стружки, которыя и заворачивались клубкомъ. Вынувъ такую деревянную пробку, дали свободный ходъ водѣ какъ по трубамъ, такъ и кругомъ нихъ. Опусканіе трубъ дальше становилось все медленнѣе, такъ какъ вращеніе ихъ шло съ большими усиліями, поэтому, боясь, чтобы не скрутить гдѣ-либо желѣзныя трубы или не завернуть ихъ нижній конецъ внутрь, такъ какъ онъ не былъ снабженъ башмакомъ, опусканіе трубъ, а слѣдовательно и временное крѣпленіе скважины было остановлено на глубинѣ 30 с. 2 ф. Послѣ этого всѣ работы „Развѣдочнаго Бюро“ были направлены къ прекращенію выхода воды по межтрубному пространству, при чемъ засыпали туда песокъ, забивали чрезъ особыя дюймовыя трубки деревянныя пробки и т. д., но окончательно остановить протокъ воды за трубами Бюро не удалось, и буровая скважина была имъ оставлена съ торчащимъ надъ матицей концомъ желѣзной трубы въ 4', черезъ который и переливалась большая часть минеральной воды.

На основаніи своихъ изслѣдованій, „развѣдочное Бюро“ пришло къ слѣдующимъ выводамъ относительно поврежденій Муравьевскаго источника,

1. „Послѣ благополучнаго извлеченія поломавшейся и сдвинувшейся части деревянныхъ трубъ, поставлены желѣзныя тянутыя трубы, діам. 8 дм., до глубины 30 с., что дало возможность произвести изслѣдованія размытаго колодца, при чемъ главный потокъ воды устремился по трубамъ, а потокъ между трубами и матицей низведенъ до величины около ведра въ минуту.

2. Изслѣдованіе скважины показало, что она до 54¹/₂ саж. остается чистою.

3. Многочисленныя изслѣдованія скважины по застѣнкамъ трубъ показали, что кромѣ потока, изливающагося наружу, существуетъ потокъ, текущій въ песчаный горизонтъ, находящійся ниже дна матицы, на глубинѣ 12 саж. Этотъ потокъ въ настоящее время только ничтожною своею частью (около одного ведра въ минуту) протекаетъ выше матицы.

4. Такъ какъ этотъ потокъ несомнѣнно вызываетъ размывъ на глубинѣ ниже 12 с. уже съ давнихъ временъ и можетъ вызвать провалы, то для исправленія Муравьевскаго источника необходимо принять какія-либо энергичныя мѣры къ заглушенію помянутаго потока. Это необходимо сдѣлать на глубинѣ 24 с., такъ какъ выше этой глубины, въ виду мергелистой почвы, устройство этого заглушенія невозможно, при чемъ, въ виду столь быстрого теченія потока, скважина выше 24 саж. вѣроятно представляетъ собою большую вымытую камеру, и

5. Для временнаго дальнѣйшаго пользованія Муравьевскимъ источникомъ надо срѣзать на уровнѣ матицы желѣзную трубу и поставить все по прежнему, при чемъ фонтанъ будетъ выше, чѣмъ было до начала изслѣдованія, благодаря тому, что помощью желѣзной трубы нижній потокъ направленъ болѣе свободно къ устью скважины, чѣмъ это было при загромождавшихъ скважину сдвинутыхъ деревянныхъ трубахъ“.

Сдѣлавъ такіе, въ нѣкоторомъ отношеніи весьма серьезныя, выводы, какъ указаніе на присутствіе бокового потока, Бюро изслѣдованій почвы не только не дало Управленію водъ никакихъ совѣтовъ—какъ исполнить закрѣпленіе буровой скважины, но прекратило всѣ работы, не приведя минеральный источникъ даже въ такой видъ, чтобы водой его можно было пользоваться такъ-же, какъ это было до начала работъ, чѣмъ и поставило Управленіе водъ въ очень большое затрудненіе: нужно было срѣзать торчащій надъ дномъ фонтанной чаши кусокъ 8 дм. обсадной трубы, прикрѣпить къ трубѣ насадку для фонтана съ затворомъ, а главное остановить истеченіе минеральной воды, пробивавшейся съ напоромъ между обсадной трубой и матицей. Трудность положенія создавалась главнымъ образомъ тѣмъ, что всѣ изслѣдованія развѣдочное Бюро производило своими техниками и рабочими и Управленіе при этомъ не принимало участія. Поэтому послѣднему предстояло самому сдѣлать нѣкоторыя изслѣдованія пространства между желѣзной трубой и стѣнками скважины, чтобы принять соотвѣтственныя мѣры для заглушенія упомянутого выше истеченія минеральной воды. Опусканіемъ въ разныхъ мѣстахъ полыхъ штангъ, діам. въ $1\frac{1}{2}$ дм., убѣдились, что онѣ по окружности останавливались на глубинахъ 116 ф. и 121 ф., упираясь во что-то твердое, а опусканіемъ желѣзнаго 7 дм. крюка, загнутаго подъ прямымъ угломъ, опредѣлили ширину зазора, при чемъ отмѣчено, что крюкъ также могъ опуститься только до глубины 121 ф., но при этомъ нигдѣ ни одного раза не могъ быть повернуть вокругъ своей оси. Слѣдовательно, зазоръ между обсадной трубой и стѣнкой скважины на глубину до 121 ф. не достигалъ 7 дм. и въ этихъ границахъ нельзя было ожидать какихъ-либо значительныхъ паузъ или пустотъ. Послѣ этого рѣшено былъ зазоръ между желѣзной трубой и стѣнкой скважины засыпать мелкимъ просѣяннымъ пескомъ, котораго пошло всего 225 ведеръ, или около 100 куб. ф., вода же по зазору совершенно прекратила свое теченіе уже при засыпкѣ первыхъ 75 ведеръ песка. Засыпанный песокъ былъ оставленъ въ такомъ видѣ на нѣсколько дней для опредѣленія возможности осѣданія его по зазору; для этого производили сотрясеніе обсадной трубы, опуская въ послѣднюю на штангахъ массивный свинцовый цилиндръ въ $6\frac{3}{4}$ дм. діаметромъ. Осѣданіе было незначительное, потребовавшее для заполнения всего 3 ведра песку, послѣ чего песокъ уже болѣе не осѣдалъ. Остановивъ такимъ образомъ боковой выходъ воды, Управленіе водъ на концѣ обсадной трубы установило фонтанный наконечникъ, уже діаметромъ отверстія въ $3\frac{1}{4}$ дм., и дѣятельность минеральнаго источника была восстановлена къ открытію лѣчебнаго сезона.

Временно укрѣпленный описаннымъ выше способомъ Муравьевскій источникъ благополучно профонтанировалъ въ теченіе лѣтнихъ сезоновъ 1901 г. и 1902 г.

Но такое временное исправленіе минеральнаго источника естественно

возбуждало большія опасенія за его судьбу, въ особенности въ виду тѣхъ выводовъ, къ которымъ пришелъ г. Войславъ послѣ своихъ изслѣдованій, а между тѣмъ „Развѣдочное Бюро“ окончательно отказалось отъ дальнѣйшихъ работъ по перекрѣпленію буровой скважины. Поэтому Горный Департаментъ весной 1903 года поручилъ мнѣ изслѣдовать состояніе Муравьевскаго источника и составить проектъ дальнѣйшихъ работъ для его закрѣпленія.

Наружный осмотръ устья буровой скважины показалъ мнѣ, что вся минеральная вода поднималась по металлической трубѣ съ сильнымъ клокотаніемъ и кругомъ трубъ снаружи нигдѣ не было замѣтно выхода воды.

Явилась, конечно, необходимость опредѣлить, въ какомъ состояніи были обсадныя желѣзныя 8 дм. трубы, узнать насколько чиста и свободна скважина ниже этихъ трубъ и какъ великъ ея діаметръ на разныхъ горизонтахъ, такъ какъ ни литературныя свѣдѣнія, ни изслѣдованія развѣдочнаго бюро г. Войслава не даютъ на это опредѣленныхъ указаній. Изученіе буровой скважины я началъ тѣмъ, что опустилъ на штангахъ холстой патронъ, діам. въ 3 дм., который скользилъ безъ всякихъ задержекъ со стороны стѣнокъ желѣзной трубы какъ при спускѣ штангъ, такъ и при подъемѣ, что давало основаніе предположить, что замѣтныхъ дефектовъ обсадная труба не имѣла. Опущенный затѣмъ сплошной свинцовый цилиндръ, діаметромъ въ $5\frac{1}{2}$ дм., остановился на глубинѣ $203'4\frac{1}{2}''$ (29,64 с.) отъ поверхности; впечатлѣніе отъ удара о препятствіе было тупое. Поворачиваніемъ и нажатіемъ цилиндръ опустился на $10''$ и дальше не пошелъ. Уменьшили діаметръ этого цилиндра до $5''$ и онъ остановился на той же высотѣ, а при нажатіи и поворотахъ штангъ опустился на $1'6''$.

Потомъ опустили пустотѣлый патронъ въ $6\frac{1}{2}''$ діам., съ зазубреннымъ нижнимъ концомъ. Патронъ остановился на той же глубинѣ; при постепенномъ же нажатіи и поворотѣ патронъ медленно опускался, зажимаясь и соскакивая съ препятствія. При этомъ водой выносило по трубѣ мелкіе кусочки, какъ стружки, дерева темно-сѣраго и почти чернаго цвѣта. Ясно было, что препятствіемъ опусканія служило дерево, а то обстоятельство, что патронъ временами зажимался и соскакивалъ, указывало, что дерево препятствуетъ только въ одномъ пунктѣ. Патронъ опустился до $205'5''$ глубины.

Далѣе опустили свинцовую грушу въ $4\frac{1}{2}''$ діам. и она тоже остановилась на $204'$, но послѣ нажатія пошла внизъ свободно. На глубинѣ $278'4\frac{1}{2}''$ (39 с. $5'4\frac{1}{2}''$) груша снова остановилась на какомъ то болѣе жесткомъ препятствіи, чѣмъ при первомъ остановѣ. При поворотахъ получилось впечатлѣніе, что груша соприкасается съ металломъ. Съ этой глубины съ водой поднималось очень много пузырьковъ газа. Поворотами штангъ груша опускалась съ небольшими задержками и остановилась на $362'9''$ или 51 саж. $5'9''$, т. е. почти дошла до дна скважины.

Подъемъ груши былъ съ задержкой только на глубинѣ 278'4'', а въ остальныхъ мѣстахъ груша проходила свободно.

Опущенный снова шестидюймовый патронъ имѣлъ, кромѣ зазубринъ на нижнемъ концѣ, какъ раньше, еще два остроконечныхъ ножа, направленныхъ внутрь цилиндра. Этимъ инструментомъ медленно и съ большими усилиями опускались внизъ, при чемъ вода выносила много мелкихъ кусочковъ дерева. Въ теченіе дня могли опускаться на 1'. Можно было бы продолжать опускаться и далѣе, но замѣтили, что между желѣзной трубой и матицей изъ-подъ цементнаго покрова показалась минеральная вода съ постоянно усиливающимся притокомъ. По вскрытіи цементной корки, покрывавшей на днѣ фонтанной чаши верхній слой песка, засыпаннаго въ межтрубномъ пространствѣ еще въ 1901 году, оказалось, что весь песокъ опустился внизъ и мѣсто его заняла вода. Ясно, что при нажатіи патрономъ опускали находящіяся въ скважинѣ ниже металлическихъ деревянные трубы Г' (фиг. 4), и по увеличенному зазору засыпанный раньше песокъ постепенно опускался, отчего и пошла вода по этому зазору вверхъ.

Въ виду того, что приближалось время открытія лѣчебнаго сезона, въ моемъ распоряженіи не было еще новыхъ обсадныхъ трубъ для перекрытія буровой скважины, нужно было принять мѣры, чтобы возобновить дѣйствіе фонтана, на чемъ основана, какъ извѣстно, подача холодной минеральной воды въ ванны, — то изслѣдованія были мною остановлены и зазоръ между желѣзной трубой и матицей, гдѣ восходила вода, снова былъ засыпанъ пескомъ, котораго потребовалось до 30 ведеръ. Въ такомъ видѣ засыпка простояла безъ измѣненія въ теченіе всего лѣтняго сезона и фонтанъ все время работалъ безъ уменьшенія своей величины.

Произведенными изслѣдованіями, къ сожалѣнію, мнѣ не удалось получить положительныхъ данныхъ о состояніи буровой скважины, поэтому въ сентябрѣ того же 1903 года были возобновлены мною работы по изслѣдованію, тѣмъ болѣе, что къ этому времени снова показалась вода между желѣзной трубой и матицей, и притокъ сталъ замѣтно увеличиваться. Изслѣдованія я началъ желонкой въ 2³/₄'' діам., съ цѣлью провѣрить степень проходимости скважины и на какую глубину. Несмотря на свой небольшой діаметръ, желонка задерживалась при опусканіи на глубинѣ: 205'10'' (29 с. 2'10''), потомъ на 362'3¹/₂'' (51 с. 5'3¹/₂'') и окончательно стала на 376'6'' (53 с. 5'6''). При подъемѣ желонки вода вынесла кусочекъ глинистаго мергеля и дерева.

Затѣмъ опущена была свинцовая груша въ 5'' діам. Груша прошла препятствіе на 205' незамѣтно и въ первый разъ остановилась на 284' (40 с. 4'); при поворотахъ штангъ пошла ниже и снова стала на 357'2'' (51 с. 2''), а потомъ на 362'3¹/₂'' (51 с. 5'3¹/₂''). Здѣсь при нажатіи груша соскочила съ препятствія и пошла дальше до 373' (53 с. 2'). При поворотахъ и нажатіи стала погружаться во что-то мягкое и окончательно

остановилась на глубинѣ 375'3" (53 с. 4'3"). При обратномъ движеніи грушу на глубинѣ 362'3¹/₂" сильно зажало, такъ что необходимо было штанги нѣсколько опустить внизъ и поворотами ихъ преодолѣть препятствіе. Груша, поднятая наверхъ, оказалась въ нижней части помятой, а на боковой поверхности была сильная борозда отъ чего то остраго. Опущенная затѣмъ груша большаго діаметра (6") остановилась на глубинѣ 207' и дальше не могла идти. Ясно было, что на этой глубинѣ находилось такое препятствіе, которое нужно было уничтожить, иначе дальнѣйшее изслѣдованіе было бы невозможно.

Цилиндръ (фиг. 5), діаметромъ въ 6¹/₂ дм., съ зазубринами на нижнемъ концѣ и съ 2-мя ножами внутри, остановился въ скважинѣ на 206' (29 с. 3'), а при поворотахъ штангъ и нажатіи медленно опустился до 211'2". Когда стали штанги поднимать, то замѣтили, что весь приборъ со штангами сталъ самъ подниматься вверхъ, что указывало, что нижнее отверстіе цилиндра было чѣмъ то забито. Подъемъ водой инструмента былъ такъ силенъ, что съ послѣдними 3-мя штангами инструментъ приходилось удерживать, чтобы его не выбросило изъ буровой скважины. Когда подняли цилиндръ, то въ немъ былъ зажатъ кусокъ деревянной трубы. Одинъ конецъ былъ сильно измятъ и размочаленъ, а другой изломанъ.

Опущенный послѣ этого двойной штопоръ (фиг. 6), нижніе концы котораго расходились на 6¹/₄ дм., остановился на 206'7" и затѣмъ при усилии опускался до 209'1", сильно царапая о дерево; подъемъ этого инструмента былъ также не ровный. Послѣ нѣсколькихъ опусканій и поднятій между 206'7" и 209'11" инструментъ былъ вынуть и съ нимъ достали очень много стружекъ стараго дерева, при чемъ одинъ изъ концовъ инструмента былъ изогнутъ. Вслѣдъ затѣмъ опустили грушу, діаметр. въ 6", которая прошла безъ задержекъ до глубины 286' (40 с. 6'), гдѣ и остановилась окончательно. Слѣдовательно, препятствіе на глубинѣ 29—30 с., на которомъ остановились всѣ инструменты болѣе 5' діаметромъ, и было тѣмъ кускомъ деревянной трубы, втиснувшимся внутрь желѣзной трубы еще при опусканіи послѣднихъ развѣдочнымъ Бюро, который только что извлекли изъ скважины.

Штопоръ (фиг. 6), съ разстояніями между концами въ 6", свободно дошелъ до 287', гдѣ упирался и соскакивалъ съ чего то металлическаго. При подъемѣ этимъ штопоромъ достали измѣрительный приборъ, упущенный въ скважину при работахъ „развѣдочнаго Бюро“ въ 1900 году. Инструментъ былъ поломанъ, измятъ и сильно извѣденъ отъ химическаго дѣйствія воды. При второмъ опусканіи того же штопора онъ остановился на 303', гдѣ при поворотахъ тоже сильно терся о что то жесткое. При подъемѣ штопоромъ достали 5 арш. газовыхъ трубъ, въ 1" діаметромъ, съ вложенными внутрь ихъ трубками въ ¹/₂" діам., на которыхъ опускался въ 1900 г. упомянутый измѣрительный приборъ г. Войслава.

Во время послѣднихъ изслѣдованій, явившихся до нѣкоторой сте-

пени удачными въ смыслѣ прочистки буровой скважины, такъ какъ изъ нея добыли указанный выше матеріалъ, выходъ минеральной воды между матрицей и желѣзной обсадной трубой, начавшись съ небольшого, сталъ все увеличиваться. Въ виду этого собственно и остановлены были въ 1903 году предварительныя изслѣдованія буровой скважины, которыя, однако, привели меня къ слѣдующимъ заключеніямъ:

1. Опущенныя „развѣдочнымъ Бюро“ г. Войслава 8 дюймовыя желѣзныя трубы вѣзались нижнимъ концомъ въ оставшіяся въ скважинѣ деревянныя обсадныя трубы, при чемъ въ одномъ мѣстѣ ращепили часть послѣдней трубы, и вошедшій внутрь металлической трубы кусокъ дерева служилъ, на глубинѣ 29—30 с., препятствіемъ для опусканія въ скважину инструментовъ болѣе 5" діам.

2. Ниже конца желѣзныхъ трубъ буровая скважина не свободна, а въ ней остались еще деревянныя трубы, доходящія до глубины между 32—41 саж. Точной глубины окончанія деревянныхъ трубъ опредѣлить не удалось.

3. Съ глубины ниже 41 с. буровая скважина не крѣплена и діаметръ ея не болѣе 6", хотя точно его нельзя было опредѣлить.

4. Вся минеральная вода восходитъ только по буровой скважинѣ вверхъ, и боковыхъ потоковъ „въ песчаный горизонтъ“, повидимому, не существуетъ, такъ какъ, судя по разрѣзу буровой скважины, такого горизонта и нѣтъ на глубинѣ между 12 и 24 с. Кромѣ того, то уменьшающійся, то увеличивающійся потокъ по межтрубному пространству, въ зависимости отъ того, данъ или нѣтъ доступъ водѣ въ это пространство ниже желѣзныхъ трубъ, также говоритъ за отсутствіе боковыхъ потоковъ воды.

5. Восходящее теченіе воды по межтрубному пространству во время послѣднихъ изслѣдованій стало такъ велико, что для предупрежденія возможности размыва стѣнокъ буровой скважины къ перекрѣпленію ея необходимо приступить немедленно.

6. Крѣпленіе буровой скважины желѣзными трубами дѣлать не слѣдуетъ, вслѣдствіе сильнаго дѣйствія минеральной воды на желѣзо, а нужно примѣнить крѣпленіе деревомъ или металломъ, безразличнымъ къ дѣйствію воды.

7. Соединительныя муфты для деревянныхъ трубъ, какъ равно и нижній башмакъ, должны быть изъ металла, на который минеральная вода не дѣйствовала бы, какъ, напримѣръ, эмалированное желѣзо, красная мѣдь или сплавы ея съ другими индифферентными къ соляной водѣ металлами,

и 8. Вслѣдствіе неопредѣленности состоянія буровой скважины и могущихъ встрѣтиться неожиданностей при перекрѣпленіи ея, нѣтъ возможности составить предварительную смѣту на эти работы.

Всѣ полученныя мною при изслѣдованіи Муравьевской буровой скважины свѣдѣнія и сдѣланные изъ нихъ выводы и предположенія относи-

тельно перекрѣпленія ея были мною въ ноябрѣ 1903 года представлены въ Горный Департаментъ, а послѣднимъ препровождены для разсмотрѣнія въ Горный Ученый Комитетъ. Вмѣстѣ съ симъ, мною представлены были въ Комитетъ и вещественныя, такъ сказать, доказательства вліянія минеральной воды на матеріаль трубъ: куски добытыхъ деревянныхъ трубъ, совершенно не пзмѣнившихся, и куски желѣзныхъ трубъ разнаго діаметра и толщины, подвергшихся почти полному разрушенію, а также добытыя изъ скважины части инструментовъ, упущенныхъ въ нее разновременно при работахъ. Кромѣ того, для выясненія дѣйствія минеральной воды Старорусскихъ источниковъ на желѣзо, былъ произведенъ въ лабораторіи курорта докторомъ Орловымъ анализъ желѣзной трубы, пробывшей 3 года въ скважинѣ при постоянномъ на нее дѣйствіи воды.

Результаты анализа таковы:

Предполагаемая комбинація:	въ 100 частяхъ.
Углекальціевой соли	40,32 ⁰ / ₀
Углемагніевой соли	1,28 ⁰ / ₀
Сѣрнистаго желѣза	25,91 ⁰ / ₀
Металлическаго желѣза	12,90 ⁰ / ₀
Гидрата окиси алюминія	0,15 ⁰ / ₀
Веществъ, растворенныхъ въ водѣ	0,40 ⁰ / ₀
Воды	16,01 ⁰ / ₀
Сумма	99,52 ⁰ / ₀
Потеря	0,48 ⁰ / ₀

Изъ приведеннаго анализа видно, что въ источникѣ окислительныхъ процессовъ не происходитъ, ибо металлической окиси вовсе не обнаружено, и слѣдовательно желѣзо вовсе не ржавѣетъ, но за то большая его часть растворяется, образуя на счетъ сульфатовъ воды сѣрнистое желѣзо, которое, въ связи съ огромнымъ нарастаніемъ прочихъ солей, въ особенности углекальціевой соли, превращаетъ прочное металлическое желѣзо въ совершенно негодный и хрупкій матеріаль, легко растирающійся въ порошокъ.

Для того, чтобы легче себѣ объяснить возможность образованія разныхъ комбинацій солей при разложеніи желѣза, привожу анализъ воды изъ Муравьевской буровой скважины (г. Мальчевскаго), произведенный въ 1891 г. въ лабораторіи заведенія Старорусскихъ минеральныхъ водъ, при чемъ найдено въ 1000 граммахъ воды:

Сухого остатка	19,3677
Окиси калия	0,0566
„ натрія	6,8729
„ кальція	1,7226
„ магнія	0,7105

Окиси алюминія	0,0034
Закиси желѣза	0,0037
Хлора	10,2835
Брома	0,0217
Сѣрной кислоты	1,1628
Угольной кислоты всей	0,0662
„ „ связанной	0,0306
Кремневой кислоты	0,0141
Органическихъ веществъ	слѣды.

Для сравненія съ приведеннымъ выше анализомъ желѣзной трубы, мною было сообщено Комитету и другого рода наблюдение: въ 1892 году въ деревянную матицу Муравьевскаго источника была вѣзана изъ желтой мѣди пробка, оставленная тамъ до 1899 года, а затѣмъ перенесенная въ Царицынскій источникъ, гдѣ сохранялась безъ измѣненія отъ дѣйствія минеральной воды до ноября 1903 года, да, вѣроятно, остается таковой и до сего времени.

При разсмотрѣннн затѣмъ Комитетомъ вопроса о матеріалѣ для трубъ при перекрѣпленнн Муравьевской буровой скважины, были приняты въ расчетъ какъ представленныя мною свѣдѣння и данныя, такъ, кромѣ того, были выслушаны мнѣння специалистовъ п главнымъ образомъ приглашеннаго въ засѣданнє Комитета Профессора Горнаго Института по кафедрѣ химнн г. Курнакова, который высказалъ, что наиболѣ стойкимъ матеріаломъ долженъ быть прежде всего сплавъ изъ мѣди съ никкелемъ (нейзильберъ), а потомъ уже латунь, бронза и красная мѣдь. По мнѣнню проф. Курнакова, выборъ металла будетъ зависѣть отъ стоимости изготовлення трубъ, а эта стоимость, вѣроятно, будетъ обратно пропорціональна степени развѣдаемости металла расоломъ. Мною, кромѣ того, была представлена Комитету составленная на заводѣ Франко-Русскаго общества справка, что металлическія кованныя трубы изъ сплава красной мѣди съ 20% никкеля могутъ быть приготовлены, съ наружнымъ діаметромъ въ 6" и внутреннимъ въ 5¹/₄", по 40 руб. за пудъ, а наружныя муфты къ нимъ по 50 руб. за пудъ; при этомъ каждое звено трубы, въ 1 с. длиной, будетъ вѣсомъ около 5 пудовъ и каждая муфта около 1 пуда. При такихъ условняхъ закрѣпленнє скважнны на длину 42 саж., съ нѣкоторыми побочными работами, приблизительно обойдется въ 14.000 рублей.

На основаннн представленныхъ, такимъ образомъ, соображеннн и даннхъ относительно предстоящихъ работъ по перекрѣпленню буровой скважнны, Комитетъ, въ засѣданнн своемъ 31 января 1904 года, пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1) По очисткѣ буровой скважнны отъ оставшихся еще въ ней старыхъ деревянныхъ обсадныхъ трубъ и по вынутнн желѣзныхъ, коппи она была закрѣплена временно въ 1900 г., скважнну слѣдуетъ закрѣплнть по-

выми обсадными трубами до глубины, примѣрно, 42 саж., если при производствѣ работъ по очисткѣ окажется, что на этой глубинѣ новыя трубы войдутъ въ водоносныя породы, могущія служить опорой для трубъ; въ противномъ случаѣ новыя трубы должны быть опущены на нѣсколько большую глубину, предѣлъ которой можетъ быть установленъ лишь по очисткѣ скважины отъ старыхъ трубъ.

2) Новыя обсадныя трубы должны быть металлическія, изъ сплава мѣди съ никкелемъ (20%) или, въ крайнемъ случаѣ, изъ чистой красной мѣди; внутренній діаметръ трубъ можетъ быть допущенъ въ 5 $\frac{1}{4}$ " при наружномъ въ 6". Изъ того же металла должны быть изготовлены соединительныя муфты для трубъ и концевой башмакъ.

3. На производство работъ по перекрѣпленію скважины потребуется около 14.000 рублей.

Такъ какъ кредиты по всѣмъ Министерствамъ, въ виду военныхъ дѣйствій на Дальнемъ Востокѣ, были сокращены, то Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ не утвердилъ приведенныя постановленія Горнаго Ученаго Комитета, которому предложено было снова подвергнуть обсужденію вопросъ о работахъ, связанныхъ съ исправленіемъ Муравьевской буровой скважины. Комитетъ, въ засѣданіи 28 февраля 1904 года, высказалъ, что какъ для обезпеченія болѣе продолжительнаго срока службы обсадныхъ трубъ, такъ и для облегченія производства работъ по перекрѣпленію скважины, предпочтительнѣе было бы остановиться на мѣдныхъ трубахъ; но, если, въ видахъ послѣдовавшаго сокращенія кредита, ассигнуемаго на устройство минеральныхъ водъ, необходимо обратиться непремѣнно къ болѣе дешевому матеріалу, то въ такомъ случаѣ надлежало бы, по мнѣнію Комитета, остановиться на деревянныхъ трубахъ, скрѣпленныхъ желѣзными муфтами, потому что, хотя работа по опусканію деревянныхъ трубъ и представится болѣе затруднительной, чѣмъ опусканіе желѣзныхъ трубъ, но за то срокъ службы деревянныхъ трубъ окажется несомнѣнно продолжительнѣе. Расходъ, необходимый на производство работъ при перекрѣпленіи деревянными трубами, опредѣленъ былъ въ суммѣ 6.000 рублей.

Такимъ образомъ вопросъ о перекрѣпленіи Муравьевской буровой скважины деревянными трубами окончательно былъ рѣшенъ Министромъ голько 3-го марта 1904 года и выполненіе всѣхъ работъ по перекрѣпленію было возложено Горнымъ Департаментомъ на меня 15-го марта, хотя работы были мною начаты уже 5-го марта.

Всѣ работы по перекрѣпленію исполнялись хозяйственнымъ способомъ, по большей части поденными рабочими, при ближайшемъ сотрудничествѣ мастеровъ и служащихъ Управленія водъ, которыми къ подготовительнымъ приспособленіямъ для работъ по моему указанію было приступлено еще съ февраля мѣсяца того же года. Надъ источникомъ прежде всего былъ устроенъ деревянный колеръ (фиг. 7, Табл. I), размѣры котораго

по необходимости были сдѣланы нѣсколько меньшими, чѣмъ бы слѣдовало, такъ какъ его нужно было помѣстить въ фонарѣ старой галлерей и фонтанной чашѣ. Къ копру были подвѣшены 2 блока для цѣпей, были установлены 2 ручныя лебедки, была срѣзана верхняя часть матицы, чтобы выиграть въ высотѣ подъема штангъ, устроены деревянный помостъ у устья буровой скважины, сдѣлана обшивка въ галлерей досками кругомъ фонтанной чаши, чтобы имѣть возможность въ закрытомъ помѣщеніи производить безостановочно работы, независимо отъ состоянія погоды, были исправлены и приведены въ порядокъ старые буровыя инструменты, буровыя штанги и были исполнены многія мелкія подготовительныя работы. Кромѣ того, заботами Управленія водъ еще въ январѣ того же года были выкопаны изъ земли и доставлены къ источнику 40 штукъ старыхъ деревянныхъ трубъ, въ надеждѣ воспользоваться ими для перекрѣпленія скважины. Труды эти, при производствѣ въ Старой Руссѣ въ давно прошедшее время въ большомъ размѣрѣ солеваренія и градировація разсола, служили водопроводами отъ источниковъ къ градирнямъ и солеварнямъ и сохранились въ землѣ въ прекрасномъ видѣ. Выкапывать ихъ пришлось съ глубины 2—3 арш. и эта работа успѣшнѣе всего производится зимой, когда стѣнки канавъ крѣпки и не требуется особыхъ приспособленій для подъема трубъ, вѣсомъ въ 30—35 пуд. каждая.

Крѣпленіе буровой скважины деревянными трубами требовало предварительно соответственной подготовки діаметра ея на опредѣленную глубину. Такъ какъ внутренній рабочій-діаметръ обсадныхъ трубъ былъ установленъ въ 6 дюймовъ, то, принимая наименьшую, въ смыслѣ прочности, толщину стѣнокъ желѣзныхъ муфтъ въ $\frac{3}{4}$ " и деревянныхъ трубъ въ 2", а на мѣстѣ наложенія муфтъ въ $1\frac{3}{4}$ ", наружный діаметръ обсадныхъ трубъ получается равнымъ 11 дюймамъ. Слѣдовательно, для опусканія такого діаметра трубъ до твердаго грунта, т. е. до 32—42 саж., какъ объ этомъ было установлено Горнымъ Ученымъ Комитетомъ, надо было имѣть и совершенно чистую скважину діаметромъ не менѣе 11", для чего предстояло прежде всего поднять временно опущенныя желѣзныя трубы и очистить скважину отъ оставшихся въ ней старыхъ деревянныхъ трубъ.

Прежде всего предварительнымъ ощупываніемъ полукругомъ и небольшими крюками, опускаемыми на штангахъ, было установлено, что обсадныя желѣзныя трубы особенныхъ поломокъ или разрывовъ въ боковыхъ стѣнкахъ не имѣютъ, поэтому 19 марта приступили къ подъему ихъ при помощи лебедки и цѣпи съ полнеспастомъ, захвативъ выступающій конецъ трубъ деревяннымъ зажимнымъ хомутомъ. Сравнительно при небольшомъ усиліи колона трубъ тронулась съ мѣста и ихъ медленно, но легко стали поднимать вверхъ. Почти все трубы оказались раздѣленными водой, при чемъ въ стѣнкахъ образовались то отдѣльно разбросанныя мелкія дыры, то послѣднія соединялись до 3-хъ вершковъ въ длину.

Наибольшее разрушеніе было, конечно, въ слабыхъ мѣстахъ, т. е. въ рѣзвѣ или около послѣдней, поэтому при подъемѣ трубъ не было возможности развинчивать, а приходилось ихъ обрѣзать, что не представляло особыхъ затрудненій и достигалось зубиломъ при не сильныхъ ударахъ молотка. Съ наружной стороны часть трубъ обросла коркой, состоящей изъ песка, кусочковъ дерева или обломковъ породъ, сцементированныхъ сѣрнистымъ желѣзомъ. Корка держалась не крѣпко и при ударахъ молотка легко отваливалась. За $1\frac{1}{2}$ дня работы подняли 14 саж. 1' трубъ, и стало ясно, что подняли только $\frac{1}{2}$ колоны; на этой глубинѣ трубы были разорваны или скручены еще при опусканіи ихъ, ибо хотя послѣдняя изъ поднятыхъ трубъ и не была развѣдена водой, но мѣсто разрыва было сильно измято, а линія разрыва шла уступомъ.

Послѣ подъема трубъ прежде всего явился интересъ узнать, въ какомъ состояніи находится буровая скважина на глубину этихъ 14 с. 1'. Прямой (фиг. 9, Табл. II) 6-ти дюймовый крюкъ проходилъ свободно на большую глубину, но при подъемѣ на 60' отъ конца матицы задѣвалъ по окружности за какое то препятствіе, которое не устранялось отъ усилій, а наоборотъ крюкъ каждый разъ какъ бы срывался съ этого препятствія. Двусторонній крюкъ-щупъ (8), съ разстояніемъ между концами въ 12'', проходилъ только до глубины 8,5 саж. и здѣсь тоже упирался во что-то твердое. Такой же крюкъ, но съ разстояніемъ между концами въ 11'', прошелъ это препятствіе, слегка царапая породу, слѣды которой и вынесъ на концахъ, и остановился на 100'4'' на препятствіи съ впечатлѣніемъ металла, т. е. на верхнемъ концѣ оборванныхъ трубъ.

Порода, вынесенная 11'' крюкомъ, представляла собой обломки розоваго мергеля, сильно размягченнаго. Залеганіе прослойка плотнаго розоваго мергелистаго известняка, или, какъ говорятъ, плиты, на 8 с. 4' отъ поверхности было опредѣлено и Управленіемъ водъ посредствомъ развѣдочной буровой скважины, заложеной въ днѣ фонтанной чаши еще въ 1900 году. Такимъ образомъ надо считать точно установленнымъ, что на глубинѣ 8 с. 4'' буровая скважина прорѣзала этотъ розовый мергель отверстіемъ между 11—12 дюймами діаметромъ, что было очень важно знать для опусканія деревянныхъ трубъ.

Предстояла, затѣмъ, задача захватить и поднять оставшуюся въ скважинѣ вторую половину колоны желѣзныхъ трубъ. Пытались захватить трубы крюками разной формы и величины, но при этомъ выяснилось, что верхній край трубы съ одной стороны былъ измятъ и загнутъ слегка внутрь что и явилось препятствіемъ для введенія крюковъ въ трубу, а когда крюкъ попадалъ въ трубу, то этотъ же заворотъ оказывалъ препятствіе при подъемѣ ихъ. Кромѣ того, очень часто глины изъ стѣнокъ скважины, вслѣдствіе частаго опусканія инструментовъ и размыванія водой, обваливались, закрывали отверстіе трубы, и инструменты при опусканіи вмѣсто послѣдней попадали въ межтрубное пространство и погружались въ немъ

въ мягкій слой глины или песка иногда на 18'. Являлась, слѣдовательно, необходимость въ прочисткѣ скважины или, по крайней мѣрѣ, части ея около отверстія трубы отъ заносовъ, и ложку (фиг. 10) или желонку (фиг. 11), діаметромъ въ 8" и длиной 10', не рѣдко поднимали сплошь заполненными этими породами. Но и въ тѣхъ же случаяхъ, когда крюкъ проходилъ въ трубы, захватить ихъ прочно, чтобы можно было поднять, не представлялось возможности, ибо если остріе крюка и попадало въ одно изъ развѣденныхъ водой отверстій, то такого рода зацѣпленіе было очень непрочное, и крюкъ всякій разъ соскакивалъ съ нихъ. Явилась, такимъ образомъ, необходимость имѣть аппаратъ, которымъ бы можно было захватить трубы настолько прочно, чтобы потянуть всю ихъ колону, при чемъ аппаратъ этотъ долженъ былъ удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: 1) быть настолько прочнымъ, чтобы преодолѣть сопротивленіе подъему всей колонны трубъ, 2) имѣть такого рода упорныя части, которыя легко и прочно врѣзались бы въ тѣло трубы, и 3) чтобы эти упорныя части могли бы произвольно раздвигаться и складываться, дабы аппаратъ можно было свободно передвигать вверхъ и внизъ, и чтобы не получилось, такъ сказать, мертвой схватки. Приобрѣсти такого рода аппаратъ готовымъ не представилось возможности и поэтому онъ былъ спроектированъ и изготовленъ собственными средствами въ кузницѣ Старорусскаго лѣчебнаго заведенія. Въ виду малаго оборудованія слесарной мастерской и неподготовленности къ такого рода работамъ мастеровъ, изготовленіе подъемнаго аппарата заняло 12 дней.

Подъемный аппаратъ въ общихъ чертахъ состоитъ изъ вилки (*ж*), оканчивающейся (фиг. 12) шейкой съ наружной рѣзбой для соединенія съ 2-хъ дюймовыми штангами (*Б*) при помощи обыкновенной муфты (*М*). Въ шейкѣ вилки сдѣлано отверстіе, черезъ которое можетъ проходить $\frac{3}{4}$ " стержень (*з*). Къ вилкѣ заклепками (*а*) пришиты 2 полосы желѣза (*п*), между которыми въ нижней части заклепками (*б*) зажата желѣзная пластинка (*Л*). Между полосами на осяхъ (*о*) могутъ вращаться 2 стальныхъ ножа (*Н*), имѣющіе одновременно шарнирное состояніе въ коробкѣ (*К*), составляющей одно цѣлое со стержнемъ (*з*), который, въ свою очередь, на концѣ имѣетъ рѣзбу и можетъ соединяться съ дюймовыми штангами, проходящими внутри двухдюймовыхъ штангъ. При движеніи стержня (*з*) внизъ, ножи, такъ сказать, складываются и принимаютъ положеніе, изображенное на фиг. 13, а движеніемъ стержня вверхъ ножи раскрываются, какъ показано на фиг. 14, и въ такомъ положеніи своимъ бокомъ (*а*) плотно упираются въ пластинку (*Л*). Къ вилкѣ заклепками прикрѣплены двѣ скобы (*л*), которыми приборъ соединяется съ цѣпями. Приборъ дѣйствуетъ такимъ образомъ: съ закрытыми ножами опускаютъ его въ скважину на штангахъ и цѣпяхъ и останавливаютъ на извѣстномъ горизонтѣ въ желѣзной трубѣ, что уже опредѣляется подсчетомъ. Одновременно съ большими штангами при опусканіи навинчиваютъ внутри ихъ и малыя, соединенныя

съ коробкой отъ ножей. Когда приборъ остановленъ, то поднимають руками внутреннія штанги, отчего ножи начинаютъ раскрываться и острыми концами упираться въ стѣнки трубы. При дальнѣйшемъ подъемѣ уже всего прибора, вслѣдствіе тренія ножей о стѣнки трубъ, а также при встрѣчѣ ножами какого-либо посторонняго препятствія или прорыва въ трубѣ, ножи открываются совершенно, прорывая стѣнки трубы, какъ показано на фиг. 12. Ходъ стержня для полнаго открытія ножей установленъ въ приборѣ въ $1\frac{7}{8}$ дюйма.

Пока приготовляли описанный аппаратъ, крюками и другими инструментами принимали мѣры, чтобы отверстіе въ трубахъ оставалось свободнымъ.

Вмѣстѣ съ тѣмъ подготавливали и деревянныя обсадныя трубы, для чего изъ всего вынутаго Управленіемъ водъ еще зимой общаго числа ихъ надо было выбрать прямыя, безъ трещинъ, правильно просверленныя, а затѣмъ разсверлить ихъ такъ, чтобы внутренній діаметръ былъ безъ искривленій не менѣе 6", и очистить снаружи такъ, чтобы наружный ихъ діаметръ былъ бы не болѣе 11". Къ концамъ всѣхъ трубъ были привинчены стальныя муфты, а противоположные концы трубъ были такъ обрѣзаны и пригнаны, чтобы соединеніе одной трубы съ другой (фиг. 15) было возможно легкое и быстрое при опусканіи ихъ въ скважину. Такимъ образомъ, продолжая подготовку деревянныхъ трубъ и во время послѣдующихъ работъ въ скважинѣ, къ концу первой половины мая мы имѣли уже готовыми сплошную колону хорошихъ обсадныхъ деревянныхъ трубъ на длину около 35 саж.

10 апрѣля аппаратъ для захватыванія трубъ былъ готовъ, собранъ и опущенъ въ скважину на желѣзной цѣпи, рассчитанной на разрывъ при 100 пуд. и работѣ 2-хъ человѣкъ на лебедкѣ. Свинчиваніе наружныхъ и внутреннихъ штангъ, а затѣмъ вводъ аппарата внутрь обсадной трубы потребовалъ цѣлаго дня работы. При подъемѣ аппарата лебедкой, ножи его раскрылись сначала не вполне и онъ съ дрожаніемъ проскользнулъ на трубѣ на $\frac{1}{2}$ фута. Затѣмъ ножи совершенно раскрылись, почему и начали съ большимъ напряженіемъ пробовать сдвинуть съ мѣста оставшуюся въ скважинѣ колону трубъ, но сопротивленіе оказалось очень большимъ, отчего лопнула цѣпь и конецъ ея ушелъ въ скважину. На подъемъ цѣпи ушло не мало времени: такъ какъ конецъ ловильнаго крюка не попадалъ въ звенья цѣпи, то конецъ крюка при подъемѣ ломался и цѣпь срывалась и снова уходила внизъ. Когда же аппаратъ и цѣпь были подняты изъ буровой скважины, цѣпь была связана, то снова стали опускать аппаратъ уже на 2-хъ цѣпяхъ. Но въ этомъ случаѣ очень долго не могли попасть аппаратомъ въ отверстіе трубы, такъ какъ, очевидно, цѣпь, при многократномъ паденіи и вслѣдствіе своего вѣса, еще болѣе изогнула края трубъ.

Для подъема трубъ были примѣнены 2 домкрата. Сначала домкраты

работали легко, но, поднявъ на $1\frac{1}{4}$ фута, аппаратъ пошелъ очень туго, послѣ чего привязали еще цѣпь къ двухдюймовымъ штангамъ и потянули лебедкой. Ножи аппарата сначала были раздвинуты на $1\frac{1}{4}$ " , но во время подъема аппаратъ разомъ далъ толчекъ и ножи раскрылись полностью, т. е. на $1\frac{7}{8}$ ". Вода, поднимавшаяся до этого времени изъ буровой скважины совершенно чистой, сильно помутилась, и стало ясно, что только при этомъ толчкѣ ножи аппарата продавили стѣнки желѣзной трубы и дали этимъ ей большое сотрясеніе, встряхнувъ вмѣстѣ съ тѣмъ и разрушенныя части породъ. Подъемъ, однако, домкратами былъ остановленъ, такъ какъ брусъ, на которыхъ стояли домкраты, сильно пружинили и полезное дѣйствіе при подъемѣ было небольшое. Кромѣ того, при неравномерной работѣ домкратами снова лопнула одна изъ цѣпей. Послѣ этого подъемъ трубъ, вмѣсто домкратовъ, установили при помощи безконечнаго винта, при чемъ къ 2-мъ цѣпямъ были присоединены и штанги. Винтъ работалъ все время очень туго, но ровно, и отъ движенія трубъ вода изъ буровой скв. восходила все время очень мутная. Въ теченіе 2-хъ дней подняли винтомъ всего на $4\frac{1}{2}$ фут. и, когда подъемъ становился все легче и легче, начали поднимать уже лебедками на таляхъ.

При подъемѣ былъ наблюдаемъ такой моментъ: когда трубы подняты были по скважинѣ на $8\frac{1}{2}$ саж. отъ начала подъема, то вода сразу значительно уменьшилась въ притокѣ, но при дальнѣйшемъ подъемѣ трубъ притокъ снова сталъ постепенно возрастать и дошелъ до нормальнаго. Такое явленіе въ притокѣ возможно объяснить тѣмъ, что, когда трубы были подняты, несдерживаемыя ничѣмъ мягкія породы стѣнокъ скважины сразу обрушились въ большомъ количествѣ и преградили водѣ выходъ. Это тѣмъ болѣе вѣроятно, что мутная вода долго не просвѣтлялась даже во время остановокъ въ работѣ.

Верхъ первой поднятой обсадной трубы оказался сильно изорваннымъ и помятымъ настолько, что проходъ внутрь трубъ для инструментовъ былъ очень узокъ.

Верхняя труба снаружи была покрыта корой изъ песка, кусковъ глины и мергеля, сцементированныхъ окислами желѣза; на другихъ трубахъ коры почти не было. Вмѣстѣ со второй желѣзной трубой вышла половинка деревянной обсадной старой трубы, длиной 9 арш., толщиной въ $1\frac{1}{2}$ " и діаметромъ внѣшнимъ въ $9\frac{1}{4}$ " , а внутреннимъ въ 7" , со слѣдами желѣзныхъ колецъ на внѣшней сторонѣ. Деревянная половинка поднималась на западной сторонѣ скважины на 11' отъ верхняго конца трубъ, т. е. она была въ скважинѣ приблизительно на глубинѣ 123' или 17 с. 4' отъ верха матицы. Желѣзная труба была какъ бы затиснута въ деревянную и между ними образовалась кора изъ песка и глины, сцементированныхъ окислами желѣза; толщина коры $1\frac{1}{2}$ ". Общій діаметръ деревянной и желѣзныхъ трубъ на мѣстѣ ихъ соединенія вышелъ равнымъ 11".

Ловильный аппаратъ прорѣзалъ трубу съ 2-хъ сторонъ, образовавъ

завитую стружку, на 14' 1" отъ верха 2-ой трубы, или на 126' отъ матицы. Выше этого прорыва на трубѣ были другія 2 дыры, пробитыя этимъ же аппаратомъ при первомъ опытѣ подъема трубъ домкратами. Ножи въ прорывахъ трубы зажало такъ сильно, что пришлось съ трудомъ выбивать ихъ изъ дыръ. Сверху на аппаратѣ лежало много довольно крупныхъ округленныхъ камней, преимущественно куски мергеля, упавшіе въ трубу при подъемѣ. Почти всеѣ трубы выходили въ хорошемъ состояніи: безъ дыръ, мало разъединенныя, и рубить ихъ зубиломъ было трудно. Всего въ этой колоннѣ вынута 7 трубъ, общей длиной 109' 10" = 15 с. 4' 10", а съ ранѣе вынутыми 6 трубами — всего поднято 29 с. 5' 10". Последняя труба оканчивалась рѣзбой; конецъ ея былъ довольно разъединенъ и утонился; предпоследняя тоже въ рѣзбѣ сдѣлалась тоньше и очень легко выскочила изъ муфты. Обсадныя желѣзныя трубы опускались, какъ это указано было и раньше, безъ башмака.

Съ подъемомъ последней колонны трубъ, 20 апрѣля, въ буровой скважинѣ не осталось ни одной желѣзной трубы, а только деревянныя. Но оставался открытымъ вопросъ—сколько въ скважинѣ было этихъ последнихъ и въ какомъ положеніи онѣ тамъ находятся? Уже то обстоятельство, что вынутая половинка деревянной трубы находилась не въ концѣ желѣзныхъ, а почти по срединѣ ихъ длины, указывало, что половинки деревянныхъ трубъ, такъ сказать, разбросаны по скважинѣ, что подтвердилось и послѣдующимъ изслѣдованіемъ. Опущенная вслѣдъ за подъемомъ желѣзныхъ трубъ въ скважину винтовая вилка въ 11½" стала на глубинѣ 16 с. 2' 2" отъ верха матицы на дерево, которое подъ давленіемъ понизилось на 10'; при поворотахъ вилка какъ бы цѣплялась въ деревѣ и ударялась во что-то желѣзное, каковымъ могли быть оборвавшіеся во время работы куски скобы; при подъемѣ штангъ дерево и желѣзный предметъ сорвались. При второмъ опусканіи вилки снова была захвачена деревянная труба, но при подъемѣ снова сорвалась и вилка вынула только кусокъ дерева, длиной около 1½ арш. и шириной около 1 верш. Опущенный, затѣмъ, 5" крюкъ (фиг. 16) задѣвалъ на 16 с. какъ бы плавающую деревянную трубу, но захватить ее не могъ. Крюкъ опустили до 32 с., гдѣ по предположенію должны окончиться деревянныя трубы, но захватить ихъ тамъ также не удалось, а крюкъ забралъ за дерево на глубинѣ 26 с. 3' и съ трудомъ потянули его, но дерево сорвалось. Вода изъ буровой скважины все время выходила очень мутная и только ночью слегка просвѣтлялась.

Послѣдующія попытки для извлеченія деревянныхъ трубъ изъ скважины были въ общемъ безуспѣшны до 5-го мая, т. е. почти въ теченіе полумѣсяца, при чемъ были примѣняемы самые разнообразныя по формѣ и размѣрамъ инструменты, специально изготовляемые мѣстными слесарями и кузнецами. Были спускаемы: крюки прямые, прямыя заершенныя, винтовые двусторонніе въ видѣ якоря или гнутые подъ угломъ, или въ

видѣ серпа, вилы прямыя, сходящіяся въ видѣ конуса съ простыми и съ заершенными концами. При этомъ чаще всего упомянутые инструменты встрѣчали или непроходимое, или только временное препятствіе на горизонтѣ: 17 с. 2', 18 с. 4', 19 с. 3' и 22 с. 3' отъ верха матицы. Эти препятствія по ощущенію представлялись то плавающимъ деревомъ, за которое не рѣдко цѣплялись, но каждый разъ инструменты соскакивали, то сплошной мягкой или твердой массой, въ которую инструменты то частью только погружались, то проходили насквозь. При такого рода препятствіяхъ, кромѣ упомянутыхъ инструментовъ, опускали ложку, діам. 8'' и длиной 10', или обрѣзокъ трубы въ 6 $\frac{1}{2}$ '' діам. и длиной 12' съ зазубреннымъ нижнимъ концомъ, при чемъ не рѣдко эти инструменты выходили изъ скважины пустыми, но чаще заполненными сплошь синей глиной, кусками розоваго или синевато-сѣраго мергеля и мелкими кусками твердаго известняка. При одной изъ подобныхъ прочистокъ трубой съ зазубреннымъ концомъ въ теченіе цѣлаго дня доставали съ горизонта 16 $\frac{1}{2}$ с.—17 с. 2' только одинъ чистый крупный песокъ изъ зеренъ гранита. Можетъ быть въ скважинѣ этотъ песокъ явился какъ результатъ обрушенія его изъ какого-либо песчаного прослойка, среди глинъ, хотя такого въ геологическомъ разрѣзѣ скважины не значится, или же, вѣрнѣе, судя по качеству песка, это тотъ самый песокъ, который засыпали въ скважину во время работъ развѣдочнаго Бюро Войслава, чтобы остановить истеченіе воды по межтрубному пространству послѣ опусканія желѣзныхъ обсадныхъ трубъ. Въ большинствѣ же случаевъ ложкой и трубой доставали синюю глину и разной величины куски мергелей.

Съ 5-го по 9 мая работа по извлеченію изъ буровой скважины деревянныхъ трубъ была болѣе успѣшной. Сначала крюкомъ, согнутымъ въ видѣ штопора, съ разстояніемъ между концами въ 11'', подняли 3 куска очень размочаленнаго дерева, на длину около 1 арш.; дерево принадлежало верхней части трубы. Затѣмъ двойнымъ крюкомъ въ 9'', послѣ долгихъ усилій, извлекли съ глубины 136' половину трубы. Верхній конецъ ея, за который зацѣпили крюкомъ, былъ такъ размочаленъ, что имѣлъ видъ пучка тонкихъ прядокъ. По стѣнкамъ трубы были запутаны дробинки, которыя опускались въ скважину при работахъ бюро Войслава. Размочаленное дерево было свѣжее, не занесено иломъ, поэтому надо предположить, что въ такой видъ оно пришло послѣ усилій двойного и другихъ крюковъ, опускавшихся въ скважину въ послѣдніе дни работъ. При дальнѣйшихъ поискахъ тѣмъ же крюкомъ достали съ глубины 168' снова половину трубы и съ ней желѣзный крюкъ, ушущенный въ скважину при развѣдкахъ Бюро Войслава. Добытый крюкъ сдѣланъ изъ желѣза квадратнаго сѣченія 1 $\frac{1}{2}$ × 1 $\frac{1}{2}$ '' съ муфтой для трубъ въ 1 $\frac{1}{4}$ '' . Вѣроятно, этотъ крюкъ находился въ скважинѣ гдѣ-либо внѣ движенія и дѣйствія минеральной воды, такъ какъ сохранился неизмѣнившимся—

очень важный фактъ для желѣзныхъ или стальныхъ муфтъ, которыми скрѣпляются деревянные трубы.

Затѣмъ двойнымъ 9' крюкомъ съ усиліемъ проходили до 192', гдѣ онъ сильно задѣвалъ за камень и часто выходилъ пустымъ, хотя впечатлѣніе было таково, что онъ что-то теряетъ на пути при подъемѣ. Прямымъ крюкомъ въ 9'', послѣ долгихъ опусканій, достали снова половину трубы, очень сильно изломанную и измочаленную; куски трубы вышли цѣлымъ снопомъ, при чемъ при подъемѣ послѣднія 2 штанги водой поднимало изъ скважины такъ быстро, что приходилось удерживать штанги, чтобы ихъ не выбросило вверхъ. Дальнѣйшее опусканіе 9' крюка и двойного крюка въ 11¹/₂'' сопровождалось остановками на 126 ф., на 154 фут. и съ трудомъ они доходили до 192 ф., откуда выходили каждый разъ пустыми. Горизонтальнымъ изогнутымъ крюкомъ 11'', послѣ долгихъ опусканій, 8-го мая, достали съ глубины 156' обломокъ деревянной трубы, длиной въ 2 арш. и шириной въ 1—2 вершка.

Послѣ извлеченія этого деревяннаго обломка, въ работѣ по очисткѣ буровой скважины начинается продолжительный періодъ, сопровождавшійся такими разнаго рода явленіями, которыя привели къ необходимости отказаться отъ опусканія деревянныхъ обсадныхъ трубъ, заготовка которыхъ къ этому времени была совершенно окончена. Въ самомъ дѣлѣ, поднявъ изъ скважины за послѣднее время нѣсколько половинокъ старыхъ деревянныхъ трубъ, надо было ожидать, что буровая скважина должна на большую глубину быть свободной для прохода инструментовъ, по сравненію съ тѣмъ, какъ это было тотчасъ по извлеченіи желѣзныхъ трубъ, а на самомъ дѣлѣ препятствія въ буровой скв. какъ бы все увеличивались, измѣняя только свое положеніе по глубинѣ. Послѣ многочисленныхъ опусканій въ скважину разнообразныхъ инструментовъ, смотря по ходу и результатамъ работъ, были установлены слѣдующіе горизонты препятствій: на глубинѣ 109', 151'—3', 207'—209' и 223'.

Препятствіе на 109'—116' было менѣ другихъ опасно и представляло собой какой-то колеблющійся предметъ, можетъ быть торчащую половинку трубы, которая однимъ концомъ была втиснута въ породу, а другимъ то появлялась противъ отверстія буровой, то исчезала. При этомъ качающійся конецъ этого предмета подходилъ подъ прослойку твердой породы, которую скважина прорѣзаетъ на этомъ горизонтѣ, и подъ которымъ болѣе мягкія породы размыты и въ образовавшуюся такимъ образомъ нищу скрывается подвижное препятствіе. Присутствіе этого прослойка обнаружено тѣмъ, что не рѣдко крюки въ этомъ мѣстѣ такъ сильно цѣплялись, что при подъемахъ на лебедкахъ ломались концы. Очень часто инструменты всякихъ размѣровъ, до 11'' включительно, въ теченіе нѣсколькихъ дней работы, не встрѣчали этого препятствія, а затѣмъ оно снова появлялось и въ него упирались инструменты, преимущественно большого діаметра; но достаточно было одного—двухъ поворотовъ штангъ.

какъ инструментъ соскакивалъ съ препятствія и послѣднее отходило въ стороны. Характерно то, что, когда инструментъ останавливался или только толкался объ это препятствіе, вода на короткое время сильно мутилась и даже чернѣла, а затѣмъ снова прояснялась. Описанное препятствіе мѣшало только опусканію инструментовъ и появлялось чаще всего тогда, когда тѣмъ или другимъ путемъ уменьшали слѣдующее нижележащее препятствіе.

Это второе препятствіе, по всѣмъ даннымъ, представляло собой груду кусковъ разной формы и величины известняка и мергелей, перепутанныхъ глиной, пескомъ и другими обломками породъ;—весь этотъ матеріалъ накоплялся въ одномъ мѣстѣ, благодаря, вѣроятно, частымъ обваламъ породъ подъ вліяніемъ размывающей дѣятельности воды. Образованіе такихъ препятствій можно себѣ объяснить такъ. На данной глубинѣ скважина проходитъ въ болѣе твердыхъ породахъ, чѣмъ вышележащія, и слѣдовательно имѣетъ неразмытое сѣченіе, поэтому достаточно упасть 2—3 большимъ кускамъ известняка или мергеля, чтобы нѣсколько уменьшить въ этомъ мѣстѣ скорость пробѣга воды, а это, въ свою очередь, даетъ возможность осаждаться на этомъ мѣстѣ изъ воды мути, что еще болѣе уплотняетъ образующійся заторъ. При слѣдующихъ обвалахъ и оползняхъ со стѣнъ скважины такой заторъ все увеличивается, что и наблюдалось не одинъ разъ при прочисткѣ скважины. Не рѣдко въ теченіе цѣлаго дня прочищали скважину ложкой и, постепенно понижаясь, доставали всякій разъ ее переполненной глиной, кусками мергеля и известняка, но затѣмъ вдругъ эта ложка останавливалась въ скважинѣ даже выше того мѣста, чѣмъ было до расчистки. Проникать такой заваль, вслѣдствіе беспорядочно перемѣшанныхъ кусковъ известняка, иногда очень крѣпкаго, и мергелей подчасъ было такъ трудно, что даже сверломъ или шиломъ, съ сѣченіемъ въ 1", едва могли проходить въ теченіе дня на 3—8"; а въ другой разъ при удачномъ поворотѣ инструмента и плоскимъ крюкомъ, въ 6—8' сѣченіемъ, легко пробивались черезъ весь заваль и понижались въ скважинѣ до большихъ глубинъ.

Ясно, что при всякомъ новомъ обвалѣ все болѣе и болѣе увеличивались каверны въ буровой скв. и размѣръ ихъ въ разсматриваемый періодъ работъ былъ уже настолько великъ, что не только небольшіе предметы, какъ скоба и 11" горизонтальный крюкъ, случайно обламывавшіеся, уходили въ скважину безъ слѣда, но даже 8" ложка, при своей длинѣ въ 10', одинъ разъ случайно отвинтилась отъ штанги, осталась въ скважинѣ приблизительно на глубинѣ 142' и при всѣхъ поискахъ не была найдена, нисколько не препятствуя дальнѣйшей работѣ, такъ какъ вслѣдъ за этимъ четырехдюймовымъ крюкомъ прошли по скважинѣ до 301 ф., а крюкомъ въ 10" до глубины 203 фут.

Наконецъ, препятствія на глубинѣ 207' и до 223' производили впечатлѣніе какъ бы здѣсь оставались еще въ скважинѣ деревянныя трубы,

при чемъ на глубинѣ 207' эти трубы были въ безпорядкѣ (фиг. 17), такъ какъ разные инструменты тамъ то сильнѣе, то легче останавливались, и при этомъ иногда инструменты большого размѣра легче преодолевали или иногда и совсѣмъ не встрѣчали этого препятствія, по сравненію съ маленькими; на глубинѣ же 223' было такое впечатлѣніе, что трубы оставались какъ бы еще въ нетронутомъ положеніи и здѣсь могли проходить съ трудомъ инструменты не болѣе 6" и то каждый разъ съ сильнымъ треніемъ, особенно при поворотахъ.

Проработавъ, такимъ образомъ, до 22 мая надъ прочисткой буровой скважины, послѣ извлеченія послѣднихъ 3-хъ деревянныхъ половинокъ трубъ, скорѣе съ отрицательнымъ результатомъ, такъ какъ препятствіе на глубинѣ 151—3' нисколько не уменьшалось, а даже возрастало, при чемъ съ 18 мая работа производилась и ночными смѣнами рабочихъ, я пришелъ къ заключенію, что какъ для ускоренія работъ по перекрѣпленію буровой скважины, такъ и для наиболѣе увѣреннаго успѣха ихъ, было бы желательно вмѣсто приготовленныхъ деревянныхъ обсадныхъ трубъ опустить мѣдныя. Къ такому выводу меня болѣе всего побудило все увеличивавшееся разрушеніе ни чѣмъ не закрѣпленныхъ стѣнокъ буровой скважины. Минеральная вода, послѣ извлеченія желѣзныхъ трубъ, почти все время выходила мутной, при чемъ особенно мутилась во время работъ среди препятствій. Анализъ сильно мутной воды, взятой 21 апрѣля, далъ содержаніе мути въ литрѣ = 0,9 грамма, что при суточномъ притокѣ источника въ 580.000 вед. дастъ въ сутки $580.000 \times 12,3 \times 0,9 = 6.430$ килограмм. = 400 пудовъ; при удѣл. вѣсѣ глины 1,8—2,6, вынось ея водой въ среднемъ = 3 куб. метрамъ, или 0,3 куб. саж. въ сутки. Такъ какъ ночью вода обыкновенно просвѣтляется и при работахъ она не всегда бываетъ одинаково мутной, то не будетъ ошибкой считать количество выносимой породы въ среднемъ = 0,1 куб. саж. въ сутки.

Въ виду указанной выше трудности прочистки буровой скважины и приготовленія ея къ опусканію деревянныхъ трубъ. въ виду сильной размываемости и обваловъ стѣнъ буровой скважины, а также принимая во вниманіе возможность многихъ случайностей, въ особенности во время прочистки скважины при опусканіи этихъ трубъ, отчего можетъ осложниться работа перекрѣпленія скважины въ будущемъ и отдалиться срокъ ея исполненія, я обратился въ Горный Департаментъ съ ходатайствомъ разрѣшить замѣну деревянныхъ обсадныхъ трубъ мѣдными, согласно мнѣнію Горнаго Ученаго Комитета, на что и послѣдовало разрѣшеніе г. Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ 27 мая, съ отпускомъ 6.500 руб. на приобрѣтеніе мѣдныхъ трубъ.

25 мая былъ открытъ лѣчебный сезонъ въ Старой Руссѣ, и новый, такъ сказать, періодъ работъ у Муравьевскаго источника былъ проведенъ при болѣе стѣсненныхъ условіяхъ: надо было строго ограничить работу только огороженнымъ мѣстомъ кругомъ фонтанной чаши, соблюдать воз-

можную тишину и чистоту при работахъ, такъ какъ мѣсто работъ находилось въ самомъ центрѣ лѣчебнаго заведенія и было тѣсно соединено съ курзаломъ, рестораномъ, музыкальной эстрадой и т. д.; не мало стѣсненій являлось и въ томъ отношеніи, что небольшая слесарная мастерская и кузница должны были своевременно удовлетворять являющіяся потребности курорта, въ чемъ, конечно, надо было отдавать предпочтеніе передъ работами у буровой скважины, иначе являлись бы жалобы и неудовольствія пріѣзжихъ больныхъ, праздное любопытство которыхъ о продолжительности и несвоевременности работъ по перекрѣпленію и безъ того не всегда можно было удовлетворять полностью.

Заказъ мѣдныхъ трубъ мною былъ сдѣланъ заводу Розенкранцъ въ Петербургѣ уже 27 мая. Трубы были тянуты изъ красной мѣди съ внутреннимъ діаметромъ въ 6" и толщиной стѣнокъ въ 10 миллиметровъ; длина каждой трубы въ среднемъ около 12 фут. Для соединенія трубъ были заказаны изъ той же мѣди муфты, длиной каждая въ 10" и толщиной стѣнокъ въ 12 мм. Нарѣзку наружной рѣзьбы на обоихъ концахъ каждой трубы и внутренней въ муфтахъ принялъ на себя машиностроительный заводъ „Фениксъ“. Этому же заводу были мною заказаны и два стальныхъ башмака въ 8" и 9" наружнаго діаметра. Изготовленіе трубъ съ нарѣзкой и доставкой изъ Петербурга потребовало цѣлый мѣсяць времени.

Въ ожиданіи изготовленія мѣдныхъ трубъ работы по прочисткѣ буровой скважины шли безостановочно. Цѣлью этихъ работъ было желаніе облегчить въ будущемъ опусканіе обсадныхъ мѣдныхъ трубъ. Препятствія въ скважинѣ оставались съ небольшими вариантами приблизительно на тѣхъ же 3 пунктахъ, какъ указано было выше, и имѣли тотъ же самый характеръ. Наибольшимъ изъ препятствій по размѣру и по труднопроходимости было по прежнему среднее, въ предѣлахъ 140—153 футъ, и на немъ было сосредоточено главное вниманіе работъ. Такъ какъ черезъ это препятствіе очень рѣдко проходили даже и небольшого діаметра инструменты, задерживались главнымъ образомъ на камняхъ, то намѣчено было сначала расчистить заваль ложками и желонками отъ глинъ, песка и вообще отъ мягкихъ и разжиженныхъ частей породъ, а затѣмъ лежащія въ основѣ завала большіе куски крѣпкаго раковистаго известняка разбить долотомъ на мелкія части и потомъ также поднять ложкой. Съ этою цѣлью иногда цѣлыми смѣнами работали только ложкой и поднимали по 10 ложекъ подъ-рядъ наполненными сплошь глиной или пескомъ, что, при объемѣ восьмидюймовой ложки въ 2,5 куб. ф., составляло отъ 20 до 25 куб. фут. породы; однако, уменьшенія размѣра и характера завала отъ этого не наблюдалось, такъ какъ опущенныя вслѣдъ за симъ долота или крюки разной величины останавливались опять какъ бы на глини и то проходили съ трудомъ это препятствіе, то чаще останавливались не глубже 150'—152'. Это наблюденіе показало, что въ данномъ

пунктъ завалъ образуется не разновременнымъ обрушеніемъ со стѣнокъ буровой скважины большихъ массъ, а какъ бы тѣмъ, что разрушаемая водой породы постоянно ползутъ со стѣнокъ буровой къ центру ея; поэтому то выносимая водой въ видѣ мути или поднимаемая инструментами разрушенная порода тотчасъ же пополняется со сторонъ и поэтому завалъ не уменьшается.

Пробовали прорѣзать завалъ и сдѣлать въ немъ только такое отверстіе, чтобы могли пройти обсадныя трубы и съ этою цѣлью была приготовлена (фиг. 18) круглая, діаметромъ въ 8'', пила, которой съ большимъ усиліемъ прорѣзали завалъ и дошли до 207' глубины; при обратномъ подъемѣ пила шла свободно, но велѣдъ за тѣмъ опущенная та же пила остановилась на 152' и опустить ее ниже не удалось.

При работѣ по очисткѣ отъ завала не рѣдко было и такое впечатлѣніе, какъ будто инструменты не опускаются по буровой скважинѣ, а благодаря размыванъ и отклоняющему дѣйствию струи воды уходятъ въ сторону, ибо часто ложкой или желонкой поднимали совсѣмъ сухую породу. Для опредѣленія въ этомъ случаѣ проходимости скважины по всей длинѣ опускали сверло въ 3'', которое тоже часто упиралось въ камень на завалѣ и, какъ бы просверливая его, понижалось очень медленно, иногда всего по 10'' въ смѣну, а не рѣдко и такимъ сверломъ не всегда удавалось пробиваться черезъ завалъ. Но если работы по устраненію упомянутыхъ препятствій до полученія обсадныхъ мѣдныхъ трубъ и не увѣнчались полнымъ успѣхомъ, то, какъ это потомъ выяснилось, все же эти работы послужили подготовкой къ сравнительно скорому опусканію этихъ трубъ. Крюками, долотами и другими инструментами были разрыхлены упавшіе со стѣнокъ скважины большіе куски крѣпкаго раковистаго известняка, а главное оставшіяся еще въ скважинѣ половинки деревянныхъ трубъ были сильно изломаны и измочалены, и только благодаря этому вода легко выносила ихъ черезъ мѣдныя трубы.

Къ опусканію мѣдныхъ трубъ приступили 28 іюня и закончили только 5-го августа, при чемъ часто работали и днемъ, и ночью. Такая сравнительная медленность зависѣла отъ двухъ родовъ обстоятельствъ: чисто внѣшнія причины, независяція отъ состоянія буровой скважины, и затрудненія, связанныя съ послѣдней. Причины перваго рода лежали прежде всего въ самыхъ трубахъ и въ окружающей обстановкѣ: при мягкости металла, значительной длинѣ (въ среднемъ около 12 футовъ) и вѣсѣ (9—12 пуд.) трубъ свинчиваніе ихъ, когда только одна труба была зажата въ деревянныхъ хомутахъ неподвижно, а другая должна быть подвѣшенной, было очень трудно;—при малѣйшей неправильности въ постановкѣ одной трубы надъ другой портились нарѣзки на трубахъ и въ муфтахъ и часто не только навинчиваніе, но и обратное развинчиваніе, для исправленія, являлись положительно невозможными и приходилось прибѣгать къ разрубанію трубъ по рѣзбѣ. Такое исправленіе рѣзбы не

рѣдко занимало 1—2 дня и потребовало даже изготовленія въ мастерской лѣчебнаго заведенія особаго стального кольца съ внутренней и внѣшней рѣзбой, которымъ и исправляли нарѣзку на трубахъ и муфтахъ. Чѣмъ ниже опускались трубами въ буровую скв., тѣмъ трудность навинчиванія возрастала, такъ какъ сила восходившей по трубамъ воды также увеличивалась. Въ моментъ наложенія одной трубы на другую вода отталкивала конецъ подвѣшенной и образовывала такой силы кругомъ разбрызгивающійся вѣтеръ, что рабочіе положительно не выдерживали ударовъ струи и требовалось много искусства отъ мастера, чтобы при этихъ условіяхъ вѣрно направить нарѣзки трубъ. Когда же верхней трубой сдѣлають одинъ—два оборота вся масса воды начинаетъ переливаться черезъ край верхней трубы, каскадомъ низпадать по всѣмъ устройствамъ копра и сплошь обливаетъ всѣхъ рабочихъ; при этомъ долго выносить низкую (11,4° Ц.) температуру соленой воды также невозможно, почему работа завинчиванія и поддержка трубъ на лебедкѣ требовали большого вниманія и выдержки со стороны рабочихъ. Наконецъ, высота копра, стоявшая, въ свою очередь, въ зависимости отъ высоты павильона надъ источникомъ, требовала, чтобы нижняя труба выступала изъ буровой не болѣе опредѣленной высоты (6 фут.); иначе нельзя было навинчивать новую трубу, нельзя было опускать въ трубы новыхъ штангъ или поднимать послѣднія, а препятствія въ буровой скважинѣ не рѣдко не давали возможности остановить нижнюю трубу на упомянутой высотѣ.

Всѣ приведенныя внѣшнія, замедляющія работу по опусканію трубъ, причины, конечно, дѣйствовали въ связи съ препятствіями второго рода, возникавшими, можно сказать, на каждомъ шагѣ въ самой буровой скважинѣ. Навинчиваніе и опусканіе первыхъ 10-ти трубъ шло быстро, безъ всякихъ затрудненій и остановокъ, при чемъ вся минеральная вода изъ буровой скв. восходила по межтрубному пространству. Въ первый разъ трубы остановились въ глинѣ на глубинѣ 127'. при чемъ по трубамъ начала подниматься вода выше устья матицы и выносить съ собой куски глины, мергеля и известняка до 6" въ поперечникѣ. Этого матеріала вынесло въ 1-й разъ больше, чѣмъ могло бы помѣститься въ 8" ложкѣ. Черезъ трубы пропустили на двухдюймовыхъ штангахъ двусторонній крюкъ, которымъ и начали разрыхлять глины, отъ чего выбрасываніе породъ и выходъ воды по трубѣ увеличились, а колонна трубъ стала постепенно опускаться. Такимъ образомъ первые завалы изъ глинъ, кусковъ глинистаго сланца и разныхъ мелкихъ постороннихъ веществъ, какъ обломки инструментовъ, куски старыхъ желѣзныхъ трубъ въ 1" діаметромъ и проч., упущенныхъ разновременно въ скважину, проходили трубами сравнительно легко, и достаточно было когда трубы останавливались, прощуповать подъ ними крюкомъ или другимъ инструментомъ, чтобы черезъ трубы водой выносило весь тотъ матеріалъ, скопленіе котораго составляло препятствіе для опусканія ихъ.

Но когда трубы дошли до главнаго завала изъ кусковъ крѣпкаго известняка, на глубинѣ 153', то движеніе ихъ сильно замедлилось, такъ какъ прочистка крюками и долотомъ черезъ трубы была не всегда дѣйствительна, ибо можно было пропускать только инструменты, размѣрами не болѣе внутренняго діаметра самихъ трубъ, и эти инструменты захватывали и разрыхляли только то, что лежало, такъ сказать, по направленію отверстія трубъ, а кусковъ, значительно большихъ діаметра трубъ, или расположенныхъ такъ, что трубы своими краями ихъ придавливали, эти инструменты захватить или разрыхлить не могли. Съ глубины 157 10'', несмотря на то, что инструменты по трубамъ опускались значительно ниже, движеніе трубъ въ смѣну отмѣчалось только дюймами и по трубамъ съ водой поднимались почти исключительно куски известняка при чемъ не рѣдко приходилось поражаться, какъ могли подниматься куски: длиной 10'', шириной 6'' и толщиной $2\frac{1}{4}$ '' или трехугольной формы въ $5\frac{1}{4}$ '', $6\frac{3}{4}$ '', и $7\frac{7}{8}$ '' въ сторонѣ, толщиной $2\frac{5}{8}$ '' и вѣсомъ въ среднемъ отъ $6\frac{1}{2}$ до 8 фунтовъ, когда въ трубахъ въ то же время были и штанги въ 2'' діаметромъ!

Когда трубы опустились до 158'6'', пробовали долотомъ разбивать лежащія на пути большіе куски, но успѣха отъ этого большого не было: долото въ мягкихъ частяхъ сильно завязало, такъ что поднимать его приходилось при помощи лебедки и полиспастомъ, а на крѣпкихъ известнякахъ отскакивало; кромѣ того, работа шла при имѣвшихся приспособленіяхъ довольно медленно, такъ какъ въ 1 минуту могли дѣлать въ среднемъ только 6 ударовъ. На глубинѣ 168' удары долота вдругъ стали очень тупы, и когда его подняли изъ буровой, то оказалось, что муфта, соединяющая долото со штангой и присланная изъ магазина вмѣстѣ съ долотомъ, разорвалась по окружности и долото осталось въ скважинѣ. Всѣ поиски долота, несмотря на то, что крюками опускались до 280' и на пути сильно цѣпляли за дерево, оказались тщетными, и замѣчательно то, что присутствіе долота въ скважинѣ не препятствовало дальнѣйшему опусканію трубъ.

Чтобы ускорить работу и сдѣлать ее такимъ образомъ продуктивной, явилась необходимость имѣть расширитель, который могъ бы проходить черезъ трубы и въ то же время работать ниже ихъ на пространствѣ, значительно большемъ площади этихъ трубъ. Приобрѣсти такой инструментъ готовымъ не могли, такъ какъ требуемаго размѣра въ складахъ не оказалось, поэтому пришлось расширитель спроектировать самимъ и сдѣлать его въ слесарной мастерской лѣчебнаго заведенія. Приборъ этотъ въ главныхъ чертахъ состоитъ (фиг. 19) въ слѣдующемъ. Желѣзная вилка (*B*) оканчивается шейкой (*A*), съ наружной рѣзбой для 2 дюймовыхъ трубъ; черезъ шейку свободно проходит стержень (*B*), оканчивающійся, съ одной стороны, рѣзбой для дюймовыхъ штангъ, а съ другой—соединенный съ коробкой (*K*). На 2-хъ осяхъ (*o*) къ вилкѣ прикрѣплены 2

стальныхъ ножа (*H*), которые на внутреннихъ концахъ снабжены кулачками (*L*), помѣщающимися въ каналахъ (*a*), идущихъ діагонально въ коробкѣ (*K*), а внѣшніе концы ножей имѣютъ зазубренную поверхность. Чтобы измятая порода, глина или песокъ не попадали въ коробку и не засоряли каналовъ, вилка съ узкой стороны была обшита тонкимъ желѣзомъ. Расширитель опускался въ трубу въ закрытомъ видѣ (фиг. 20) на двухдюймовыхъ штангахъ, внутри которыхъ вмѣстѣ съ тѣмъ опускаются и дюймовыя штанги, соединенныя съ коробкой (*K*). Раскрытіе ножей производится движеніемъ внизъ внутреннихъ штангъ въ то время, когда приборъ остановленъ ниже башмака обсадныхъ трубъ (фиг. 21). Главныя размѣры прибора показаны на чертежѣ. Работа расширителемъ всегда чередовалась съ работою, главнымъ образомъ, двойныхъ крюковъ, которыми подготовлялось и всегда довольно успѣшно производилось разрыхленіе заваловъ.

Не могу здѣсь не отмѣтить того обстоятельства, что минеральная вода, съ одной стороны, создавала на каждомъ шагѣ своимъ сильнымъ восходящимъ потокомъ все новыя и новыя препятствія для опусканія трубъ въ видѣ разной величины заваловъ, но съ другой стороны эта же вода являлась и энергичнымъ помощникомъ при разрушеніи этихъ препятствій, вынося наверхъ по трубамъ матеріалъ заваловъ и все то, что попадало въ буровую скважину. Когда трубы остановились на каменномъ завалѣ на 159'11" и въ первый разъ опустили расширитель, то работою его ясно опредѣлили, что трубы стоятъ на большихъ кускахъ известняка, образовавшихъ крѣпкій узелъ, толщиной въ 1', ибо ниже его расширитель можетъ свободно подвигаться вверхъ и внизъ. Препятствіе это начали подбивать расширителемъ снизу и изъ трубъ стали вылетать разной величины куски раковистаго известняка, на которыхъ были ясныя слѣды дѣйствія прибора; но среди мелкихъ кусковъ известняка и глинъ выносило и большіе, какъ: $5\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2} \times 8$ " при толщинѣ въ 1", а вмѣстѣ съ ними и кусокъ, болѣе фута длиной, измятой желѣзной трубки отъ измѣрительнаго прибора, упущеннаго еще при работахъ Бюро Войслава. Ясно, что обломки подобныхъ трубокъ, размочаленнаго дерева и др. служили какъ бы связующимъ матеріаломъ для образованія каменныхъ заваловъ.

Когда открытымъ расширителемъ, послѣ многократныхъ опусканій, подъемовъ и поворотовъ, свободно проходили подъ трубами на высоту около фута и подходили вплотъ подъ башмакъ, тогда приборъ втягивали въ трубы и послѣднія начинали опускать. Понижались онѣ обыкновенно меньше, чѣмъ было приготовлено для нихъ пути, такъ какъ онѣ очевидно увлекали съ собою или одавливали со сторонъ куски породъ, которые являлись новымъ препятствіемъ для опусканія трубъ.

Послѣ пробивки каменнаго завала на глубинѣ 160 и пониженія трубъ, минеральная вода начала подниматься по нимъ въ количествѣ 470.000 ведеръ въ сутки, т. е. только $\frac{1}{6}$ части всего притока продол-

жала еще проходить по межтрубному пространству, при чемъ надъ трубой получался уже столбъ воды въ 15'' высоты, когда конецъ мѣдныхъ трубъ выступалъ надъ помостомъ на предѣльную для завинчиванія высоту 6 футъ.

Слѣдующей большой задержкой былъ заваль на 166'9'', который въ глубь занималъ 1'8'' и состоялъ сплошь изъ мелкихъ осколковъ синева-то-сѣбраго известково-глинистаго сланца, очень крѣпкаго и съ окаменѣлостями; съ этой же глубины выносились куски и глинистаго сланца бурокраснаго цвѣта. Это окрашиваніе указываетъ, что и на такой глубинѣ возможно выпаденіе изъ воды окисловъ желѣза, какъ это происходитъ на воздухѣ, гдѣ проточная вода Муравьевскаго источника окрашиваетъ камни и другіе предметы въ красно-бурый цвѣтъ.

Какъ я уже сказалъ выше, при опусканіи трубъ препятствія образовывались почти на каждомъ шагу и при томъ отъ самыхъ незначительныхъ причинъ. Такъ, одинъ разъ, для удобства исправленія рѣзбы на трубѣ, отверстіе ея на нѣсколько минутъ было закрыто доской, чѣмъ и былъ значительно ослабленъ пробѣгъ по ней воды, и этого было достаточно, чтобы, по снятіи доски, вода въ такомъ количествѣ понесла куски разной породы, что послѣдніе заклинились въ самой трубѣ, а подъ ней образовали большой заторъ на глубинѣ 175 футъ. Кусковъ глинистаго сланца при этомъ проходило такъ много, что временами пріостанавливалось истеченіе воды по трубамъ, или она дѣлалась совершенно черной. Кругомъ устья буровой скв. такъ много наносило обломочнаго матеріала, что производило впечатлѣніе, что здѣсь не источникъ минеральной воды, а грязевый вулканъ. Такъ какъ прочистка такихъ заваловъ расширителемъ и крюками прежде, чѣмъ не будетъ освобожденъ путь для трубъ, отнимала очень много времени, то я рѣшилъ ограничиваться только небольшимъ разрыхленіемъ породъ въ завалахъ, а всю колонну трубъ опускать вращеніемъ, соблюдая при этомъ одно условіе, чтобы трубы были все время на вѣсу. Подвѣшиваніе всей колонны трубъ достигалось при помощи деревянныхъ хомутовъ и цѣпи отъ лебедки, а для вращенія былъ наложенъ хомутъ съ длинными рукоятками. Такимъ путемъ не только достигали ускоренія въ работѣ, но и обломочнаго матеріала водой выносило меньше, такъ какъ закрѣпленіе скважины шло, такъ сказать, по пятамъ за расчисткой, и лишній матеріалъ не попадалъ въ трубы.

Конечно, и при такомъ способѣ работъ успѣхъ былъ большій, когда проходили среди обломковъ мягкихъ породъ, а въ известнякахъ остановки бывали гораздо продолжительнѣе, такъ какъ среди обломковъ ихъ иногда нельзя было ни проникнуть по скважинѣ какимъ-либо инструментомъ, ни повернуть самихъ трубъ. Особенно долго пробивались на глубинѣ 179' среди завала изъ очень крѣпкаго известняка, съ большимъ количествомъ обломковъ коралловъ, при чемъ водой выносило по трубамъ куски этой породы въ 15'' длиной и въ 4¹/₂'' шириной, на которыхъ были начерчены

борозды отъ зубьевъ башмака при движеніи трубы или даже цѣлые обрѣзки кусковъ породы по кругу, по которымъ можно было ясно возстановить всю работу башмака. Этотъ каменный заваль тянулся болѣе 2 саж., послѣ чего куски известняка стали подниматься рѣже, а водой начало выбрасывать много мелкихъ и крупныхъ кусковъ дерева, сильно измятыхъ и измочаленныхъ.

Разрушая большіе и малые завалы изъ кусковъ и обломковъ разныхъ горныхъ породъ, трубы такимъ образомъ опускались по скважинѣ съ переменнѣйшей скоростью, при чемъ количество восходящей по трубамъ воды также постепенно возрастало. Съ глубины 201' струя воды фонтанировала на высоту $18\frac{3}{4}$ " надъ концомъ трубы, выступающимъ надъ помостомъ на 5'.

На глубинѣ 208' трубы остановились на препятствіи, которое, когда всю колонну трубъ приподняли на 1', при работѣ крюкомъ представлялось деревомъ и задерживало проходъ крюка на протяженіи $2\frac{3}{4}$ ", а дальше крюкъ опускался свободно. Послѣ нѣсколькихъ повторныхъ опусканій и подъемовъ крюка на протяженіи указаннаго препятствія, крюкъ такъ зажал, что онъ поднялся до конца мѣдныхъ трубъ вмѣстѣ съ препятствіемъ и затѣмъ уже нельзя было его ни опустить, ни даже повернуть. Притокъ воды по трубамъ, которая послѣ прохода каменнаго завала совершенно очищалась, нѣсколько уменьшился. Во время работы съ этимъ препятствіемъ оборвалась 2" штанга у муфты около крюка въ $5\frac{3}{4}$ ", который остался въ буровой скважинѣ; одновременно съ этимъ водой по штангамъ вынесено нѣсколько мелкихъ деревянныхъ стружекъ; при подъемѣ же штангъ неожиданно вынесло водой по трубамъ упущенную почти въ началѣ работъ по перекрѣпленію желѣзную полукруглую скобку, примѣняемую для захвата штангъ и имѣющую въ длину $9\frac{1}{4}$ ", въ ширину $5\frac{1}{4}$ " и вѣсомъ около 6 фунтовъ. Когда же удалось пробить препятствіе, то водой выбросило и оставшійся въ скважинѣ крюкъ и много мелкихъ кусковъ дерева. Опущенный затѣмъ расширитель въ закрытомъ видѣ свободно прошелъ до 231'; при раскрытіи же ножей до 8" расширитель съ трудомъ поворачивался среди деревянныхъ кусковъ нѣсколько ниже мѣдныхъ трубъ. Послѣ нѣсколькихъ поворотовъ расширителемъ, водой внезапно понесло по трубамъ сначала такъ много глины, что вода стала совершенно черной, а потомъ съ глиной выбрасывало много мелкихъ и крупныхъ кусковъ дерева и вода поднималась выше конца трубъ болѣе аршина.

Въ виду того, что у башмака расширителемъ обнаружено такъ много кусковъ дерева, что трудно было приборъ поворачивать, — его подняли и опустили двойной 5" крюкъ и здѣсь неожиданно препятствіе такъ осложнилось, что едва не повлекло за собой уничтоженіе полученныхъ до сего времени результатовъ работъ по опусканію трубъ. Дѣло въ томъ, что крюкъ ниже конца трубъ сначала запутался и затерся такъ же прочно, какъ и расширитель, и его долгое время нельзя было ни поднять, ни по-

вернуть, ни опустить ниже. Послѣ долгихъ усилій удалось крюкъ втянуть внутрь трубъ, но вмѣстѣ съ этимъ въ трубу втянули и все то дерево, которое служило въ данномъ случаѣ препятствіемъ и которое, какъ пробка, при подъемѣ крюка закупоривало трубу, при чемъ количество выходящей по трубѣ воды постепенно уменьшилось и наконецъ совсѣмъ остановилось, а вся вода направилась по межтрубному пространству. Самъ крюкъ можно было еще опустить внизъ и вывести даже изъ трубъ, при чемъ установлено, что длина деревянныхъ кусковъ, втнутыхъ въ трубу, не менѣе 5—6 футъ, но деревянная пробка оставалась въ трубѣ даже и тогда, когда пробовали вытолкнуть ее внизъ при помощи вторыхъ штангъ, опущенныхъ въ трубы. Опасаясь, чтобы вода не промыла сильно кругомъ мѣдныхъ трубъ, надо было во что бы то ни стало рѣшиться протянуть препятствіе черезъ трубы, положившись на прочность штангъ. Вотъ это и былъ, такъ сказать, критическій моментъ, такъ какъ штанги, вслѣдствіе продолжительнаго времени своей службы, могли оборваться на рѣзбахъ гдѣ-либо по срединѣ своей общей длины и тогда захватить ихъ въ трубахъ не было бы возможности, и пришлось бы поднимать и развинчивать мѣдныя трубы, т. е. болѣе чѣмъ начинать работу сначала. Но къ счастью все окончилось благополучно. Протягивать крюкъ и пробку даже 2-мя лебедками не было возможности, поэтому въ систему подъема былъ введенъ палиспастъ и только такимъ путемъ достигли того, что препятствіе стало очень медленно подниматься, но сначала не ровно, скачками, какъ бы упираясь остриемъ въ стѣнки трубы. Можно было предположить, что среди дерева попалъ какой-нибудь упавшій въ скважину металлическій обломокъ инструмента и бороздилъ по трубѣ. По мѣрѣ подъема сопротивленіе, однако, все уменьшалось, а съ горизонта приблизительно 100' пробка со штангами стала уже сама подниматься по трубѣ только благодаря напору воды. Пробка, какъ и предполагали, состояла изъ нѣсколькихъ измятыхъ и перепутанныхъ кусковъ деревянныхъ трубъ, на которыхъ были живые слѣды работы крюковъ и расширителя, ножи котораго размочаливали дерево. Обломки, однако, можно было сложить въ цѣлыя половинки и на одной изъ нихъ сохранился слѣдъ бывшаго концевого башмака, длиной 1 фут.; металла, конечно, не сохранилось, но обрѣзка по окружности и отверстія отъ бывшихъ гвоздей ясно указывали, что трубы имѣли башмакъ, а это, въ свою очередь, говоритъ уже за то, что добытыя половинки трубъ были концевыми въ старомъ крѣпленіи скважины. Послѣ вынутія деревянной пробки, по трубамъ съ большою силой хлынула вода вынося много кусковъ синей глины и глинистаго сланца. Опущенный для контроля двусторонній $5\frac{3}{4}$ " крюкъ, не цѣпляясь, прошелъ значительно ниже конца трубъ, которыя затѣмъ также свободно понизились на глубину почти цѣлой трубы.

Но въ скважинѣ на глубинѣ 229—233' все еще не было совершенно чисто, и опущенный расширитель, раскрытый ниже башмака до $9\frac{3}{4}$ "

мѣстами цѣплялся то какъ бы за плавающій кусокъ дерева, то за камни, куски которыхъ (известняка) выбрасывало водой въ большомъ количествѣ. Обломковъ известняковъ на этомъ горизонтѣ было еще такъ много, что при поворотахъ расширитель иногда затирало такъ сильно, что не было возможности и поворачивать его, а когда онъ былъ поднять наверхъ, то оказался сильно попорченнымъ: съ зазубренными ножами и помятыми боковыми стѣнками. Притокъ воды по трубамъ былъ большой, но все еще по межтрубному пространству выходило много воды, и было ясно, что у башмака были какія-то препятствія. Опусканіе трубъ шло то легко, то трудно, и наконецъ онѣ остановились на 230'10" на известнякѣ. При прочисткѣ съ этого горизонта продолжали вылетать куски только крѣпкаго сѣраго известняка, да между ними выбросило нѣсколько металлическихъ обломковъ отъ крюковъ. Пришлось приступить къ окончательному осаживанію трубъ при помощи вращенія ихъ. Вращеніе было не легкое, по 4 человекъ на каждой рукояткѣ двусторонняго хомута, и чувствовалось какъ башмакомъ раздроблялись куски известняка, которые и выносило водой. Пониженіе трубъ было очень медленное, но замѣтно было, какъ притокъ воды постепенно возрасталъ по трубамъ, вода была совершенно чистая, а выбрасываніе камней уменьшалось. Такимъ способомъ понизились всего на 1'2", и когда вращеніе стало весьма затруднительнымъ, я, не желая рисковать порвать трубы на рѣзбахъ, остановилъ работу, при чемъ трубы стали на твердомъ известнякѣ, на глубинѣ 232' (33 с. 1 ф.) отъ дна фонтанной чаши. Вода по трубамъ шла съ большимъ напоромъ, давая фонтанъ надъ концомъ трубъ на 41", при толщинѣ струи 6", а по межтрубному пространству просачивалась всего въ количествѣ около 3 ведеръ въ 1'. Опущенный затѣмъ для контроля двойной $5\frac{3}{4}$ " крюкъ прошелъ безъ задержекъ до 310', затѣмъ при пониженіи нѣсколько цѣплялся о что-то каменное на протяженіи 3' и достигъ свободно до 379', гдѣ вошелъ во что-то мягкое, въ которомъ съ трудомъ завинчивался до 387'4".

Надо признать, по моему, свободную глубину Муравьевской буровой скважины равной 379', или 54 с. 1', а ниже этого горизонта, вѣроятно, подъ известнякомъ лежатъ снова глины.

Остановивши 5-го августа мѣдныя обсадныя трубы на плотномъ известнякѣ, въ ночь того же числа приступили къ изслѣдованію, а потомъ и къ закладкѣ межтрубнаго пространства. Сначала опускали въ это пространство штанги въ 1", а потомъ въ 2" діаметромъ и въ обонхъ случаяхъ штанги погружались на 17—18 саж., задѣвая на 14 саж. за камни и останавливаясь въ концѣ на глинахъ, въ которыхъ и погружались болѣе чѣмъ на сажень. Такъ какъ межтрубное пространство въ первой обсадной деревянной трубѣ (I., см. фиг. 1—2) представляетъ собою кольцевой каналъ, шириной—около 2 $\frac{1}{2}$ дюймовъ, то несмотря на то, что ниже перваго известкового прослойка, т. е. съ глубины 8 саж., въ стѣнкахъ бу-

ровой скважины водой вымыло очень большія пустоты, заполненіе всего межтрубнаго пространства возможно было только пескомъ. Затѣмъ, какъ показаль ходъ работъ по закрѣпленію, завалы водой образовывались, такъ сказать, періодически, т. е. одинъ заваль отдѣлялся отъ другого пропласткомъ твердыхъ породъ, и поэтому надо признать вѣроятнымъ, что если штанги въ межтрубномъ пространствѣ остановились только на 18-ти саж., то и засыпкой можно будетъ проникнуть только приблизительно до этого горизонта, а пустоты, образовавшіяся отъ размыванія водой уже ниже этого горизонта, должны остаться не засыпанными, такъ какъ проникнуть къ нимъ нѣтъ возможности.

Когда приступили къ засыпкѣ межтрубнаго пространства, то по немъ восходила вода въ количествѣ около 3 вед. въ 1 минуту. Чтобы песокъ проникалъ возможно ниже и заполнялъ бы больше пустотъ, засыпку устроили такимъ образомъ: были опущены двѣ колоны 2" штангъ на 98', т. е. нѣсколько выше опредѣленнаго завала, и по этимъ штангамъ опускали песокъ, насыпая совками черезъ воронки. Песокъ заготовлялся хрящевой и предварительно просѣивали его на грохотахъ. Для ускоренія прохода песка по штангамъ, въ послѣднія съ пескомъ вливалась тонкая струя воды, которая была проведена по штангамъ въ 1" подъ естественнымъ напоромъ изъ буровой скважины. Скорость засыпки была опредѣлена въ среднемъ около 30 вед. песка въ часъ черезъ одну штангу.

Работы по засыпкѣ производили днемъ и ночью, и когда въ 1-й разъ, по истеченіи 3-хъ сутокъ, измѣрили глубину до засыпаннаго песка, то оказалось то же разстояніе, т. е. 106', слѣдовательно, повышеніе засыпки въ высоту не наблюдалось, между тѣмъ за это время всыпали 964 ведра, или около 1 $\frac{1}{2}$ куб. саж. Песокъ при засыпкѣ не проходилъ подъ башмакомъ въ скважину, потому что вода по трубѣ песку совѣмъ не выносила, точно такъ же онъ не выносился и водой, поднимающейся по межтрубному пространству, такъ какъ песокъ нигдѣ не осаждался по пути тока воды отъ буровой скважины; очевидно, весь засыпанный песокъ остается въ позатрубно́мъ пространствѣ. Принимая діаметръ скважины въ 14", а діаметръ обсадныхъ трубъ въ 7", на засыпку кольца на глубину 106' потребовалось бы всего 0,2 куб. саж. песка, а его всыпано около 1 $\frac{1}{2}$ куб. саж., и межтрубный зазоръ нисколько не уменьшился; отсюда можно видѣть, какъ велики были обвалы и какія образовались пустоты въ межтрубномъ пространствѣ!

Продолжая такимъ образомъ засыпку и поднимая 2" штанги въ то время, когда песокъ въ нихъ начиналъ задерживаться, въ теченіе 9 сутокъ дошли до матицы и нѣсколько поднялись въ ней, при чемъ засыпали проѣяннаго песка 7 $\frac{1}{4}$ куб. саж. Когда остановили засыпку песка и накачиваніе воды, то песокъ нѣсколько осѣлъ и занялъ положеніе на глубинѣ 47' отъ дна фонтанной чаши. Вода по межтрубному простран-

етву совершенно перестала вытекать, а вся выходила только по мѣднымъ трубамъ.

Оставшееся свободнымъ межтрубное пространство на глубину 47' сначала я предполагалъ забить жирной глиной, но сдѣланная въ этомъ направлеіи проба показала, что такая забивка не будетъ прочна, такъ какъ въ узкомъ кольцевомъ пространствѣ между мѣдными трубами и матицей очень трудно произвести правильное трамбованіе глины и, кромѣ того, послѣдняя во время нажатія поднимается вверхъ по скользкой поверхности металла и слѣдовательно не могла дать цѣльной сплошной массы, а укладывалась слоями, чего не должно быть при забивкѣ жирной глиной. Поэтому все свободное пространство на глубину 47 футъ залили тѣстообразнымъ цементнымъ растворомъ изъ смѣси одной части цемента и двухъ частей крупнозернистаго рѣчнаго песка. Этимъ, въ сущности говоря, и закончили 17 августа перекрѣпленіе Муравьевской буровой скважины.

Когда цементная заливка затвердѣла, сдѣлано было соединеніе мѣдныхъ обсадныхъ трубъ съ существовавшимъ раньше водоотводомъ къ ваннамъ, а также приспособлена была прежняя фонтанная насадка въ $3\frac{1}{4}$ дм., и фонтанъ далъ струю прежней высоты, т. е. около 4 саж., чѣмъ и восстановлена была 19-го августа прежняя дѣятельность Муравьевской буровой скважины.

Весь расходъ по перекрѣпленію буровой скважины, включая сюда подготовительныя работы, изслѣдованія развѣдочнаго Бюро С. Г. Войслава и другихъ лицъ, выразился суммой въ 15.174 руб. 37 коп. Эта сумма въ общихъ цифрахъ слагается изъ слѣдующихъ отдѣловъ:

- | | | | | |
|--|-------|----|----|----|
| 1) Заготовка деревянныхъ трубъ, на длину 35 с. съ стальными муфтами и другими работами. | 1.000 | р. | — | к. |
| 2) Подготовительныя работы: устройство копра, обшивка кругомъ фонтанной чаши и другія | 250 | „ | — | „ |
| 3) Непосредственныя работы у буровой скважины: подъемъ старыхъ желѣзныхъ трубъ, очистка буровой скважины, опусканіе обсадныхъ мѣдныхъ трубъ и другія | 1.100 | „ | — | „ |
| 4) Принадлежности къ трубамъ, инструменты, приобретаемые отъ разныхъ фирмъ и сдѣланные въ мастерской лѣчебнаго заведенія. | 1.235 | „ | 47 | „ |
| 5) Обсадныя трубы и матеріалъ: | | | | |
| а) мѣдныхъ тянутыхъ трубъ 208 пуд. 19 фун. | 4.909 | „ | 59 | „ |
| б) мѣдныхъ муфтъ 19 пуд. 23 фун. | 488 | „ | 39 | „ |
| в) Нарѣзка наружной рѣзбы на 21 трубѣ и внутренней на 20 муфтахъ | 213 | „ | 20 | „ |
| г) Выправка мѣдныхъ трубъ, укупорка, доставка, перевозка и проч. | 227 | „ | 86 | „ |

д) 2 стальныхъ башмака въ 8" и 9".	130 р.	— к.
е) Цементъ и песокъ для заливки межтруб- наго кольца.	135 „	— „
6) Работы и изслѣдованія предшествовавшихъ лѣтъ:		
въ 1900 году	1.448 „	87 „
„ 1901 „	2.115 „	— „
„ 1903 „	1.470 „	99 „
и 7) Командировки инженеровъ и другихъ лицъ.	450 „	— „

Если изъ общей суммы расходовъ въ 15.174 руб. исключить стоимость деревянныхъ трубъ съ муфтами, около 1000 руб., такъ какъ эти трубы могутъ пойти на крѣпленіе другихъ минеральныхъ источниковъ, а также оставшіеся, на сумму до 1.400 руб., разнаго рода инструменты: цѣпи, лебедки, штанги, долота и пр., которые также могутъ быть употреблены при предстоящихъ работахъ по перекрѣпленію другихъ минеральныхъ источниковъ въ Старой Руссѣ, то стоимость перекрѣпленія буровой скважины выразится всего суммой въ 12.774 руб.

Такъ проведены были работы у Муравьевской буровой скважины, занявшія пять мѣсяцевъ времени, т. е. гораздо больше того, чѣмъ предполагалось при ихъ установленіи.

Но вышеописанный ходъ работъ по перекрѣпленію ясно указываетъ, что работы велись во многомъ при ненормальныхъ условіяхъ. Уже одно то обстоятельство, что пришлось измѣнять матеріалъ обсадныхъ трубъ, такъ сказать, на полдорогѣ при исполненіи работъ, повлекло за собой большое осложненіе послѣднихъ; а если прибавить къ этому: неподготовленность мастеровыхъ и рабочихъ, плохое оборудованіе мастерской, въ которой приходилось выполнять довольно сложные буровые инструменты, стѣсненіе производства работъ во время лѣчебнаго сезона и многія другія обстоятельства, требовавшія не рѣдко повторныхъ и замедляющихъ ходъ работъ операций,—то потраченное на всѣ работы время не покажется слишкомъ продолжительнымъ, какъ равно и израсходованная на работы сумма не будетъ считаться большой.

Полный успѣхъ по выполненію всѣхъ описанныхъ выше работъ, во многомъ неопредѣленныхъ, богатыхъ неожиданными осложненіями, а вѣстѣ съ тѣмъ крайне отвѣтственныхъ, я съ удовольствіемъ раздѣляю съ тѣми лицами, которыя принимали въ этихъ работахъ участіе, и прежде всего съ моимъ ближайшимъ сотрудникомъ, горнымъ инженеромъ И. И. Володкевичемъ, съ которымъ неотлучно пришлось провести всю работу отъ начала до конца. Цѣнные указанія при извлеченіи изъ буровой скважины старыхъ трубъ были получены нами отъ временно пробывшаго при работахъ окружнаго горнаго инженера А. К. Васильева. А затѣмъ полное содѣйствіе какъ въ доставкѣ матеріаловъ, такъ и въ производствѣ самыхъ работъ мы имѣли, конечно, отъ Управленія Старорусскихъ водъ,

въ лицѣ Директора ихъ, Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника С. В. Тилчеева и Смотрителя В. П. Жидкова, живое и энергичное участіе которыхъ во многомъ облегчало и ускоряло исполненіе работъ. Наконецъ трудолюбіе, а подчасъ и изумительная находчивость тѣхъ русскихъ, совершенно неподготовленныхъ просторабочихъ и мало опытныхъ слесарей, особенно И. Басова, которымъ пришлось выполнять такую спеціальную работу, устраняли не рѣдко сравнительно легко и скоро разнаго рода препятствія, которыя при другихъ условіяхъ могли бы повлечь за собой серьезныя осложненія.

Такимъ, такъ сказать, совмѣстнымъ трудомъ были выполнены все работы по перекрѣпленію въ Старой Руссѣ Муравьевской буровой скважины, правильная дѣятельность которой этимъ снова возстановлена и обезпечена на долгое время.

31 октября 1905 года.

ПРОЦЕССЪ ТОМАСА - ГИЛЬКРИСТА.

Горн. инж. Л. М. Фортунато.

(Продолженіе).

VI.

Такъ какъ чугуны, полученный при холодномъ ходѣ доменной печи, часто содержитъ мало фосфора, то для его переработки надо ввести подогрѣвающіе элементы: недостатокъ физической теплоты чугуна идетъ параллельно съ недостаткомъ горячаго элемента—фосфора; малое количество углерода при этомъ предопредѣляетъ кратковременность операциі, вслѣдствіе чего плавка можетъ не успѣть разогрѣться, несмотря на искусственныя мѣры для повышенія температуры. Значительное содержаніе сѣры, сопровождаемое всегда незначительнымъ содержаніемъ марганца, можетъ вызвать сильный уходъ желѣза въ шлакъ и дать металлъ плохого качества.

Поэтому лучшими матеріалами для искусственнаго разогрѣва плавки являются марганцовые чугуны. Обезпечивая уходъ значительной части сѣры въ шлакъ, марганецъ, введенный въ избыткѣ, сохраняетъ въ то-же время желѣзо.

Изъ двухъ употребительныхъ сортовъ марганцовыхъ чугуновъ забрасываніе богатаго марганцомъ чугуна (80% *Mn*) предъ началомъ продувки обезпечиваетъ разогрѣвъ ванны, но даетъ мало углерода: плавка окончится слишкомъ рано; съ другой стороны, нельзя забросить много ферромангана вслѣдствіе его дороговизны. Въ этомъ случаѣ важно растянуть время переработки, чтобы, увидѣвъ недостаточность принятыхъ мѣръ, имѣть время принять новыя ранѣе конца обезуглероживанія. Каждый опытный въ этомъ дѣлѣ техникъ твердо знаетъ, что на тепловую роль фосфора можно полагаться лишь тогда, когда въ моментъ паденія пламени температура достаточна,—и до этого момента исходъ операциі всегда въ его рукахъ. Поэтому выигрышь времени имѣетъ при холодныхъ плавкахъ важное значеніе—и поэтому лучше задавать въ началѣ операциі не ферро-манганъ, а зеркальный чугуны (12—14% *Mn*, иногда 18—20% *Mn*) въ большихъ количествахъ. При томъ-же общемъ вѣсѣ марганца, зеркальный чугуны вносятъ гораздо больше углерода, чѣмъ ферро-манганъ.

Последній хорошъ въ концѣ операциі, когда принятія мѣры не вполне достигли цѣли или когда плавка вообще не особенно холодна: въ этихъ случаяхъ ферро-манганъ даетъ то, что необходимо: мало углерода, чтобы не затянуть напрасно окончаніе операциі, и довольно марганца, чтобы разогрѣть металлъ и предохранить желѣзо отъ излишняго окисленія.

Вслѣдствіе малаго содержанія кремнія (иногда менѣе 0,1%) въ холодномъ чугунахъ, фосфоръ начинаетъ горѣть отчасти вмѣстѣ съ углеродомъ, что и понятно; если прибавить къ этому, что температура металла не высока, то станетъ яснымъ, что фосфоръ чугуна, къ тому-же въ пониженномъ количествѣ, долженъ нести двоякую работу: съ одной стороны, замѣнить кремній и марганецъ въ началѣ операциі для поддержанія температуры и нагрѣва присаженной извести, и, съ другой стороны, исполнить свою прямую роль—разогрѣть операцию въ концѣ. Этимъ объясняется то предпочтеніе, которое отдають началу операциі при введеніи марганцовыхъ чугуновъ: главная часть фосфора должна окисляться въ свое обычное время—въ концѣ.

Иногда при очень холодныхъ чугунахъ присаживаютъ немного ферросилиція, кремній котораго быстро можетъ восполнить недостатокъ теплоты. Но къ этому средству можно прибѣгать въ крайнихъ случаяхъ, такъ какъ образуется нежелательная кислота, разъѣдающая отчасти футеровку и поглощающая часть металлическихъ элементовъ; между тѣмъ эти элементы нужны въ избыткѣ для борьбы съ сѣрою: опытъ показываетъ, что известь мало участвуетъ въ удаленіи сѣры, несмотря на большое ея количество.

Въ Угре завѣдующій требуетъ отъ мастеровъ примѣнять ферросилицій для разогрѣва плавокъ; но это лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда плавка лишь немного холодна и когда достаточно нѣсколькихъ килограммовъ ферросилиція, чтобы достигнуть успѣха. Требованіе это объясняется тѣмъ, что малое количество ферросилиція не можетъ принести существеннаго вреда между тѣмъ ферросилицій стоитъ почти въ два раза дешевле ферро-марганца. Къ тому-же въ Угре къ этому средству приходится прибѣгать весьма рѣдко (лишь къ концу операциі), такъ какъ тамъ примѣняется совокупное дѣйствіе вагранокъ и доменныхъ печей съ участіемъ коллектора, при которомъ операциі идутъ весьма однородно цѣлыми днями. Однако, несмотря на приказаніе, мастера примѣняютъ часто не ферросилицій, а ферро-манганъ, когда имъ это можетъ сойти безнаказанно: они по опыту знаютъ разницу между вредомъ кремнія и пользою марганца для хода операциі и качества конечнаго продукта; поступая такъ, они больше рискуютъ собою, чѣмъ металломъ.

Такимъ образомъ, до начала дутья назначаютъ присадку зеркальнаго чугуна въ количествѣ 2—4% вѣса чугуна, въ зависимости отъ его качества. Извести рѣдко даютъ болѣе 10%. Начавъ дутье, мастеръ не отходитъ отъ плавки и зорко слѣдитъ за нею. Въ случаѣ, если онъ замѣтитъ недостаточность температуры въ моментъ развитія пламени (обычно-

венно мало энергичнаго), онъ задаетъ ферро-мангана. Внимательно проведенная плавка можетъ достигнуть температуры, достаточной для разливки, но на всякій случай въ разливной ковшъ вставляется стаканъ большого размѣра (до 50 мм. въ отверстіи) и въ разливномъ бассейнѣ приготовляются запасныя большія изложницы.

Бываютъ случаи, что чугуны полученъ въ маломъ количествѣ (менѣе 7 тоннъ для девяти-десяти-тоннаго конвертора), что бываетъ не рѣдко при холодномъ ходѣ доменныхъ печей; при этомъ мастеръ можетъ воспользоваться чугуномъ изъ вагранки, если она работаетъ, и дополнить плавку до нормальнаго вѣса: малыя насадки весьма невыгодно перерабатывать; свободный кислородъ дутья рѣдко проходитъ черезъ металлъ и пламя даетъ показанія болѣе горячаго хода, чѣмъ въ дѣйствительности. Кромѣ того, прибавленный жидкій чугунъ улучшаетъ средній составъ садки.

Бываетъ также, что всѣ принятыя мѣры дали плавку холодную; углеродъ выгорѣлъ, фосфоръ также, плавка закончена, но выдавать ее на разливку немислимо; шлакъ въ конверторѣ настолько холоденъ и густъ, что невозможно пронизать его ложкою для взятія пробы.

Въ этихъ случаяхъ посылаютъ ковшъ возможно скорѣе къ вагранкѣ или къ другой доменной печи, если ея чугунъ не хуже предыдущаго, наполняютъ ковшъ на половину (до 5 тоннъ и болѣе) и поспѣшно вливаютъ его въ ожидающую въ конверторѣ плавку. Убравъ ковшъ, пускаютъ вновь дутье, поднимаютъ конверторъ и, задавъ ферро-марганца, получаютъ возможность благополучно окончить операцію.

Въ Таганрогѣ пришлось однажды прибѣгнуть къ экстренной и довольно опасной мѣрѣ. Это было въ самомъ началѣ введенія способа Томаса-Гилькрита, когда доменные печи еще считались съ тѣми неполадками, которыя впоследствии были блестяще устранены.

Изъ двухъ работавшихъ доменныхъ печей одна нѣсколько часовъ совсѣмъ не давала чугуна, другая прислала небольшую плавку чугуна, до такой степени холоднаго, что при переливаніи въ конверторъ онъ имѣлъ консистенцію сиропа, вяло бѣжалъ по желобу, который наполнился доверху застывшимъ чугуномъ. Бессемеровскій чугунъ при такихъ условіяхъ не былъ-бы жидкимъ.

Содержаніе сѣры было 0,34%, марганца 0,83%. Такой чугунъ лучше вылить въ литейный дворъ или, если онъ ужъ перелить въ ковшъ, слить на землю, засыпавъ рельсовый путь пескомъ.

На этотъ разъ, однако, прокатная ждала металла; къ тому-же интересно было испробовать нижеописанный приѣмъ, къ которому я не догадался прибѣгнуть раньше, когда представлялся подобный-же случай съ чугуномъ нѣсколько лучшаго состава.

Сначала были испробованы всѣ общепринятые средства для разогрѣва плавки и даже былъ заданъ ферро-силиціи при большомъ количествѣ ферро-мангана и зеркальнаго чугуна. Тѣмъ не менѣе, плавка, за-

кончившаяся менѣе, чѣмъ въ 10 минутъ, была настолько холодна, что почти вся внутренняя поверхность конвертора была затянута „козломъ“, т. е. часть обезуглероженного металла затвердѣла еще въ конверторѣ, другая была весьма холодна и густа, а шлакъ былъ непроницаемъ для взятія пробы. Жидкаго чугуна негдѣ было взять: домшныя печи „спасовали“, большая вагранка не работала. Но была въ работѣ малая вагранка для рельсовой плавки. Въ нее было завалено около 475 килограммовъ зеркальнаго чугуна (12—14% *Mn*) и 100 килограммовъ ферро-силиція (12% *Si*). Было сдѣлано распоряженіе расплавить эту смѣсь возможно горячѣе. Когда плавка закончилась такъ печально и конверторъ былъ положенъ на спину, изъ вагранки былъ выпущенъ славъ (состава силикошпигеля) и помощью ковшика былъ доставленъ къ конвертору. Передъ вливаніемъ этого сплава въ конверторъ были приняты предосторожности: рабочіе удалены подальше отъ конвертора и поставленъ дежурный, чтобы никто случайно не прошелъ противъ конвертора. Эта процедура была вызвана ожиданіемъ энергичной реакціи большого количества углерода сплава на фосфорную кислоту шлака и на закись желѣза, что, конечно, и случилось. Громадное пламя окиси углерода съ шумомъ начало выдѣляться чрезъ горловину, а въ первый моментъ дутья, когда конверторъ сталъ поворачиваться, пламя приобрѣло особую интенсивность и давление газовъ внутри конвертора сильно возросло. Моментъ былъ опасный.

Но картина самой продувки радикально измѣнилась. Металлъ получилъ большое количество углерода, марганца, кремнія и нѣкоторую часть фосфора изъ шлака; операція пошла бойко, быстро разогрѣлась и хорошо закончилась. Весь „козелъ“ въ нижней части конвертора расплавился, въ верхней значительно уменьшился. Дальнѣйшими плавками, веденными горячо, весь „козелъ“ былъ устраненъ.

Надо сказать, что случаи очень холодныхъ чугуновъ рѣдки, къ счастью. Приготовить хорошій металлъ очень трудно, такъ какъ, помимо упомянутыхъ хлопотъ, рѣдко еще удается взять порядочную пробу; большею частью пробы разсыпаются подъ молотомъ на куски съ разорванными краями и никакихъ указаній не даютъ какъ разъ въ то время, когда въ нихъ наиболѣе нуждаются.

Такія плавки стобятъ очень дорого, такъ какъ расходъ на добавочные чугуны тяжело ложится на единицу готоваго металла, угаръ великъ; особенно сильно вліяетъ на угаръ ферро-марганецъ, возвращающій металлу весьма мало металлическаго желѣза, и съ этой точки зрѣнія зеркальный чугунъ много выгоднѣе.

Гораздо чаще бываютъ случаи плавковъ средней холодности, подогрѣвъ которыхъ не причиняетъ много хлопотъ; часто достаточно прибавить лопатами до 80 килограммовъ ферро-марганца въ моментъ паденія пламени, а не рѣдко нѣсколько кусковъ этого чугуна, заброшенныхъ въ горловину на ходу операціи, дѣлаютъ плавку нормальной.

VII.

Чугунъ физически горячій не представляет затрудненій, если его составъ близокъ къ нормальному. Въ этомъ случаѣ утилизація обрѣзковъ, скрапа и недокатанныхъ полосъ является вполне удобною; средній составъ металла нѣсколько обѣдняется примѣсами, что даетъ возможность задавать меньше извести на единицу общей завалки.

Что касается чугуновъ горячихъ не только физически, но и по химическому составу, то затрудненія иногда бываютъ весьма значительны. Химическій составъ чугуна представляетъ иногда такія аномаліи, которыя не рѣдко сильно отзываются на экономической сторонѣ дѣла.

Содержаніе кремнія, какъ уже было упомянуто, часто превосходитъ 1%, повышается иногда до 2% и даже болѣе. Присутствіе 2% фосфора рядомъ съ кремніемъ даетъ такой избытокъ тепла, который необходимо компенсировать.

Такой чугунъ и безъ фосфора обладалъ-бы достаточнымъ запасомъ тепла.

При такихъ обстоятельствахъ известъ должна, помимо своей прямой роли, дать основаніе для насыщенія той кремнекислоты, которая получается при горѣніи кремнія чугуна. Поэтому количество присадки извести бываетъ весьма значительно—до 25% вѣса чугуна. Этотъ избытокъ самъ по себѣ требуетъ нѣкоторую часть избытка теплоты горѣнія фосфора и кремнія и на прибавленіе обрѣзковъ уже нельзя рассчитывать въ такой мѣрѣ, какъ въ случаѣ нормальныхъ чугуновъ физически горячихъ.

Слѣдовательно, процентное содержаніе кремнія въ завалкѣ не будетъ понижено настолько, чтобы процессъ шелъ правильно.

Если-же прибѣгнуть къ значительной завалкѣ холодныхъ концовъ и обрѣзковъ, то чугунъ становится сильно густымъ, дутье съ трудомъ проникаетъ чрезъ металлъ и производитъ механическіе выбросы еще не образовавшихся шлакообразныхъ массъ. Затѣмъ, по мѣрѣ горѣнія кремнія и разогрѣванія плавки, углеродъ начинаетъ бурно выдѣляться и усиливаетъ выбросы. Такъ какъ температура еще не высока, то выбросы, омывая горловину, вызываютъ заростаніе послѣдней, и вслѣдствіе этого загроможденія дутье встрѣчаетъ большое сопротивленіе; при такихъ условіяхъ горловину приходится чистить весьма часто (чрезъ каждые 2—3 ч.), что отнимаетъ много времени и задерживаетъ производительность; между тѣмъ какъ разъ въ это время конверторы должны усилить интенсивность своей работы, такъ какъ доменные печи даютъ много чугуна, который иногда приходится выпускать въ литейные двory, что весьма невыгодно въ данномъ случаѣ.

Надо замѣтить, что присадка большихъ количествъ желѣзныхъ обрѣзковъ при такихъ горячихъ чугунахъ невыгодна еще въ томъ отношеніи, что много желѣза окисляется во время расплавленія обрѣзковъ. Между

тѣмъ, какъ повсюду, эти обрѣзки надо ввести въ расчетъ угара, который бываетъ весьма значительнымъ.

Выбросы влекутъ большую механическую потерю металла въ видѣ зренъ, запутанныхъ въ шлакъ; вмѣстѣ съ этими зернами уходитъ изъ конвертора часть горючаго матеріала—фосфора, котораго можетъ иногда не хватить въ концѣ, когда этотъ элементъ долженъ дать окончательный приростъ теплоты. Вслѣдствіе большого содержанія углерода переработка длится долго (иногда до 40 минутъ), лученспусканіе на единицу металла возрастаетъ.

Фосфоръ удалить часто весьма трудно, такъ какъ шлакъ содержитъ большое количество кремнекислоты, желѣзо окисляется энергичнѣе—и въ концѣ можетъ произойти часто наблюдаемое явленіе, что, стремясь избавиться отъ фосфора, ведутъ дутье дальше, чѣмъ при нормальномъ чугуиѣ, и обезуглероживаніе заходитъ дальше, чѣмъ слѣдуетъ; металлъ имѣетъ весьма высокую температуру плавленія.

Въ результатѣ, удаливъ фосфоръ, получаютъ весьма мягкій металлъ, содержащій много кислорода.

Если при этомъ готовится мягкій металлъ, то присадку добавочнаго ферро-мангана должно увеличить противъ нормы, при томъ на глазъ, въ зависимости отъ хода операціи; если мастеръ не угадалъ и далъ недостаточную присадку, то ея можетъ не хватить для раскисленія и обуглероживанія; въ результатѣ изъ горячаго чугуна можетъ получиться металлъ, который дастъ при разливкѣ настылъ въ ковшѣ и даже можетъ иногда закупорить выпускное отверстіе въ стаканѣ.

Нѣсколько лучше обстоитъ дѣло, если надо сдѣлать твердую сталь. Послѣ присадки зеркальнаго чугуна съ ферро-силиціемъ, назначивъ нѣсколько болѣе обыкновеннаго ферро-мангана и мелкаго кокса, получаютъ металлъ съ пониженной температурой плавленія, который легче разливается. Однако, съ фосфоромъ надо быть осторожнѣе, какъ и всегда при изготовленіи твердыхъ сортовъ стали.

Вообще можно сказать, что какими-бы способами ни приготавлился литой металлъ, *главное условіе для полученія металла хорошаго качества заключается въ поддержаніи соответствующей температуры операціи въ теченіе всего ея хода*. Главная забота мастера—соблюдать подходящій „жаръ плавки“. Эта истина не вездѣ достаточно оцѣнивается и ведетъ къ излишнимъ неудачамъ, къ жалобамъ рынка на металлъ, къ удорожанію производства.

Однако, умѣніе руководить „жаромъ плавки“ дается только непосредственнымъ опытомъ и никакіе трактаты не могутъ его замѣнить. Есть прекрасныя техники, стоящіе на высотѣ знанія своего дѣла, умѣющіе руководить улучшеніемъ и удешевленіемъ производства, у которыхъ, однако, глазъ привыкаетъ съ величайшимъ трудомъ къ нюансамъ температуры операціи.

Особенно вредно вліяетъ слишкомъ горячее веденіе операціи на періодъ дефосфоризаціи. Иногда приходится брать 2—3 пробы, прибавляя

каждый разъ извести; здѣсь, съ одной стороны, трудно удалить фосфоръ въ необходимой мѣрѣ, съ другой—легче получить обратный его переходъ изъ шлака.

При очень горячихъ чугунахъ весьма трудно бороться съ избыткомъ теплоты и вводить „жаръ плавки“ въ его естественные предѣлы. Главная причина, какъ уже сказано, заключается въ невозможности задавать съ пользою для дѣла соотвѣтственное количество обрѣзковъ, хотя нѣкоторое ихъ количество полезно; но оно всегда меньше, чѣмъ необходимо, вслѣдствіе колоссальныхъ выбросовъ. Иногда задаютъ штыковой чугуны, содержащій мало кремнія, въ два-три приема. Мнѣ удавалось дополнять такимъ образомъ *недостаточный тѣсъ садки*, при чемъ количество добавленнаго чугуна доходило иногда до 50% первоначального вѣса. Однако, такія плавки длятся долго и возможны, когда нѣтъ необходимости торопиться; при этомъ упомянутыя присадки дѣлались въ нѣсколько приемовъ, каждый разъ, когда предыдущая порція расплавилась. Конечно, добавляемый чугунъ долженъ содержать не менѣе 2% фосфора и достаточно марганца.

Во избѣжаніе сильныхъ выбросовъ въ началѣ дутья, особенно ощутительныхъ при конверторахъ недостаточной емкости, иногда прибѣгаютъ къ особымъ приемамъ.

Къ нимъ пришли, между прочимъ, въ Таганрогскомъ заводѣ, гдѣ первое время чугуны весьма часто бывали горячими и содержащими 1—2% кремнія. Возможно, что и въ другихъ заводахъ пришли къ тому-же, гдѣ условія работы требовали какого-нибудь выхода.

При малой емкости конверторовъ въ Таганрогскомъ заводѣ (9—8½ тоннъ), выбросы часто принимали такіе огромные размѣры, что напыльники у конверторовъ загромаждались послѣ нѣсколькихъ плавовъ настолько, что наростшія массы доходили до 3 тоннъ вѣсомъ и мѣшали вращать конверторъ. Чистка такихъ наростовъ весьма затруднительна, опасна и требуетъ много времени.

Но самое главное зло—громадный угаръ; иногда двѣ-три такія плавки губятъ выгодность производства цѣлыхъ сутокъ.

Послѣ многихъ мытарствъ, въ Таганрогѣ пришли къ слѣдующему. Такъ какъ кремній горитъ въ началѣ операциіи и шлакъ первыхъ минутъ дутья богатъ кремнекислотою и почти не содержитъ фосфорной кислоты, то дутье вели до того момента, когда выбросы начинали принимать значительные размѣры (минутъ чрезъ 5—8 послѣ начала дутья). Тогда конверторъ клали на спину, останавливали дутье и сливали образовавшійся шлакъ долой. Для образованія этого шлака задавалась въ началѣ операциіи небольшая порція извести (5—6% вѣса чугуна). Послѣ сливанія перваго шлака въ конверторѣ оставался металлъ, лишенный кремнія и значительно обѣдненный марганцомъ, содержаніе углерода понижалось мало, содержаніе фосфора оставалось прежнимъ или даже возрастало вслѣдствіе выгорания другихъ элементовъ.

Поэтому на этотъ чугуны, значительно улучшеннаго качества, смотрѣли какъ на первоначальный и, задавъ другую порцію извести, вели операцію какъ-бы сначала. Въ результатѣ получился нормальный ходъ операціи, угаръ входилъ въ подобающіе предѣлы, количество извести въ обѣихъ порціяхъ иногда было меньше, чѣмъ прежде.

Первый шлакъ отвозился въ сторону и, очищенный отъ зеренъ и кусковъ металла, направлялся въ отваль. Объ одной изъ такихъ плавокъ имѣется моя небольшая замѣтка въ „Запискахъ Екатеринославскаго отдѣленія Императорскаго русскаго техническаго общества“, 1905 г., № 1—2.

Бываютъ, впрочемъ, случаи, когда известь также раздѣляется на двѣ порціи и первый шлакъ сливается отдѣльно отъ второго. Но этотъ пріемъ имѣеть совершенно другую цѣль и примѣняется вовсе не только при горячихъ чугунахъ. Смѣшеніе этихъ двухъ методовъ было-бы большою ошибкой. Ниже, въ главѣ о шлакѣ, я буду говорить объ этомъ методѣ (Scheibler's Verfahren).

При работѣ съ вагранками горячіе чугуны встрѣчаются рѣдко: если на складѣ имѣется много горячаго чугуна и мало скрапа для вагранки.

При работѣ съ коллекторами съ участіемъ вагранки горячіе чугуны попадаютъ еще рѣже, если, напримѣръ, наканунѣ остановокъ въ вагранку даютъ мало скрапа и даже совсѣмъ его не даютъ, чтобы выдуть благополучно вагранку, а доменные печи даютъ при этомъ горячій чугуны. При коллекторахъ безъ вагранокъ приходится считаться съ горячими чугунами, если доменные печи даютъ ихъ продолжительное время.

УШ.

Изъ предыдущаго мы видѣли, насколько хлопотливо производство, при прямой переработкѣ чугуна изъ доменныхъ печей. Большое разнообразіе состава и температуры чугуновъ, въ связи съ меньшимъ разнообразіемъ вѣса плавокъ, создаютъ такія условія, при которыхъ ведущіи дѣло и его мастера находятся всегда въ приподнятомъ, взволнованномъ состояніи. Руководить качествомъ приготавлиемаго металла очень трудно, хотя вполне достижимо по большей части.

Постоянная зависимость отъ доменныхъ печей ставитъ весьма трудныя задачи при передѣлѣ.

Мириться съ работой безъ коллектора можно лишь въ силу необходимости.

Экономическіе результаты не могутъ давать тѣхъ цифръ, которыя доступны технику, работающему при лучшихъ условіяхъ. Расходъ доломита всегда выше при прямой переработкѣ, такъ какъ кремній горячихъ чугуновъ гораздо вреднѣе для футеровки конвертора, чѣмъ готовая кремнекислота самого доломита и извести.

Угаръ непремѣнно выше, расходъ извести также, всѣ другія статьи расхода, изъ которыхъ слагается себѣ—стоимость продукта, выше, такъ

какъ при прямой переработкѣ длительность плавокъ больше и больше различныхъ работъ по ихъ веденію, а потому производительность фабрики безъ коллектора всегда ниже, чѣмъ съ коллекторомъ, при томъ-же числѣ конверторовъ и при томъ-же оборудованіи фабрики.

Для сравненія скажу нѣсколько словъ о производствѣ литого металла по способу Томаса-Гилькрита на заводѣ Угре, гдѣ примѣнена совокупная работа вагранокъ и доменныхъ печей при посредствѣ коллектора.

Четыре конвертора даютъ громадную производительность; изъ нихъ одинъ всегда на ремонтѣ футеровки, два другіе ведутъ попеременно плавки, четвертый готовъ, разогрѣтъ и ждетъ очереди.

Коллекторъ въ 120 тоннъ емкостью получаетъ приблизительно 45% чугуна изъ вагранки и 55%—изъ доменныхъ печей. Своего чугуна не хватаетъ и покупаются большія количества штыкового чугуна сосѣднихъ заводовъ.

Чтобы показать, какъ вліяетъ совмѣстная работа доменныхъ печей и вагранки на составъ содержимаго коллектора, я приведу двѣ таблицы.

Т А Б Л И Ц А I.

Анализы чугуновъ доменныхъ печей за двѣ недѣли. Въ сутки брались 4 генеральныя пробы.

Si	Mn	P	Si	Mn	P	Si	Mn	P
	%			%			%	
0,5	2,8	2,6	0,6	2,7	2,6	0,4	2,0	2,7
0,5	2,3	2,6	0,3	2,3	2,2	0,6	2,2	2,6
0,8	2,8	2,6	0,4	2,6	2,6	0,2	1,4	2,6
0,7	2,5	2,2	0,5	2,7	2,6	0,3	1,5	2,6
0,2	2,0	2,6	0,4	2,3	2,6	0,2	1,4	2,6
0,4	2,2	2,5	0,8	2,9	2,1	0,3	2,4	2,3
1,0	3,0	2,6	0,6	2,4	2,6	0,6	2,0	2,6
0,4	2,5	2,2	0,5	2,4	2,9	1,3	2,5	2,6
0,2	2,1	2,6	0,4	2,3	2,8	0,6	1,7	2,5
0,5	2,3	2,6	1,0	2,7	2,3	0,5	2,2	2,3
1,0	3,1	2,2	0,6	2,6	2,7	0,5	2,5	2,5
0,4	2,6	2,6	0,7	2,6	2,7	0,7	2,2	2,4
0,2	2,5	2,6	0,6	2,2	2,7	0,4	1,4	2,6
0,2	1,9	2,6	0,5	2,2	2,2	0,4	2,7	2,2
0,5	2,4	2,1	0,4	2,0	2,6	0,4	2,1	2,5
0,5	3,0	2,6	0,5	2,4	2,6	0,5	2,1	2,6
0,4	2,7	2,6	0,6	1,9	2,8	0,5	2,5	2,4
0,8	2,3	2,6	0,6	2,7	2,2	0,4	2,3	2,2
0,5	2,2	2,2	0,2	1,7	2,5	0,2	1,5	2,4

Т А Б Л И Ц А II.

Анализы чугуновъ изъ коллектора. 4 пробы въ смѣну.

<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>
	^o / _o			^o / _o			^o / _o	
0,160	0,900	2,27	0,180	0,906	2,02	0,200	1,240	2,00
0,195	0,896	2,14	0,180	0,500	2,07	0,360	1,500	1,98
0,260	1,130	2,14	0,210	1,000	2,12	0,460	1,900	2,07
0,260	1,250	2,08	0,180	1,070	2,07	0,280	1,540	2,00
0,360	1,140	2,12	0,185	0,770	2,07	0,310	1,250	2,00
0,310	1,140	2,25	0,165	0,854	2,07	0,230	1,310	2,07
0,460	1,180	2,12	0,165	0,854	2,07	0,310	1,200	2,05
0,260	1,200	2,10	0,195	0,823	2,02	0,265	1,100	2,00
0,160	0,823	1,90	0,260	1,210	2,02	0,360	1,480	2,12
0,150	0,824	2,08	0,233	0,900	1,98	0,440	1,360	2,02
0,165	0,966	1,98	0,280	0,900	2,07	0,254	1,280	2,05
0,175	0,946	2,00	0,185	0,850	2,05	0,264	1,360	2,02
0,210	0,910	2,00	0,310	1,150	2,07	0,220	1,340	2,05
0,180	0,900	2,00	0,300	1,200	2,00	0,220	1,650	2,20
0,210	0,850	1,95	0,370	1,400	2,07	0,375	1,920	2,12
0,180	0,850	2,08	0,450	1,490	2,00	0,357	1,570	2,12
0,210	1,230	2,12	0,230	1,310	1,98	0,440	1,920	2,17
0,210	1,190	2,07	0,190	1,310	1,98	0,395	1,850	2,14
0,260	1,130	2,07	0,345	1,380	1,95	—	—	—

Чтобы получать изъ коллектора чугуны приведеннаго состава, имѣя въ виду дѣйствіе вагранки и утилизацію скрапа, сталеплавильное отдѣленіе диктуетъ доменному чугуны состава, указаннаго въ таблицѣ I.

Прежде, чѣмъ сказать о ходѣ операций въ Угре, приведу нѣсколько анализовъ чугуна Таганрогскаго завода, идущаго въ прямую переработку. Уже одинъ взглядъ на эти анализы, при сравненіи съ чугунами таблицы II, показываетъ—какая громадная разница должна быть въ ходѣ операций въ томъ и въ другомъ заводѣ.

ТАБЛИЦА III.

Среднее изъ <i>n</i> пла- вокъ. <i>n</i> =	Si	Mn	P	S	Среднее изъ <i>n</i> пла- вокъ. <i>n</i> =	Si	Mn	P	S
	%					%			
9	1,21	2,67	} 2,09	0,043	10	1,02	3,18	} 2,03	0,037
9	0,93	2,34		0,048	10	0,47	2,25		0,078
8	0,70	1,94	} 2,12	0,062	9	0,64	2,44	} 2,06	0,103
9	0,93	2,09		0,060	9	0,89	2,62		0,048
9	0,89	2,20	} 2,06	0,085	7	0,64	1,92	} 2,10	0,098
9	0,65	2,38		0,070	8	0,37	1,88		0,130
10	0,56	1,7	} 1,98	0,097	8	1,45	3,21	} 2,32	0,064
10	0,64	2,21		0,097	8	1,82	2,54		0,064
8	0,93	2,62	} 1,93	0,067	7	0,75	2,20	} 2,03	0,081
9	0,98	2,48		0,050	9	0,60	1,95		0,098
10	0,93	2,46	} 2,07	0,080	7	1,17	2,80	} 2,23	0,063
10	0,89	2,24		0,084	8	0,61	2,07		0,077
8	0,70	2,54	} 1,89	0,047	6	0,47	1,78	} 2,23	0,102
8	0,74	2,60		0,038	6	0,51	1,98		0,133
11	0,64	2,15	} 2,06	0,076	7	0,42	1,73	} 2,27	0,138
11	0,75	2,66		0,046	8	0,84	2,64		0,072

Въ чугунахъ завода Угре сѣру опредѣляютъ весьма рѣдко какъ по ея невысокому содержанию въ чугунѣ доменныхъ печей, такъ и по той гарантiи, которую даетъ коллекторъ въ этомъ отношенiи.

При первомъ взглядѣ на таблицу II можно впередъ сказать, что, вслѣдствiе малаго содержанiя кремнiя въ чугунѣ, поступающемъ въ конверторъ, углеродъ начинаетъ горѣть съ самаго начала, первый перiодъ почти отсутствуетъ, операцiя начинается прямо съ „перiода пламени“. Такъ какъ для первыхъ двухъ перiодовъ имѣется мало горючихъ элементовъ, то содержанiе фосфора стараются держать не менѣе 2%, часть котораго начинаетъ окисляться ранѣе паденiя пламени.

Такъ какъ при этомъ содержанiе углерода понижено, вслѣдствiе разбавленiя чугуна скрапомъ въ вагранкѣ, то общая длительность операцiи

незначительна (рѣдко болѣе 11 минутъ); горячаго хода почти никогда не бываетъ и можно позволить себѣ допускать невысокое содержаніе марганца, какъ показываетъ таблица II.

Здѣсь главныя условія усиѣннаго веденія производства—возможная равномерность теченія операцій, однородность чугуновъ и почти неизмѣняющійся вѣсъ насадокъ—достигнуть вполне, что и порождаетъ такую мѣсячную производительность (25 рабочихъ дней), которая доходитъ до 22.000 тоннъ и выше при двухъ попеременно работающихъ конверторахъ въ 10 тоннъ емкостью. Нынѣ эта емкость значительно увеличена, а значитъ и производительность.

Постоянный вѣсъ насадокъ гарантируется слѣдующимъ устройствомъ, которое достижимо при коллекторѣ и весьма неудобно при прямой переработкѣ: подъ горловиной коллектора установлены прочныя вѣсы для ковша, принимающаго чугунъ. Сцѣпщикъ, подавъ пустой ковшъ на вѣсы и взвѣсивъ тару, устанавливаетъ рычагъ такъ, чтобы налить опредѣленный вѣсъ садки. Послѣ этого наклоняютъ коллекторъ и выпускаютъ чугунъ; когда ковшъ принялъ требуемое количество послѣдняго, рычагъ вѣсовъ самъ указываетъ это. Тогда сцѣпщикъ даетъ сигналъ, и выпускъ изъ коллектора быстро прекращаютъ.

Переработка постоянного вѣса садокъ, въ связи съ однородностью ихъ состава, имѣетъ еще другія важныя послѣдствія:

1) Присадка извести также назначается одного вѣса и засыпка ея идетъ автоматически правильно. Рѣдко мастеру приходится назначить другой вѣсъ: если какая-нибудь задержка производства вызвала охлажденіе конверторовъ или если недѣля близится къ концу и вагранка получаетъ мало скрапа.

2) Окончаніе операцій, не говоря уже о предыдущихъ періодахъ, опредѣляется весьма легко, на глазъ. При прямой переработкѣ, читая пламя на глазъ, полезно, тѣмъ не менѣе, руководствоваться часами, которые часто позволяютъ разобраться въ неправильностяхъ хода операцій; въ Угре мастера никогда не нуждаются въ этомъ и пользованіе часами даже запрещается.

3) Какъ мы видѣли, при прямой переработкѣ по окончаніи дутья обязательно берется проба, по излому которой опредѣляется степень дефосфоризація и степень мягкости металла.

Въ Угре практикуется постоянно своего рода „Kunststück“: окончивъ операцію на глазъ, немедленно приступаютъ къ сливанію конечнаго шлака. Правда, пробу берутъ, но кузнецъ приноситъ ее, прокованную и сломанную, тогда, когда плавка уже раскислена, обезуглерожена, вылита изъ конвертора и разливается по изложницамъ, т. е. когда уже было-бы поздно исправить ошибку продувки, если она есть. Изломъ пробы является лишь контрольнымъ, но не главнымъ признакомъ.

Въ большинствѣ случаевъ ошибокъ не дѣлаютъ; если иногда и встрѣ-

чаются ошибки, то не чаще, чѣмъ при прямой переработкѣ съ разсмотрѣніемъ пробъ.

Въ разгарѣ производства во всякій моментъ можно видѣть *три* плавки въ разныхъ фазахъ: когда одна плавка готова и разливается по изложницамъ, другая уже заканчиваетъ періодъ пламени, третья вливается въ другой конверторъ. Машина почти не останавливается: какъ только дутье закончилось въ одномъ конверторѣ, поднимаютъ другой и начинаютъ новую плавку.

Между тѣмъ, при прямой переработкѣ (а часто и при работѣ съ коллекторомъ или съ вагранкой) машина останавливается и слѣдующая плавка получаетъ дутье лишь тогда, когда взята проба, разсмотрѣна и мастеръ убѣдился, что дутье для предыдущей плавки болѣе не нужно.

4) Особенно важное значеніе постояннаго вѣса садокъ и ихъ химическаго состава сказывается при раскисленіи и обуглероживаніи законченной плавки. Правильное теченіе операціи обезпечиваетъ почти *постоянный вѣсъ оконченной плавки*, а потому можно назначать впередъ опредѣленные количества добавочныхъ матеріаловъ безъ ошибки; это обстоятельство гарантируетъ полученіе однороднаго качества готоваго продукта.

Особенно ощутительно это преимущество при производствѣ рельсовой стали, фабрикуемой въ громадныхъ количествахъ по этому способу. Такъ какъ малая вагранка должна имѣть расплавленную садку силикошпигеля готовою къ концу операціи, то количество завалки въ малую вагранку назначается заранѣе, когда соответствующая операція еще не начиналась. Поэтому вагранка всегда даетъ опредѣленные количества сплава, которыя должны быть присажены, очевидно, къ одинаковымъ количествамъ нераскисленнаго металла, чтобы получать однородный составъ готоваго продукта. Въ Угре эти условія достигнуты въ совершенствѣ. Далекое не то получается при прямой переработкѣ: вагранка даетъ одинаковыя порціи сплава, тогда какъ конверторъ получаетъ различные вѣса садокъ различнаго химическаго состава, вырабатываетъ различныя величины угара, а потому сплавъ изъ вагранки прибавляется въ нераскисленный металлъ весьма непостояннаго вѣса. Отсюда—возможныя колебанія въ качествѣ готоваго металла; бороться съ ними можно, но работы становятся весьма хлопотливыми, трудными, требуютъ неустаннаго вниманія—и въ концѣ-концовъ изнашиваютъ въ сильной степени нервную систему какъ завѣдующаго, такъ и мастеровъ, часто совершенно невиновныхъ въ томъ, что подъ ихъ руководствомъ осуществляется самый невыгодный пріемъ прямой переработки. Но, съ другой стороны, отвѣтственность ихъ за качество громадна.

Само собою разумѣется, что чѣмъ однороднѣе идетъ производство, тѣмъ легче рабочимъ, тѣмъ меньше неполадокъ встрѣчаютъ они и тѣмъ большую производительность могутъ дать.

IX.

Бросая общій взглядъ на теченіе процесса Томаса-Гилькрита, мы замѣчаемъ въ немъ рядъ интересныхъ особенностей. Уже одно высокое содержаніе фосфора, которое выдѣляетъ чугуны этого процесса изъ ряда другихъ сортовъ, отмѣчаетъ рядъ явленій, съ которыми металлургъ встрѣчается впервые.

Основной мартеновскій процессъ, особенно нѣкоторыя его разновидности имѣютъ не рѣдко дѣло съ сильно фосфористыми чугунами, обладаютъ способами его удалять, но они лишь считаются съ необходимостью и получаютъ облегченіе въ работѣ, если содержаніе фосфора въ чугуны мало. Процессъ Томаса-Гилькрита, напротивъ, *требуетъ большого количества фосфора, имъ питается и превращаетъ его изъ врага въ друга.*

Выгораніе углерода ранѣе фосфора, какъ норма, въ отличіе отъ привычнаго намъ обратнаго порядка, открываетъ явленія, которыхъ нельзя найти во всей металлургіи желѣза.

По мѣрѣ выгоранія углерода *температура плавленія* металла, казалось-бы, возрастаетъ и металлъ долженъ параллельно съ этимъ получать откуда-нибудь большое количество тепла, чтобы сохранить расплавленное состояніе.

Между тѣмъ, мы встрѣчаемся съ фактомъ, на первый взглядъ страннымъ: металлъ остается жидкимъ и весьма подвижнымъ при сравнительно низкой температурѣ, при которой такой, бѣдный углеродомъ, металлъ долженъ-бы затвердѣть.

Мы привыкли думать, что, для поддержанія металла въ расплавленномъ состояніи, процессы переработки надо вести такъ, чтобы, по мѣрѣ выгоранія углерода, температура металла всегда поддерживалась выше его температуры плавленія; при кислотѣ бессемеровскомъ процессѣ металлъ получаетъ необходимую для этого теплоту въ началѣ, при мартеновскомъ въ теченіе всего періода операциі.

При способѣ Томаса-Гилькрита металлъ доводится сначала до обезуглероженнаго состоянія при температурѣ, близкой къ температурѣ введеннаго чугуна, и затѣмъ, за $2\frac{1}{2}$ —4 минуты до окончанія операциі, начинаетъ получать то тепло, которое необходимо, чтобы мягкій металлъ былъ жидкимъ.

Очевидно, въ этомъ нѣтъ никакого исключенія изъ общаго правила, и остается заключить, что именно элементъ, остающійся въ металлѣ въ значительномъ количествѣ къ концу обезуглероживанія, — фосфоръ — долженъ вліять на температуру плавленія металла въ сильной степени и понижать ее.

При нормальномъ ходѣ процесса только-что упавшее пламя имѣетъ

красноватый оттѣнокъ, въ которомъ лишь при горячемъ ходѣ можно замѣчать начинающіеся признаки бѣло-калильнаго оттѣнка.

Значитъ, лишившись углерода, роль котораго въ пониженіи температуры плавленія желѣза общеизвѣстна, металлъ сохраняетъ, тѣмъ не менѣе, низкую температуру плавленія, благодаря подобному-же свойству фосфора. Такимъ образомъ, мы можемъ утверждать, что фосфоръ не только сообщаетъ металлу подвижность и жидкообразность, какъ принято думать, но и обязательно понижаетъ его температуру плавленія, что и объясняетъ эту жидкообразность.

Въ періодъ дефосфоризаціи въ металлѣ происходятъ два существенныя измѣненія, идущія одно другому навстрѣчу:

1) По мѣрѣ выгоранія фосфора температура плавленія металла быстро повышается и

2) Это выгораніе даетъ такое количество тепла, которое все время поддерживаетъ перевѣсъ собственной температуры металла надъ температурой его плавленія.

Мы видимъ здѣсь, что кремній въ кислотѣ процессъ и фосфоръ въ основномъ, являющіеся душою этихъ процессовъ, какъ энергичные источники тепла, имѣютъ, однако, весьма различное вліяніе на самый ходъ операціи. Имѣя въ виду получить въ томъ и другомъ случаѣ мягкій металлъ, напр., балочнаго качества, бессемеровскій процессъ долженъ въ первые-же періоды дутья развить тотъ избытокъ тепла, который въ слѣдующія минуты долженъ, отчасти израсходовавшись (нагрѣвъ воздуха, газовъ, на лучеиспусканіе и пр.), превосходить теплоту плавленія конечнаго металла. Въ основномъ процессѣ этотъ избытокъ вырабатывается въ концѣ операціи. Поэтому можно сказать, что основной процессъ перенесъ разогрѣвъ операціи съ начала ихъ къ концу.

Это различіе играетъ существенную роль: томасовскій металлъ можно готовить гораздо горячѣе и мягче, чѣмъ бессемеровскій. Если-бы мы захотѣли дать послѣднему такую-же мягкость и такую-же температуру, то должны были-бы съ самаго начала повести операцію такъ горячо, что угаръ желѣза получился-бы много выше нормальнаго, раскисленіе металла потребовало-бы больше добавочныхъ матеріаловъ.

Однако, фосфоръ успѣваетъ сгорѣть въ короткое время лишь при опредѣленномъ условіи: извести должно быть достаточно. Весьма существенное значеніе для полученія хорошаго металла и предохраненія желѣза отъ ухода въ шлакъ имѣетъ своевременное прибавленіе извести; если мастеръ умѣетъ вовремя замѣтить, что извести не хватитъ для предстоящей дефосфоризаціи, онъ обязательно восполняетъ этотъ недостатокъ; если же онъ упустилъ это изъ вида, то въ періодъ дефосфоризаціи сама плавка затребуетъ извести—и она, конечно, будетъ прибавлена.

Но весьма существенная разница для хода операціи—задать-ли сразу известъ въ такомъ количествѣ, чтобы плавка этимъ удовлетво-

валась, или добавить ее въ то время, когда недостатокъ въ ней дастъ рельефныя показанія.

Такъ какъ для ухода фосфора въ шлакъ необходимо опредѣленное количество основаній, то при недостаткѣ извести, упущенномъ ведущимъ операцію, плавка сама должна добыть недостающее количество основаній изъ другихъ источниковъ. Такими источниками могутъ быть: матеріаль футеровки конвертора, закись желѣза и закись марганца.

Посмотримъ—какую роль играютъ эти основанія въ удаленіи фосфора изъ металла.

Опытъ показываетъ, что если матеріаль футеровки и можетъ дать основанія для образованія фосфорнокислыхъ солей, то эта передача происходитъ весьма медленно. Уже одно то обстоятельство, что, при недостаткѣ извести въ концѣ операціи, когда удаленіе фосфора начинается, прибавленіе нѣсколькихъ лопатъ свѣжей извести сразу мѣняетъ картину дефосфоризаціи, которая тотчасъ же быстро подвигается впередъ,—показываетъ, насколько различна сила и быстрота реакціи извести и матеріала футеровки.

Каждый техникъ, сдѣлавшій нѣсколько операцій лично, можетъ это удостовѣрить; ему хорошо извѣстно, что бываютъ случаи, когда продолжительное дутье къ концу послѣдняго періода не даетъ замѣтнаго уменьшенія содержанія фосфора въ металлѣ, что можно брать двѣ, три, четыре пробы—и всѣ онѣ покажутъ признаки присутствія фосфора по легкому алмазному блеску зерна въ центрѣ пробы; онъ испытываетъ большое удовлетвореніе, когда, прибавивъ немного извести, видитъ прямо волшебное перерожденіе операціи и быстрое удаленіе фосфора.

Съ другой стороны, не давъ этой прибавки извести, онъ видитъ, какъ за счетъ задержаннаго горѣнія фосфора горятъ остатки углерода (и желѣзо), металлъ становится гораздо мягче, чѣмъ ожидали, устанавливая данный „жаръ плавки“, температура плавленія его повышается и онъ можетъ преждевременно загустѣть при разливкѣ.

Случается даже, что отверстие въ стаканѣ ковша закупоривается; иногда послѣ весьма тяжелой работы по расчисткѣ этого отверстия, приходится выливать половину и болѣе плавки чрезъ бортъ ковша, его наклоненіемъ. Это же послѣднее дѣло, вызывающее иногда значительныя задержки въ производствѣ, малый выходъ годныхъ слитковъ и не рѣдко пороки самого металла, что совершенно непростительно для оператора, имѣющаго въ рукахъ удобное и легко примѣнимое средство сдѣлать прекрасную плавку.

Во всякомъ случаѣ, эти подробности подчеркиваютъ то извѣстное при производствѣ литого металла обстоятельство, что настыли въ ковшахъ и большія потери металла при разливкѣ получаются не только при холодныхъ плавкахъ, но и что достаточно горячая плавка, неправильно проведенная, можетъ дать результаты еще болѣе плачевныя.

Возвращаясь къ роли футеровки конвертора въ удаленіи фосфора изъ металла, мы должны считаться съ неоспоримымъ фактомъ, наблюдаемымъ постоянно при веденіи послѣдняго періода. Каждый разъ, когда сама операція ставится въ необходимость заимствовать основанія изъ футеровки для дефосфоризаціи, послѣдняя идетъ весьма медленно и не достигаетъ своей цѣли, при чемъ имѣются всѣ данныя для неправильнаго окончанія операціи.

Ниже, въ главѣ о шлакѣ, этотъ вопросъ будетъ рассмотрѣнъ болѣе подробно и получить надлежащее освѣщеніе, основанное на нѣкоторыхъ замѣчательныхъ изслѣдованіяхъ инженера Hilgenstock'a.

Пока же мы приходимъ къ тому интересному заключенію, что матеріалъ основной футеровки играетъ главнымъ образомъ роль *замѣстителя* кислой футеровки, безусловно *необходимаго* для устраненія вреднаго вліянія кремнекислоты на успѣхъ удаленія изъ металла фосфора. Другими словами, основная футеровка конвертора создаетъ лишь условія, безъ которыхъ правильное образованіе сильно основного шлака было бы невозможно; но участіе ея въ образованіи этого шлака парализуется медленностью ея реакціи на фосфорную кислоту, не соответствующую условіямъ правильнаго веденія операціи. Основной шлакъ долженъ получить матеріалъ отъ посторонняго источника, который гарантировалъ бы быстроту реакціи. Поэтому, роль извести ясна.

При чугуиѣ, содержащемъ значительное количество кремнія, часто наблюдается довольно энергичное изнашивание футеровки конвертора, что указываетъ на гораздо болѣшую чувствительность ея по отношенію къ кремневой, чѣмъ къ фосфорной кислотѣ.

Такимъ образомъ, ведущему дѣлу приходится бороться противъ кремнистыхъ чугуновъ, а также противъ кремнекислоты доломита и извести, чтобы достигать экономіи въ расходѣ доломита; что касается до процесса дефосфоризаціи, то сама природа этого процесса сберегаетъ доломитъ въ значительной степени.

Посмотримъ теперь, что происходитъ въ тотъ моментъ, когда наблюдается замедленіе выгоранія фосфора въ послѣдній періодъ.

Извести въ конверторѣ недостаточно, футеровка его реагируетъ слабо; операція, однако, имѣетъ возможность создать для себя еще одно основаніе — закисъ желѣза, — которое могло бы давать фосфорнокислую соль.

Въ дѣйствительности, это несомнѣнно происходитъ. Но въ то время, когда известъ и футеровка обладаютъ уже готовыми основаніями и кислородъ дутья расходуется лишь на окисленіе фосфора, образованіе фосфорно-желѣзистой соли ($3FeO \cdot P_2O_5$) требуетъ расхода кислорода дутья на образованіе обоихъ компонентовъ одновременно: на образованіе P_2O_5 должно пойти $16 \times 5 = 80$ вѣсовыхъ единицъ, въ то время, какъ на образованіе $3FeO$ — $3 \times 16 = 48$ вѣсовыхъ единицъ, т. е. вдуваемый воздухъ идетъ въ пользу окисленія фосфора лишь въ количествѣ $62,5\%$,

остальные же 37,5% затрачиваются на приготовление основанія, которое должно бы быть заготовлено раньше. Уже одно это обстоятельство показываетъ, что, если бы мы и рѣшились пожертвовать частью желѣза для удаленія фосфора, послѣднее должно совершаться медленно, чѣмъ это необходимо для поддержанія тепловаго хозяйства операци.

Наблюдаемая иногда задержка въ горѣннн фосфора въ „періодъ дефосфоризаціи“ подтверждаетъ это соображеніе: ни футеровка конвертора, ни закись желѣза не могутъ обезпечить правильнаго теченія операци, и пробы упорно указываютъ на недостаточное удаленіе фосфора изъ металла.

Надо думать, что для образованія фосфорно-желѣзистой соли въ этомъ случаѣ необходимъ еще нѣкоторый избытокъ закиси желѣза, которая растворяется въ массѣ металла. Подтвержденіемъ этому предположенію служить слѣдующее.

Если во время такого замедленія періода дефосфоризаціи положить конверторъ на спину и прекратить дутье для взятія пробы, то неизмѣнно наблюдается одно типическое явленіе: изъ горловины конвертора начинается выбрасываться довольно сильное пламя и шлакъ обильно вытекаетъ изъ конвертора на землю, какъ бы выдавливаясь изъ него. Въ металлѣ, приведенномъ въ спокойное состояніе, начинается энергичная реакція между растворенною закисью желѣза и углеродомъ металла, вслѣдствіе чего образуется большое количество окиси углерода, наполняющей конверторъ и создающей въ немъ временное давленіе, большее атмосфернаго; результатомъ этого и является упомянутое выливаніе шлака.

Это явленіе хорошо извѣстно каждому оператору—и на практикѣ служитъ ему прямымъ указаніемъ, что плавка запрашиваетъ немедленной присадки извести, даже до взятія пробы.

Итакъ, при извѣстныхъ обстоятельствахъ, возможно нѣкоторое излишнее изнашиваніе футеровки, подавляемое значительнымъ окисленіемъ желѣза; и то, и другое не желательно какъ съ экономической точки зрѣнія, такъ и со стороны качества металла, потому что съ этимъ избыткомъ закиси желѣза приходится считаться при раскисленнн металла.

Если теперь вспомнить, что присадка нѣсколькихъ лопатъ извести совершенно преобразуетъ картину и сразу вводитъ операцию въ ея естественное русло, то станетъ яснымъ высказанное раньше соображеніе, по которому операторъ уже въ періодъ развитія пламени старается опредѣлить—хватитъ ли ему извести для успѣшнаго веденія операци, и присаживаетъ известъ заранѣе, если видитъ, что эта присадка будетъ необходима. Такая мѣра вліяетъ не только на правильность продувки, но и на качество конечнаго металла и на величину угара.

Описываемыя явленія особенно рельефны при прямой переработкѣ; при работѣ съ коллекторомъ, при работѣ съ вагранкою или при совмѣст-

помъ дѣйствию вагранки и доменныхъ печей (Угре) подобныя явленія сказываются гораздо рѣже, такъ какъ въ обонхъ этихъ случаяхъ легче руководить однородностью состава чугуна, а слѣдовательно, и насадки известны получаютъ нормальную величину.

Прибавка извести въ тотъ моментъ, когда дефосфоризація замедлилась, конечно, выручаетъ дѣло, но уже тотъ фактъ, что процессъ замедлился, указываетъ, что ошибка уже сдѣлана раньше, и что допущено излишнее окисленіе желѣза, потеря времени и нѣкотораго количества теплоты операціи.

Конечно, известъ при этомъ обязательно прибавляется и ошибку по возможности исправляютъ; но задача оператора—предотвратить такую ошибку, а, слѣдовательно, и излишнее окисленіе желѣза. Если известъ задана заранѣе въ достаточномъ количествѣ, плавка идетъ идеально правильно, если, повторяю опять, правильно проведенъ „жаръ плавки“.

Недостатокъ извести въ періодъ дефосфоризаціи сказывается впервые, примѣрно, послѣ первой минуты со времени паденія пламени; при этомъ обнаруживается преждевременное появленіе бураго дыма вокругъ языка пламени. При нормальномъ теченіи процесса бурый дымъ выдѣляется энергично при сильномъ повышеніи температуры, когда желѣзо горитъ (и часть марганца) вслѣдствіе почти законченнаго выгоранія фосфора.

Изъ всего сказаннаго слѣдуетъ, что *для успешной дефосфоризаціи одной основной футеровки было бы недостаточно*, и что *известъ является тѣмъ энергичнымъ готовымъ основаніемъ, которое въ достаточномъ избыткѣ позволяетъ осуществлять полученіе литого металла по способу Томаса-Гилькрита. Известъ вполне необходима при этомъ способъ, безъ нея процессъ невозможенъ*—и совершенно страннымъ и непонятнымъ является установленіе противоположнаго взгляда въ нѣкоторыхъ большихъ сочиненіяхъ по металлургіи желѣза. Leon Gages въ своемъ сочиненіи: „*Traité de métallurgie du fer*“, въ первомъ томѣ (*élaboration des métaux*), заявляетъ слѣдующее: „*L'addition de chaux ou, plus généralement, les additions basiques faites dans la cornue ne sont pas indispensables* ¹⁾, elles n'interviennent que pour que l'acide phosphorique ne donne pas des phosphates basiques au détriment de la matière même de la paroi“, при чемъ нѣсколько раньше устанавливаетъ положеніе: „*garnissage basique et sursoufflage, telles sont les bases du procédé*“. Мы сказали бы иначе: „*основная футеровка и обильная присадка извести—вотъ основанія процесса*“.

Относительно необходимости *обильной* присадки извести будетъ сдѣлано разъясненіе въ главѣ о шлакѣ.

Періодъ дефосфоризаціи имѣетъ свои спеціальныя названія на всѣхъ главнѣйшихъ языкахъ (*Nachblasen, sursoufflage, after-blow, передувка*), ко-

¹⁾ Мой курсивъ.

торыя часто примѣняются въ современной литературѣ. Термины эти явились какъ обозначеніе рельефнаго отличія процесса Томаса-Гилькрита отъ процесса Бессемера, въ которомъ паденіе пламени при операціяхъ на мягкій металлъ означаетъ фактическое окончаніе дутья; между тѣмъ при способѣ Томаса-Гилькрита паденіе пламени означаетъ лишь границу между двумя періодами.

Поэтому мы можемъ согласиться съ Hilgenstock'омъ, много поработавшимъ надъ изученіемъ описываемаго процесса, и, оставивъ въ покоѣ термины, имѣющіе сравнительный и, пожалуй, историческій смыслъ, будемъ признавать три періода въ процессѣ: періодъ горѣнія кремнія, періодъ обезуглероживанія и періодъ дефосфоризаціи (или обезфосфориванія).

Если въ чугунѣ находится много кремнія, то первый шлакъ богатъ кремнекислотою, тогда какъ известь еще не вполне распускается, вслѣдствіе чего фосфоръ въ это время совершенно не окисляется и періодъ дефосфоризаціи стоитъ на своемъ мѣстѣ—въ концѣ операціи. При маломъ содержаніи кремнія періодъ дефосфоризаціи часто сливается съ предъидущимъ періодомъ обезуглероживанія, хотя главная часть фосфора горитъ опять на своемъ мѣстѣ.

Такъ какъ при способѣ Томаса-Гилькрита фосфоръ удаляется въ достаточной степени лишь тогда, когда въ металлѣ остается мало углерода, то—будемъ-ли мы вести плавку на мягкій металлъ или на твердый—мы *неизбѣжно приходимъ всегда къ мягкому металлу* и никакъ не можемъ сдѣлать остановку операціи въ то время, когда содержаніе углерода близко къ тому, какое должно быть въ приготовляемомъ твердомъ металлѣ. Единственное различіе, которое при этомъ проводится, заключается въ надлежащемъ веденіи „жара плавки“, въ зависимости отъ того, какой металлъ надлежитъ приготовить: при исполненіи мягкаго металла „жаръ плавки“ долженъ соответствовать степени мягкости металла и количеству слитковъ, которые надо сдѣлать; при приготовленіи твердаго металла имѣется въ виду, помимо количества необходимыхъ слитковъ, главнымъ образомъ то обстоятельство, что большое количество сплава изъ малой вагранки, въ связи съ обуглероживаніемъ твердымъ углеродомъ, должно нѣсколько охладить приготовленную плавку, но что конечный металлъ, какъ болѣе углеродистый, будетъ имѣть болѣе низкую температуру плавленія, чѣмъ до этихъ присадокъ.

Эта особенность подчеркиваетъ *рызкое различіе* способа Томаса-Гилькрита отъ способа Бессемера, равно какъ и отъ способа Мартена—ки-слага и основного.

Послѣдніе несутъ въ себѣ возможность остановить операцію въ моментъ, когда это необходимо, сообразно твердости приготовляемаго металла. Какъ извѣстно, въ настоящее время этимъ преимуществомъ пользуются вездѣ, гдѣ это возможно (за рѣдкими исключеніями), получая экономическую выгоду.

Съ точки зрѣнія металлурга-хозяина было-бы совершенно нецѣлесообразно доводить бессемеровскую или мертеновскую плавку до мягкаго металла, если плавка ведется на металлъ съ значительнымъ содержаніемъ углерода; гораздо выгоднѣе, если это можно сдѣлать безъ вреда для качества продукта, остановить процессъ раньше, въ соотвѣтствующій моментъ, — и тѣмъ самымъ предохранить нѣкоторое количество желѣза отъ ухода въ шлакъ и сберечь расходы на матеріалы, добавляемые для раскисленія и обуглероживанія металла, не говоря уже о сбереженіи времени и футеровки.

При этихъ процессахъ можно окончить операцию, какъ при процессѣ Томаса-Гилькрита, но не наоборотъ.

Въ началѣ появленія этого способа, главнымъ образомъ, пользовались его способностью давать хорошій, мягкій металлъ и противопоставляли его процессу Бессемера, какъ оставившему за собою первенство въ приготовленіи твердыхъ сортовъ. При основномъ способѣ, вслѣдствіе обилія основного шлака, кремній чугуна исчезаетъ почти безслѣдно, что и обуславливаетъ большую мягкость металла, не говоря уже объ углеродѣ, который чще удаляется при основномъ процессѣ.

Со временемъ, однако, воспользовались способомъ обуглероживанія по методу Darby и такимъ образомъ научились готовить не только литое желѣзо въ конверторѣ съ основною набойкою, но и литую сталь.

Однако приготовленіе твердыхъ сортовъ стали по основному способу гораздо труднѣе и хлопотливѣе, хотя, при извѣстномъ навыкѣ и правильномъ распорядкѣ, можно готовить металлъ прекрасныхъ качествъ.

Упомянутая особенность способа Томаса-Гилькрита давать по окончаніи дутья только мягкій металлъ ставитъ ведущаго производство въ болѣе невыгодное положеніе, чѣмъ при другихъ способахъ: онъ волей-неволей долженъ расходовать большія количества добавочныхъ специальныхъ чугуновъ для полученія твердыхъ сортовъ. Наряду съ этимъ ему приходится встрѣчаться съ условіями, при которыхъ было-бы желательно какъ разъ обратное, т. е. чтобы введеніемъ возможно меньшаго количества добавочныхъ чугуновъ ослабить тѣ обстоятельства, которыя вліяютъ на обратный переходъ фосфора въ металлъ.

X.

Въ процессѣ Томаса-Гилькрита на первый взглядъ поражаетъ то обстоятельство, что правильное образованіе шлака требуетъ большого количества извести. Описанныя выше явленія ясно показываютъ, что ходъ операциіи требуетъ опредѣленнаго отношенія вѣса извести къ вѣсу чугуна извѣстнаго состава, что колебанія возможны въ узкихъ предѣлахъ. Несомнѣнно, что главное вліяніе на количество прибавляемой извести имѣютъ содержаніе кремнія и содержаніе фосфора въ чугунѣ. Если, однако, при-

нять въ расчетъ и ту часть извести, которая должна пойти на насыщеніе кремнекислоты, содержащейся въ самой извести и получаемой отъ окисленія кремнія чугуна, то можно легко увидѣть, что и въ этомъ случаѣ вопросъ о необходимости *обильной* присадки извести не получаетъ разрѣшенія.

Самымъ естественнымъ и логичнымъ, повидимому, было-бы предположеніе, что соединіе окисленнаго фосфора съ окисью кальція отвѣчаетъ соли ортофосфорной кислоты, т. е. что образуется соединеніе $3 CaO.P_2O_5$.

Остановившись на этомъ предположеніи, сдѣлаемъ небольшой расчетъ потребнаго количества присадки извести на одинъ килограммъ чугуна, содержащаго 0,68% кремнія и 2,06% фосфора; предположимъ, что известь содержитъ при этомъ 84,38% окиси кальція и 3,31% кремнекислоты. Операция потребовала присадки извести въ 13,56% вѣса чугуна.

Хотя параллельное выгораніе кремнія и марганца въ основномъ процессѣ указываетъ, что образуется $MnSiO_3$, мы введемъ въ расчетъ образованіе соединенія $CaSiO_3$, такъ какъ несомнѣнно, что съ повышеніемъ температуры обиліе извести оспариваетъ у закиси марганца энергію образованія силиката, поэтому-же мы принимаемъ образованіе силиката извести изъ ея собственныхъ составныхъ частей.

Въ такомъ случаѣ 3,31% кремнекислоты требуютъ для образованія $CaSiO_3$:

$$\frac{0,0331 \cdot 58}{60} = 0,03069 \text{ килограмм. } CaO \text{ на 1 килограмм. извести.}$$

Кремній чугуна окисляется въ 0,0068. $\frac{15}{7} = 0,01457$ килограмм. SiO_2 , что требуетъ:

$$0,01457 \cdot \frac{56}{60} = 0,01360 \text{ килограмм. } CaO \text{ на 1 килограмм. чугуна.}$$

Фосфоръ образуетъ $\frac{0,02 \cdot 71}{32} = 0,0458$ килограмм. P_2O_5 , которая требуетъ:

$$0,0458 \cdot \frac{168}{142} = 0,05419 \text{ килограмм. } CaO \text{ на 1 килограмм. чугуна.}$$

Если мы означимъ количество извести, потребной для образованія приведенныхъ соединеній, чрезъ x , то можно составить уравненіе: на 1 килограмм. чугуна:

$$0,8438 x = 0,03089 x + 0,0136 + 0,05419, \text{ откуда:}$$

$x =$ около 0,0822 килограмм., что составляетъ 8,22% на единицу чугуна.

Между тѣмъ, правильное веденіе операциі потребовало почти вдвое болѣе извести—и это повторяется всегда.

Вопросомъ о составѣ шлака и о химическихъ соединеніяхъ, проходящихъ въ немъ, занимались многіе уже съ самаго начала введенія описываемаго процесса (Hilgenstock, Finkener, Hasenclever, Müller, Wedding, Groddeck, Brockmann, Ehrenwerth, Massenes и др.).

Проф. Финкенеръ первый высказалъ убѣжденіе, основанное на его опытахъ, что фосфорнокислая закись желѣза, т. е. $3FeO.P_2O_5$, не возобновима металлическимъ желѣзомъ ¹⁾.

Гильгенштокъ ²⁾ сдѣлалъ соответствующіе опыты и, убѣдившись въ справедливости вывода Финкенера, рѣшилъ изслѣдовать вопросъ: такъ-ли относится къ металлическому желѣзу аналогъ приведенной фосфорнокислой соли закиси желѣза,—трехосновная фосфорнокальціевая соль, которая во время операциі образуется, по предположенію, изъ первой, т. е. возможно-ли образованіе въ шлакѣ трехосновнаго фосфата кальція, который оставался-бы прочнымъ и невозстановимымъ металлическимъ желѣзомъ. Вопросъ этотъ напрашивался самъ собою, такъ какъ признаніе этого фосфата кальція не давало объясненія необходимости избыточной присадки извести.

Онъ сдѣлалъ рядъ опытовъ надъ дѣйствіемъ металлическаго желѣза на трехосновный фосфатъ кальція при различныхъ футеровкахъ, при чемъ получилъ рядъ данныхъ, которыя подсказали ему совершенно неожиданное для многихъ заключеніе и привели его къ интересному открытію.

Вотъ результаты этихъ опытовъ:

Металлическое желѣзо съ трехосновнымъ фосфатомъ кальція:

1) При известковой футеровкѣ получило	0,37% фосфора,
2) „ магнезiальной футеровкѣ.	0,72% „
3) „ „ „	1,08% „
4) „ доломитовой „	0,662% „
5) „ нейтральной футеровкѣ, съ прибавленіемъ большаго избытка извести.	0,27% „
6) То-же, съ прибавленіемъ малаго избытка извести.	0,37% „
7) При футеровкѣ изъ самой трехосновной фосфорнокальціевой соли, предварительно сплавленной съ 1 част. CaO	0,27%

Эти опыты показали, что происходитъ нѣкоторое возстановленіе трехосновнаго фосфата кальція, при чемъ футеровка играетъ роль, болѣе или менѣе значительную, въ зависимости отъ ея природы.

¹⁾ Dürre. Die Anlage etc., т. III, стр. 300, 1892 г.

²⁾ Докладъ его см. Stahl und Eisen, 1886 г., № 8, стр. 525.

«Das vierbasische Kalkphosphat ist der Träger des Thomasprocesses»,— вотъ точное выраженіе сущности шлакообразованія въ процессѣ Томаса-Гилькрита, высказанное Гильгенштокомъ еще въ 1886 году.

Если принять въ основаніе расчета потребнаго количества извести не трехосновную соль (какъ это было сдѣлано предположительно), а установленную Гильгенштокомъ четырехосновную соль, то мы получимъ, что для ея образованія требуется $0,0458 \cdot \frac{224}{142} = 0,07225$ килогр. CaO на 1 килогр. чугуна.

Отсюда опредѣлится количество потребной извести:

$$0,8438 x_1 = 0,03089 x_1 + 0,0136 + 0,07225;$$

слѣдовательно,

$$x_1 = 0,1056 \text{ или } 10,56\%$$

извести по отношенію къ вѣсу чугуна

Мы видимъ, что и это количество оказалось недостаточнымъ и что правильное веденіе операціи потребовало 13,56% извести. Эта разница указываетъ на необходимость нѣкотораго избытка CaO , который долженъ пойти на образованіе другихъ соединеній, еще не предусмотренныхъ до сихъ поръ.

Чтобы подойти ближе къ этому интересному вопросу, самый естественный путь заключается въ изученіи шлака въ застывшемъ видѣ. Такъ какъ количество шлака отдѣльной плавки доходитъ часто до трехъ тоннъ—и вся эта масса выливается въ шлаковый ковшъ, то, оставивъ ковшъ въ сторонѣ, не выливая содержимаго, можно получить различныя кристаллообразованія вслѣдствіе медленнаго охлажденія толстой массы шлака.

Если, прождавъ около сутокъ, шлакъ выломать изъ ковша (часто онъ вываливается изъ него монолитомъ), то на обнаженныхъ поверхностяхъ излома массы шлака можно замѣтить многочисленныя группы мелкихъ кристалловъ весьма красиваго вида. Изученіемъ этихъ кристалловъ занимались многіе.

Stead и Ridsdale опредѣлили слѣдующія кристаллообразованія въ шлакѣ завода North Eastern Steel Company ¹⁾.

1. Большіе, хорошо образованные кристаллы состава $(4CaO) \cdot P_2O_5$;
2. Голубые кристаллы соединенія $CaO \cdot P_2O_5 \cdot CaO \cdot SiO_2$;
3. Игольчатые кристаллы, содержащіе свыше 86% основныхъ окисловъ, главнымъ образомъ Ca, Mg, Fe (въ видѣ закиси и окиси) и Mn , и менѣе 4% кислотныхъ окисловъ;

¹⁾ Jüptner. Grundzüge der Siderologie. 1900.

4. Гексагональные кристаллы, содержащіе около 86% $(CaO)_4.P_2O_5$ и 10—11% силикатовъ окисловъ металловъ;

5. Черные магнитные кристаллы (иглы), содержащіе около 10% $CaO.Al_2O_3$, 45% $(CaO)_3.Fe_3O_4$ и 33,5% $(CaO)_3.Fe_2O_3$;

6. Не магнитные черные кристаллы, содержащіе 15% $CaO.Al_2O_3$ и 73% $(CaO)_3.Fe_2O_3$.

Гильгенштокъ ¹⁾ приготовилъ искусственно чистые игольчатые кристаллы, сплавивъ трехосновную фосфорнокальціевую соль съ соответственнымъ количествомъ ѣдкой извести и прибавивъ немного плавиковога шпата. Кристаллы эти соответствовали гексагональнымъ кристалламъ томасова шлака; они содержали въ среднемъ:

P_2O_5	38,51%	}	$4CaO.P_2O_5,$
CaO	. . . . .	60,08%	
SiO_2	. . . . .	0,10%	

Такимъ образомъ фактъ существованія этого фосфата несомнѣненъ; если бы мы даже не рѣшились предположить безусловное его образованіе въ жидкой ваннѣ, во время хода операціи, мы должны считаться съ тѣмъ обстоятельствомъ, что этотъ фосфатъ неизмѣнно наблюдается въ застывшемъ шлакѣ, а слѣдовательно должны признать, что при подсчетѣ присадки извести необходимо считаться съ комбинаціями между CaO и другими составными частями шлака, наблюдаемыми въ дѣйствительности; поэтому, при данномъ чугуиъ мы находимъ всегда опредѣленную зависимость, болѣе или менѣе постоянную, между вѣсомъ и составомъ шлака, съ одной стороны, и между количествомъ присаженной извести и количествомъ элементовъ, входящихъ въ составъ чугуна,—съ другой.

Преобладающими кристаллами, въ которыхъ встрѣчается (въ затвердѣвшемъ шлакѣ) четырехосновная соль кальція, являются, кромѣ гексагональныхъ призмъ, ромбическія таблички, также мелкіе ясно голубые кристаллы съ алмазнымъ блескомъ, принадлежащіе къ моноклинной системѣ, по изслѣдованіямъ Bücking'a и Link'a ²⁾).

Выдѣленію кристалловъ особенно благоприятствуетъ, по моимъ наблюденіемъ, сохраненіе всей застывшей массы въ видѣ монолита неизмѣнною до почти полнаго застыванія. Если такой сохранившійся монолитъ разбить (онъ довольно хрупокъ), возможно меньшимъ числомъ ударовъ, то кристаллы имѣютъ наиболѣе ясныя формы.

Кристаллы образуются въ опредѣленной послѣдовательности, по мѣрѣ остыванія массы шлака:

Сначала, при болѣе высокой температурѣ, выдѣляются ромбическія таблички; затѣмъ, при болѣе низкой температурѣ и въ уже отчасти обѣд-

¹⁾ Stahl und Eisen 1887. S. 557. Также Jüptner. ib.

²⁾ Jüptner. ib.

ненномъ фосфорной кислотой шлакъ, отлагаются гексагональныя призмы, и наконецъ голубые моноклинныя кристаллы; вмѣстѣ съ ними замѣчаются игольчатые папоротникообразныя кристаллы, чернаго цвѣта, соответствующія соединеніямъ CaO , Al_2O_3 и $(CaO)_3 \cdot Fe_nO_m$.

Всѣ эти кристаллы всегда содержатъ постороннія вещества. Въ нижеслѣдующей таблицѣ собраны данныя Hilgenstock'a... (A), Stead'a (B) и Bücking'a и Link'a (C).

	Гексагональныя призмы.			Ромбическія таблицы.	Моноклинныя кристаллы.		
	A	B	C	C	A	B	C
	В ъ п р о ц е н т а х ъ.						
P_2O_5	34,94	33,707	36,77	38,77	30,85	29,146	31,19
CaO	57,55	53,536	53,51	59,53	57,60	56,578	57,42
MgO	—	0,486	0,40	сл.	—	0,738	сл.
Fe_2O_3	—	4,857	1,78	$Fe_2O_3 + Al_2O_3$ 0,89	—	1,000	—
FeO	4,00	1,286	2,220	—	2,94	—	0,95
MnO	—	0,790	—	слѣн. сл.	—	0,210	сл.
VO	—	1,343	—	—	—	—	—
SiO_2	3,24	3,900	3,810	0,890	9,42	10,791	9,47
Al_2O_3	—	—	1,09	—	—	сл.	1,13
S	—	0,460	сл.	0,280	—	0,055	сл.
Cl	—	—	сл.	—	—	—	—

Эти анализы указываютъ во всѣхъ случаяхъ на формулу открытой Гильгенштокомъ соли; что касается до другихъ составныхъ частей кристалловъ, то опредѣленнаго ничего нельзя сказать—количества ихъ довольно разнообразны.

Во всякомъ случаѣ, приведенныя изслѣдованія указываютъ на то обстоятельство, что, кромѣ обязательнаго образованія соли $4CaO \cdot P_2O_5$, часть извести идетъ на образованіе другихъ соединеній въ застывшемъ шлакѣ; изъ нихъ обращаетъ на себя вниманіе соединеніе CaO съ окислами желѣза, на которое указываетъ Ледебуръ въ первомъ томѣ, въ главѣ о шлакахъ; онъ ссылается на изслѣдованія Wash'a, который пришелъ даже къ выводу, что футеровка печи, богатая известью, сильнѣе разѣдается окислами желѣза, чѣмъ кремневою или фосфорною кислотами.

Въ основномъ конверторѣ это утверждение Wasum'a подтверждается блестящимъ образомъ.

У меня въ Таганрогѣ однажды былъ такой случай. Механизмъ, вращающій конверторъ, сломался въ тотъ моментъ, когда, по окончаніи операціи и послѣ взятія пробы, конверторъ поднимался для дутья на нѣсколько секундъ. Конверторъ сталъ въ вертикальное положеніе и, пользуясь этими моментами продувки, я быстро осмотрѣлъ поломку и убѣдился, что исправленіе ея потребуетъ много времени. Оставалось выдуть всю плавку до конца, чтобы остановкою дутья не повредить воздушную коробку, ея крышку и элеваторъ, расположенный подъ конверторомъ.

Замѣчу, что конверторъ незадолго до этого былъ выложенъ совершенно новою полною футеровкою и имѣлъ почти новое днище.

Выдуть плавку до конца, при чемъ образовавшійся шлакъ постепенно былъ выброшенъ почти весь наружу, я немало былъ удивленъ, замѣтивъ, что почти вся футеровка, равно какъ и днище, ушла въ шлакъ; осталось на мѣстѣ кладки весьма мало матеріала. Конечно, плавка была потеряна цѣликомъ и все желѣзо ея окислилось.

Это обстоятельство наводитъ на заключеніе, что при недостаткѣ извести въ періодъ дефосфоризаціи, когда желѣзо усиленно окисляется, оно можетъ оказать вліяніе на износъ матеріала футеровки, согласно положеніямъ Wasum'a, въ то время, когда участіе ея въ насыщеніи фосфорной кислоты весьма незначительно.

Приведенные опыты Гильгенштока надъ отношеніемъ различныхъ футеровокъ къ содержанію фосфора въ желѣзѣ показываютъ, что именно содержаніе магнезій въ футеровкѣ конвертора наименѣе благоприятно для образованія прочной соли $4CaO.P_2O_5$, если извести присажено недостаточно. Это обстоятельство и вліяетъ на тѣ явленія при веденіи конца операціи, о которыхъ я говорилъ.

Мы знаемъ, что обожженный доломитъ содержитъ примѣрно 55% CaO и 35% MgO —и если допустить, что MgO не имѣетъ большой склонности давать фосфорнокислыя соли, то этотъ окисель является какъ-бы тормозомъ для быстрой реакціи CaO доломита на фосфорную кислоту, чѣмъ и можно объяснить медленное изнашиваніе футеровки отъ вліянія этой кислоты.

Во всякомъ случаѣ, футеровка конвертора отъ этого только выигрываетъ—и ведущему дѣло остается быть благодарнымъ этому свойству доломита воздерживаться отъ энергичнаго химическаго участія въ шлакообразованіи.

Сырой доломитъ, его обжигъ, приготовленіе черной массы, фабрикація кирпичей и днищъ, наконецъ кладка конверторовъ обходятся въ суммѣ много дороже фабрикаціи извести.

Говоря о необходимости обильной насадки извести, мы должны помнить, что нельзя также допускать излишняго ея количества. Излишняя

известь потребуеть расхода тепла операціи, которое, въ случаѣ нѣкотораго избытка его, можетъ съ пользою увеличить вѣсъ конечнаго продукта забрасываніемъ обрѣзковъ или концовъ прокатнаго металла.

Бываетъ, что, при горячемъ ходѣ операціи, операторъ слишкомъ опасается возможнаго замедленія періода дефосфоризаціи и прибавляетъ усиленно известь. Достигнувъ прямой цѣли, онъ, однако, создаетъ двѣ существенныя потери: съ одной стороны, онъ упускаетъ случай утилизировать обрѣзки, съ другой — чрезмѣрно увеличиваетъ вѣсъ конечнаго шлака, а значитъ уменьшаетъ въ немъ процентное содержаніе фосфорной кислоты; между тѣмъ, цѣна шлака, какъ матеріала для удобренія, находится въ прямой зависимости отъ содержанія фосфорной кислоты.

Такимъ образомъ мы видимъ, что количество извести, присаживаемой къ данному чугуну, должно колебаться въ весьма узкихъ предѣлахъ. Ошибки въ ту и въ другую сторону одинаково вызываютъ неблагоприятныя послѣдствія экономическаго характера. Къ сожалѣнію, эти простыя соображенія не всегда оцѣниваются въ достаточной степени.

При образованіи шлака происходятъ слѣдующія явленія. Вслѣдствіе вдуванія кислорода воздуха и окисленія элементовъ чугуна, въ шлакѣ образуются лишь такіе продукты окисленія, которые достаточно прочны и устойчивы противъ тѣхъ возстановительныхъ процессовъ, которые обусловливаются различными вліяніями однихъ тѣлъ на другія при данной температурѣ. Если предположить образованіе окиси углерода съ самаго начала, пока имѣется много кремнія, то такое окисленіе углерода, какъ известно, встрѣчаетъ противодѣйствіе въ возстановительной энергіи кремнія на окись углерода, вслѣдствіе чего образуется силикатъ и остается углеродистый металлъ.

Рядомъ съ этимъ окисленіе марганца идетъ безпрепятственно, такъ какъ кремнекислая закись марганца не возстановляется составными частями ванны при началѣ процесса; поэтому выгораніе кремнія идетъ настолько энергично, обставленное къ тому-же обиліемъ окиси кальція, что, по истеченіи 1—4 минутъ отъ начала дутья, его остаются едва змѣтные слѣды, исчезающіе иногда совершенно. Этимъ можно объяснить большую мягкость металла, полученнаго по этому способу.

Найдено, что выдѣленіе фосфора изъ чугуна начинается съ образованія трехосновной фосфорножелезистой соли, которая не возстановима металлическимъ желѣзомъ, но легко отдаетъ свою закись желѣза въ обмѣнъ на окись кальція, если извести достаточно для образованія четырехосновной фосфорнокальціевой соли, такъ-же не возстановимой металлическимъ желѣзомъ; интересно, что при этомъ на мѣсто трехъ частицъ FeO становятся четыре частицы CaO . По Гильгенштоку, закись желѣза, выдѣленная такимъ образомъ, тотчасъ-же возстановляется до металлическаго желѣза подѣ вліяніемъ фосфора, остающагося въ металлѣ; эти реакціи происходятъ до тѣхъ поръ, пока въ металлѣ еще имѣется 0,3—0,5% фос-

фора, послѣ чего содержаніе закиси желѣза въ шлакѣ начинаетъ замѣтно возрастать.

Это обстоятельство объясняетъ намъ, что если извести задано недостаточно, то возрастаніе содержанія закиси желѣза въ шлакѣ можетъ наступить гораздо раньше, когда содержаніе фосфора выше 0,3—0,5%.

Эти реакціи происходятъ лишь тогда, когда содержаніе углерода въ металлѣ понизилось значительно (когда пламя упало).

До этого-же момента образованіе соли Гильгенштока не происходитъ вслѣдствіе болѣе низкой температуры до періода дефосфоризаціи; поэтому фосфоръ стремится дать соли съ закисью желѣза и, можетъ быть, съ закисью марганца. Но образованіе этихъ солей встрѣчаетъ противо-дѣйствіе въ восстановительномъ на нихъ дѣйствіи углеродистаго желѣза.

Поэтому послѣ выгоранія кремнія, который совсѣмъ не допускаетъ образованія фосфорнокислыхъ солей, фосфоръ лишь понемногу начинаетъ горѣть, и это горѣніе возрастаетъ по мѣрѣ пониженія содержанія углерода. Послѣ паденія пламени окисленіе фосфора уже не встрѣчаетъ препятствій и совершается тѣмъ быстрѣе, чѣмъ удачнѣе задано потребное количество извести.

Сѣра удаляется въ концѣ операціи, когда повышенная температура обезпечиваетъ легкое образованіе сѣрнистыхъ соединений.

(Окончаніе слѣдуетъ).

МАГНИТНЫЙ СЕНАРАТОРЪ ДЛЯ МЕЛКАГО СКРАПА.

Горн. инж. П. А. Князева.

При выплавкѣ стали и переплавкѣ чугуна, какъ извѣстно, происходитъ всегда нѣкоторая потеря металла на, такъ называемый, угаръ, размѣръ котораго колеблется отъ 2⁰/₁₀ при тигельной плавкѣ стали до 12⁰/₁₀ при томасовскомъ производствѣ ея, въ зависимости отъ количества окисляющихся примѣсей, способа разлики и крупности отливаемыхъ болванокъ, такъ что на большихъ передѣльныхъ заводахъ потеря эта достигаетъ весьма крупныхъ величинъ. Напримѣръ, для такого завода, какъ Illinois Steel Co. S-Chicago, выплавляющаго въ годъ до 650.000 тоннъ одной бессемеровской стали, потеря чугуна отъ угара достигаетъ до 70.000 тоннъ, или 4.300.000 пуд., что соотвѣтствуетъ годовой доменной производительности такого завода, какъ Гданцевскій К. О. ж. р.

Эти сравнительныя цифры показываютъ, что если бы техникѣ удалось уменьшить размѣръ угара въ этихъ установившихся производствахъ, то результатомъ такого уменьшенія было бы значительное увеличеніе продуктивности заводовъ, а слѣдовательно и удешевленіе готоваго продукта.

Какъ извѣстно, подѣ словомъ угаръ въ металлургической техникѣ подразумѣвается какъ потеря металла отъ химическихъ процессовъ, а именно отъ окисленія *C*, *Fe*, *Mn*, *Ph* и *Si*, входящихъ въ составъ чугуна, и перехода ихъ въ газы и шлакъ, такъ и невозвратная механическая потеря его отъ выплесковъ, разбрызгиванія, прилипанія, запутыванія къ шлакъ и формовочномъ матеріалѣ, дающихъ металлъ въ очень мелкомъ состояніи, будучи въ которомъ онъ чрезвычайно тѣсно перемѣшивается съ заводскимъ шлакомъ, мусоромъ и горѣлымъ кирпичемъ.

Такъ какъ въ мартеновскомъ чугунѣ имѣется отъ 6¹/₂ до 7⁰/₁₀ окисляющихся примѣсей, въ бессемеровскомъ отъ 7 до 7¹/₂ ⁰/₁₀ и въ томасовскомъ отъ 7¹/₂ ⁰/₁₀ до 8¹/₂ ⁰/₁₀, то отсюда слѣдуетъ, что около 35⁰/₁₀ всей потери, или отъ 2¹/₂ до 4 % завалки, не есть собственно угаръ, а только механическая потеря металла, могущая при извѣстной высотѣ техники и при нѣкоторыхъ затратахъ быть избѣгаема или возвращаема обратно.

Тогда какъ крупные комплексы металла, такъ называемый скрапъ, коего получается отъ 2 до 5⁰/₁₀ завалки, смотря по ходу плавки и раз-

ливки, легко, собираемый въ ручную, возвращается обратно въ переплавку, уменьшая сумму угара, весь мелкій скрапъ, разсѣянный въ массѣ отбросовъ, за дороговизной и даже невозможностью механической сепарации, совершенно пропадалъ до послѣдняго времени для заводскаго хозяйства, хотя изслѣдованія показывали, что количество его довольно значительно, достигая въ мусорѣ сталитейныхъ канавъ до 9⁰/₀, а въ мусорѣ чугунолитейныхъ мастерскихъ даже 12⁰/₀ по ихъ вѣсу, при чемъ, однако, чѣмъ дольше мусоръ этотъ пролежалъ на открытомъ воздухѣ подъ дѣйствіемъ атмосферныхъ реагентовъ, тѣмъ меньше въ немъ оказывалось металлическихъ частицъ, такъ какъ онѣ постепенно окисляются, такъ что очень продолжительнаго сохраненія въ отвалахъ, въ ожиданіи такого развитія техники, при которомъ возможно извлеченіе его обратно, подобный мелкій скрапъ не выдерживаетъ.

Уже давно, пользуясь различнымъ отношеніемъ металлическаго скрапа и землистыхъ шлака и мусора къ магнетизму, выражающимся въ парамагнитности перваго и діамангнитности или непроницаемости для линий силъ магнитнаго поля втораго, пробовали пользоваться постоянными магнитами для извлеченія этого скрапа изъ заводскихъ отбросовъ; не мало было сконструировано подобныхъ приборовъ, но всѣ они дѣйствовали недостаточно удовлетворительно и распространенія не получили.

Только съ развитіемъ электротехники и примѣненіемъ электрической энергіи на металлургическихъ заводахъ задача извлеченія мелкаго скрапа изъ этихъ отбросовъ была разрѣшена экономически выгодно путемъ примѣненія электромагнитовъ, возбуждаемыхъ постояннымъ токомъ, всегда имѣющимся на современныхъ заводахъ для освѣщенія или какъ двигательная сила моторовъ.

Въ настоящее время уже имѣется много аппаратовъ для этой цѣли, основанныхъ на томъ явленіи, что при введеніи смѣси, содержащей желѣзныя или чугуныя частицы, въ магнитное поле силъ—послѣднія преодолеваютъ силу тяжести первыхъ, въ результатѣ чего частицы притягиваются полюсами магнита и такимъ образомъ извлекаются изъ неметаллической остальной массы, не обладающей свойствомъ притягиваться магнитомъ, и переносятся магнитами на другое мѣсто; по прекращеніи же намагничиванія электромагнитовъ частицы эти отдѣляются отъ нихъ и могутъ быть собраны особо.

Для достиженія рациональной сепарации приборы должны удовлетворять слѣдующимъ требованіямъ: первое—развивать достаточное магнитное напряженіе при маломъ расходѣ энергіи, чтобы преодолевать силу тяжести и взаимное треніе отдѣльныхъ намагничиваемыхъ кусковъ, второе—направлять намагниченныя и ненамагниченныя частицы по отдѣльнымъ путямъ съ наименьшей затратой энергіи и третье—быть возможно простымъ устройствомъ для удобства наблюденія и ремонта, и допускать быструю перемѣну износившихся частей аппарата запасными новыми частями.

Для достиженія этихъ цѣлей, примѣняя электромагниты съ большимъ числомъ амперъ—витковъ, возбуждаютъ магнитные токи низкаго напряженія и большой силы, обрабатываемую смѣсь проводятъ подъ дѣйствіемъ своей силы тяжести черезъ движущееся магнитное поле въ одинаковомъ и возможно близкомъ разстояніи отъ полюсовъ магнитовъ, при чемъ степень подачи регулируется, смотря по работѣ; магнитныя поля силъ возбуждаются системой отдѣльныхъ вышеописанныхъ магнитовъ, образующихъ рядъ отдѣльныхъ магнитныхъ полей силъ.

Въ практикѣ встрѣчается очень много типовъ такихъ сепараторовъ, частью весьма схожихъ между собою, частью отличныхъ. Въ С-Америкѣ пользуются большимъ распространеніемъ Magnetic Separators фирмы Rapid Magnetizingmachine Co, описанные въ „Ironmonger“ за 1902 г. VII, и фирмы Barnarel & Leas Mfg.; описаніе послѣдняго помѣщено въ „The Foundry“ за 1902 г. VII; въ Германіи распространены аппараты: „Eisensammler“ Patent O. Meyer, описанный въ № 2 „Stahl und Eisen“ за 1902 г., и особенно „Electromagnetischer Scheide-apparat“ Patent Steinert & Kéntler, который, какъ наиболѣе мнѣ знакомый въ работѣ, и составитъ объектъ настоящаго подробнаго описанія.

Автору пришлось впервые увидѣть этотъ приборъ въ работѣ въ 1900 году на заводѣ „Union“ A. G. f. B. E. S. I. въ Дортмундѣ, въ то время, когда онъ примѣнялся еще только на двухъ заводахъ въ Вестфалии; при посѣщеніи же въ 1904 году заводовъ Германіи, Люксембурга и Австріи, на всѣхъ, за малыми исключеніями, металлургическихъ заводахъ и на нѣкоторыхъ машиностроительныхъ уже были установлены эти сепараторы, что лучше всего доказываетъ ихъ выгоду и пригодность.

Приборъ этотъ основанъ на магнитномъ дѣйствіи вращающагося и прерываемаго магнитнаго поля, возбуждаемаго электромагнитами, на смѣсь изъ діа-и-парамагнитныхъ частицъ, которую представляютъ обрабатываемые матеріалы.

Существенную часть этого аппарата составляетъ электромагнитный барабанъ *B*, (фиг. 1, Табл. А, составленный изъ 12 катушечныхъ электромагнитовъ m, m_1, \dots, m_{12} , коихъ полюсы изъ мягкаго желѣза образуютъ внѣшнюю поверхность барабана и раздѣлены секторами изъ твердаго дерева *d*, въ которыхъ задѣлывается проводка для тока; всѣ эти электромагниты соединены другъ съ другомъ послѣдовательно и попеременно обмотаны въ противоположномъ направленіи, вслѣдствіе чего якоря сосѣднихъ электромагнитовъ обладаютъ противоположною полюсностью; при вращеніи барабана $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$ часть полюсовъ его электромагнитовъ, приходя въ нижнюю часть круга его вращенія, постоянно, вслѣдствіе размыканія тока, перестаетъ быть магнитною.

Подводъ и отводъ постояннаго тока совершается двумя проводами черезъ неподвижныя щетки—ординарную b_1 , и двойную b_2 ,—скользящія п

коллектору C , укрѣпленному на оси барабана B . Такимъ образомъ изъ 12 электромагнитовъ этого аппарата черезъ десять всегда проходитъ токъ, а въ двухъ, обозначенныхъ въ моментъ, представленный на схемѣ фиг. 1, черезъ $m_{1,2}$ и $m_{1,1}$, его не имѣется, а въ силу этого въ нихъ не возбуждается и притягивающія къ нимъ силы.

Коллекторъ C состоитъ изъ отдѣльныхъ изолированныхъ другъ отъ друга секцій s , числомъ соотвѣтствующихъ числу электромагнитовъ; каждая такая секція соединяется по спицамъ барабана проводами черезъ одну то съ началомъ, то съ концомъ обмотки пары сосѣднихъ электромагнитовъ, въ силу чего при вращеніи барабана и коллектора, кромѣ упомянутаго полного выключенія тока въ $\frac{1}{6}$ всѣхъ электромагнитовъ, въ остальныхъ происходитъ повторяющееся медленное переключеніе ихъ, сопровождаемое медленной перемѣной полюсности якорей электромагнитовъ. Благодаря этому, и приставшія къ нимъ магнитныя частицы успѣваютъ перемѣнить свою полярность и перемѣститься вмѣстѣ съ вращеніемъ магнитнаго поля, соотвѣтствующаго магнита, при чемъ при такой перемѣнѣ полюсности эти частицы подвергаются особымъ колебательнымъ и встряхивающимъ движеніямъ, чѣмъ достигается тщательная отсортировка магнитныхъ частицъ отъ немагнитныхъ.

Холь операциі состоитъ въ слѣдующемъ: обрабатываемый мусоръ, въ кускахъ не болѣе кулака, непрерывно сыпается по трясущемуся желобу \mathcal{U} (см. фиг. 1) на поверхность барабана въ намагниченной части его периферіи; способный намагничиваться скрапъ притягивается магнитами къ поверхности вращающагося барабана и увлекается имъ по направленію стрѣлки, при чемъ между частицами скрапа зажимаются и мелкія частицы мусора, а крупные куски мусора сыпаются тутъ же въ лѣвый пріемникъ S^1 ; обогащаемая смѣсь при дальнѣйшемъ вращеніи барабана, подвергаясь отъ переключенія вышеупомянутымъ встряхивающимъ движеніямъ, окончательно освобождается отъ мелкихъ частицъ мусора, падающихъ въ правый пріемникъ S_3 , а оставшія чистый скрапъ, проходя надъ среднимъ пріемникомъ S_2 , вслѣдствіе включенія тока изъ электромагнитовъ, попавшихъ въ немагнитную часть плоскости вращенія, перестаетъ ими притягиваться и падаетъ въ этотъ пріемникъ.

Такъ какъ въ скрапѣ попадаютъ частицы закаленной твердой стали, успѣвающія пріобрѣсти за время вращенія остаточный магнетизмъ и въ силу этого не отпадающія отъ барабана и послѣ размагничиванія якорей, то надъ пріемникомъ S_2 къ барабану приходится привѣшивать особый желѣзный скребокъ для отдѣленія такихъ частицъ.

Такіе аппараты извлекаютъ, можно сказать, начисто стальной, желѣзный и чугунный скрапъ и обломки, какъ бы заржавлены или ошлакованы они ни были, исключая богатыхъ марганцомъ сплавовъ, въ родѣ ферромаргановъ, шпигелей и т. п., не обладающихъ, какъ извѣстно, свойствомъ притягиваться магнитомъ.

Обыкновенно аппараты этой фирмы состоятъ, кромѣ магнитнаго барабана, еще изъ подающаго и отводящаго устройствъ, строятся, смотря по мѣстнымъ условіямъ и требуемой продуктивности, нѣсколькихъ типовъ; одинъ изъ самыхъ распространенныхъ на металлургическихъ заводахъ, именно передвижной, и представленъ на фиг. 2, 3 и 4, Табл. А, въ $\frac{1}{20}$ н. в. въ планѣ, фасадѣ и видѣ сбоку.

В представляетъ самый магнитный барабанъ, діаметромъ въ 1000 мм. и рабочею длиною 700 мм, вращающійся со скоростью 18 оборотовъ въ мин. въ своихъ подшипникахъ, укрѣпленныхъ въ желѣзной конструкции, поставленной, въ свою очередь, на трехосной желѣзной платформѣ, могущей ходить по желѣзнодорожнымъ путямъ нормальной колеи.

Обрабатываемый мусоръ поступаетъ въ клепанную воронку съ прочной желѣзной рѣшеткой *G*, на которой задерживаются куски крупнѣе 51 мм. въ поперечникѣ и гдѣ могутъ быть раздроблены балдами въ ручную; провалившіяся въ нижнюю воронку частицы подхватываются элеваторомъ—поріей *E* и сгружаются въ верхнюю воронку *W*, а изъ нея въ желобъ *P*.

Желобъ *P* приводится эксцентриками, вращающимися со скоростью 250 оборотовъ въ мин., въ постоянное сотрясеніе, почему мусоръ сыпается съ него равномерной струей на магнитный барабанъ *B* по всей его ширинѣ.

Крупныя немагнитныя частицы, не притягиваясь, падаютъ въ круто наклонный желобъ *M*², отводящій ихъ въ вагончикъ или транспортеръ по лѣвую сторону аппарата; мелкія немагнитныя частицы, запутавшіяся сначала между магнитными и благодаря перевключеніямъ освободившіяся, падаютъ въ такой же желобъ *M*³ и по нему сыпаются въ вагончикъ въ средней части аппарата, а магнитный скрапъ, выдѣленный, какъ описано выше, падаетъ на грохотъ желоба *S*; желобъ этотъ слабо наклонный и снабженъ двойнымъ дномъ: верхнее въ видѣ грохота съ отверстіями въ 8 мм., а нижнее болѣе короткое, сплошное, клепанное. Помощью эксцентриковъ этотъ желобъ приводится въ сотрясательное движеніе, благодаря чему скрапъ, спускаясь внизъ, раздѣляется по крупности на два сорта, поступающіе въ отдѣльныя вагонетки и идущіе: болѣе крупный въ мареновскія печи и конверторы, а болѣе мелкій, какъ легко шлакующійся, въ доменные печи или вагранки.

Для отдѣленія частицъ скрапа, приставшихъ вслѣдствіе своего остаточнаго магнетизма къ уже размагниченной части барабана, служитъ скребокъ *L* съ противовѣсомъ.

Весь этотъ аппаратъ приводится въ движеніе отъ шкива *D* электромотора, поставленнаго на платформѣ въ закрытомъ помѣщеніи *Z*; шкивъ этотъ дѣлаетъ 1180 оборотовъ въ мин., а отъ него, помощью соотвѣствующихъ ремней и передаточнаго шкива *R*, приводятся въ движеніе: шкивъ магнитнаго барабана *R*², шкивъ норіи *R*³ и шкивы эксцентриковъ *R*⁴ и *R*⁵, какъ это видно изъ чертежа.

Такой сепараторъ перерабатываетъ въ десятичасовую смѣну около 60 тоннъ шлака и мусора, т. е. столько, сколько можетъ дать заводъ, передѣлывающій въ годъ не менѣе 10 милліоновъ пуд. чугуна въ сталь. Двигателемъ служитъ ему въ описываемомъ случаѣ моторъ постояннаго тока, съ напряженіемъ на мѣстѣ работы въ 200 V, силою въ 5 HP, совершающій 1180 оборотовъ въ минуту, при чемъ собственно на вращеніе барабана идетъ только около $1\frac{1}{4}$ PH, а остальное на элеваторъ и качающіеся желоба.

Расходъ электрической энергіи для намагничиванія составляетъ отъ 0,9 до 1,0 килоатта въ часъ, такъ что если имѣется тотъ же токъ въ 200 вольтъ напряженія, то его расходуется отъ 4 до 5 амперъ въ часъ, т. е. немного болѣе, чѣмъ на одну лошадиную силу.

Изъ такого мусора получается по вѣсу отъ 7 до 10% металлическаго скрапа, такъ что подобный сепараторъ даетъ его отъ 4,2 до 6 тоннъ въ десятичасовую смѣну.

Для обслуживанія такого аппарата нуженъ только одинъ машинистъ, онъ же и смазчикъ, а для скидыванія мусора нужно пять-шесть рабочихъ; подвозка же груженыхъ вагоновъ съ мусоромъ, отвозка пустыхъ вагончиковъ съ отдѣленнымъ скрапомъ производится локомотивами, для чего проводятся къ аппарату рельсовые пути.

Стоимость добычи скрапа помощью такого сепаратора, при продуктивности въ одну смѣну до 60 тоннъ и условіяхъ юга Россіи, будутъ слагаться изъ слѣдующихъ расходовъ:

Доставка 120 т. — 7.200 пуд. мусора по 0,10 к. за пудъ.	7 р. 20 к.
Выгрузка 120 т.—7.200 пуд. пятью рабочими по 1 руб. 20 к.	6 „ 00 „
Машинистъ при аппаратѣ.	1 „ 50 „
Электрической энергіи на 6 HP при 10 часахъ $0,74 \times 10 \times 6 = 44,4$ килоатт-часовъ по 1,50 к. за к.-у. часъ.	— „ 67 „
Смазочные, обтирочные матеріалы и ремонтъ аппарата.	1 „ 50 к
Погашеніе стоимости аппарата при 10-ти лѣтнемъ погашеніи	1 „ 60 „
Уплата изобрѣтателю за привилегію при десяти-лѣтнемъ погашеніи.	3 „ 20 „
Отвозка обратно пустой породы и скрапа по 0,10 коп. за пудъ.	7 „ 20 „

Итого . . . 28 р. 87 к.

При этомъ получается въ среднемъ въ смѣну 5,5 т., или 341 пуд. стального скрапа, стоящаго себѣ менѣе $8\frac{1}{2}$ коп. за пудъ. Цѣня таковой для передѣла по 20 коп. за пудъ, что для стального скрапа является минимальной цѣной, получаемъ приходъ скрапа на сумму 68 р. 20 к. въ день; такимъ образомъ, очищается ежедневная прибыль въ 39 р. 33 к., или 12.000 рублей въ годъ, не считая прибыли отъ увеличенія продуктивности передѣльного завода на $\frac{3}{4}$ до 1⁰/₀ и удешевленія стали, благодаря переходу скрапа цѣною только въ 20 коп. въ стальную болванку цѣною 50—55 коп. за пудъ.

Такимъ образомъ экономическая выгода, получаемая отъ установки магнитнаго сепаратора, такъ очевидна, что приходится недоумѣвать—какъ это на русскихъ заводахъ онъ еще не получилъ должнаго распространенія.

На Германскихъ заводахъ магнитные сепараторы примѣняютъ также для извлеченія изъ томасовскаго шлака запутавшихся въ немъ стальныхъ частицъ передъ перемоломъ его на шаровыхъ дробилкахъ фосфатныхъ мельницъ. Для этой цѣли шлакъ, послѣ дробленія на камнедробилкѣ Блэка, пропускается черезъ магнитный сепараторъ и освобожденный отъ металлическаго желѣза поступаетъ въ перемоль, благодаря чему повышается качество фосфата какъ удобрения, такъ какъ желѣзо вредитъ ему, и уменьшается износъ стальныхъ шаровъ въ мельницахъ. Одна изъ первыхъ такихъ установокъ была сдѣлана еще въ 1900 году на заводѣ Peiner Walzwerk A. G., одномъ изъ немногихъ самостоятельно эксплуатировавшихъ тогда свой томасовскій шлакъ, а не передававшихъ его, какъ это дѣлаютъ другіе заводы Германіи, синдикату Westdeutsche Phosphatwerke, гдѣ таковая быстро доказала свою полезность, извлекая изъ шлака отъ $\frac{1}{2}$ до 1⁰/₀ металлическаго желѣза; теперь же сепараторы эти установлены, можно сказать, на всѣхъ Германскихъ томасовскихъ мельницахъ.

Въ чугунолитейныхъ мастерскихъ магнитный сепараторъ обрабатываетъ не только шлаки, полученные при опораживаніи вагранокъ, выплески изъ ковшей и проч., но и землю изъ литейныхъ ямъ, старую формовочную землю и землю отъ шишекъ, содержащая кромѣ чугунаго скрапа еще гвозди, проволоку и т. п. желѣзные частицы, почему содержаніе металлическихъ частицъ въ подобныхъ отбросахъ достигаетъ до 12⁰/₀ по вѣсу, какъ показалъ опытъ завода Witkowitz Bergен und Eisenhütten Gewerkschaft, при обширной чугунолитейной котораго имѣется отдѣльный магнитный сепараторъ, описаннаго типа, но продуктивностью только 20 тоннъ въ 10-ти часовую смѣну.

Полученный чугунный скрапъ вначалѣ не пользовался довѣріемъ литейной этого завода и отправлялся для передѣла въ стальной заводъ, но потомъ, путемъ опытовъ, пришли къ убѣжденію, что его можно пускать также и въ шихту вагранокъ, увеличивая лишь въ ней соотвѣтственно примѣсь богатыхъ кремніемъ чугуновъ и только не отливая въ этомъ

случаѣ тонкихъ издѣлій, какъ это теперь и дѣлается на другихъ, исключительно чугунолитейныхъ заводахъ, благодаря чему угаръ чугуна на нихъ, достигающій при обыкновенныхъ вагранкахъ $5\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$ ‰, уменьшился возвратомъ скрапа до 4‰—4,5‰, вѣса шихты.

На доменныхъ заводахъ въ обработку сепараторомъ пускаютъ послѣдній шлакъ отъ выпуска, мусоръ отъ чистки летки, старый песокъ литейныхъ дворовъ и землю со склада изъ-подъ штабелей штыкового чугуна, при чемъ доменный шлакъ приходится предварительно измельчать на дробилкѣ Блэка.

На механическихъ заводахъ этими сепараторами стали пользоваться для раздѣленія желѣзныхъ и мѣдныхъ стружекъ и опилокъ, а также для извлеченія обѣчекъ желѣза, заклепокъ и горѣлыхъ колосниковъ въ кузнечныхъ и котельныхъ мастерскихъ изъ мусора и горновыхъ сгарковъ.

Всякому проѣзжавшему по заводскимъ районамъ Германіи и Бельгіи бросались въ глаза огромныя площади, занятыя отвалами шлака и мусора, представляющія большую обузу для старыхъ заводовъ. Чтобы еще болѣе не расширять таковыя въ ихъ горизонтальной проекціи, заводамъ уже приходится увеличивать ихъ въ высоту, устраивая съ этою цѣлью спеціальныя паровыя и электрическія подъемы для выгрузки отбросовъ, на подобіе вертикальныхъ колошниковыхъ подъемовъ. Въ настоящее время, благодаря магнитному сепаратору, многимъ заводамъ удастся уменьшить площади, занятыя отвалами, или переносить послѣднія на другія, менѣе нужныя мѣста, пользуясь тѣмъ, что при пропусканіи содержимаго такихъ отваловъ черезъ сепараторъ изъ нихъ извлекается такое количество скрапа, обѣчекъ желѣза, горѣлаго чугуна, заклепокъ, болтовъ, гвоздей и т. п. желѣзной и чугунной лопы, что имъ съ избыткомъ покрываются расходы по перемѣщенію отваловъ на другое мѣсто.

Сепараторы для этой цѣли устраиваются продуктивностью до 200 т. въ 10 часовую смѣну, снабжаются для захватыванія мусора элеваторомъ-норіей, какъ у драги, а для переноски мусора транспортеромъ въ видѣ безконечной ленты въ нѣсколько десятковъ метровъ длины, сообразуясь съ мѣстными условіями.

Трудно переименовать и предусмотрѣть всѣ случаи, когда оказалось или окажется возможнымъ и выгоднымъ пользоваться магнитной сепарацией; можно, однако, резюмировать все вышеизложенное, сказавъ, что въ настоящее время магнитный сепараторъ долженъ явиться необходимой принадлежностью всякаго крупнаго предпріятія, занятаго добычей и обработкой желѣза и его производныхъ.

Какъ примѣръ пользованія вышеописаннымъ магнитнымъ сепараторомъ, нахожу небезынтереснымъ привести результаты, достигнутыя эксплуатацией въ 1905 году этого аппарата на заводѣ Friedenshütte O. Schlesien, лучшемъ изъ верхнесилезскихъ металлургическихъ заводовъ, получен-

ные мною благодаря любезности инженера Клейна, бывшего начальника томасовской фабрики этого завода, гдѣ таковой аппаратъ былъ установленъ еще въ 1900 г. и съ тѣхъ поръ находится въ непрерывной работѣ.

Заводъ этотъ, обладающій четырьмя 12 тон. томасовскими конверторами, производитъ въ среднемъ 22.000 тоннъ стальной болванки въ мѣсяцъ, при чемъ выходъ ея металлической шихты составляетъ въ среднемъ 85,5—86⁰/₀; при этомъ изъ сталелитейной вывозится для обработки на сепараторѣ ежемѣсячно около 1.500 тоннъ разнаго мусора, содержащаго чугунный и стальной скрапъ, послѣ обработки котораго возвращается обратно около 150 тоннъ скрапа; такимъ образомъ, содержаніе металлическихъ частицъ въ мусорѣ этой сталелитейной доходить до 9,8⁰/₀ по вѣсу, а вернуть скрапа въ переплавку въ конверторахъ или уменьшеніе угара достигаетъ 0,64⁰/₀.

Самый аппаратъ того же типа, но размѣрами нѣсколько меньше, чѣмъ представленный на приложенномъ къ этой статьѣ чертежѣ, и можетъ переработать въ 10-ти часовую смѣну 35 тоннъ мусора; установленъ онъ на откосѣ около старыхъ отваловъ, такъ что, когда нѣтъ свѣжаго заводскаго мусора, на немъ съ выгодой обрабатываютъ старый мусоръ и, спуская подъ откосъ отбросъ, постепенно освобождаютъ заводскую площадь, въ которой начинаетъ нуждаться это все разрастающееся предпріятіе.

Для приведенія въ движеніе механизмовъ аппарата пользуются трехфазнымъ токомъ въ 500 вольтъ напряженія, а для намагничиванія барабана постояннымъ токомъ въ 110 вольтъ; расходъ перваго достигаетъ 2,6 kw. въ часъ, а втораго—0,88 kw., при чемъ заводу килоуаттъ-часъ трехфазнаго тока стоитъ 0,02 марки, а постоянного 0,03 м.

Работа идетъ днемъ и ночью, и каждую смѣну при аппаратѣ занято трое рабочихъ: одинъ съ платою 3 м., а двое другихъ по 2 м. за десятичасовой день. Ремонтъ и смазка аппарата обходится около 1.000 м. въ годъ; весь этотъ аппаратъ стоитъ 10.000 м., изъ которыхъ на барабанъ, коллекторъ и щетки приходится 3.000 м., за право же пользованія привилегіей заплачено одновременно 30.000 марокъ.

Такимъ образомъ, себѣ стоимость извлеченія мелкаго скрапа слаается здѣсь, при добычѣ его въ размѣрѣ 2,8 т. въ смѣну, вышеуказанныхъ данныхъ и десятилѣтнемъ погашеніи, изъ слѣдующаго:

Доставка 50 т. мусора по желѣзной дорогѣ по 0,1 м. за тонну.	5,00 м.
Выгрузка этого мусора однимъ рабочимъ въ 3 м. и 2-мя рабочими въ 2 марки	7,00 „
Электрическая энергія на 10 час. на сумму 0,02 м. × × 2,6 × 10 + 0,03 × 0,88 × 10	0,77 „
Ремонтъ аппарата и смазочные матеріалы $\frac{1000}{300 \times 2}$	1,67 „

Погашеніе стоимости аппарата въ теченіе 10 лѣтъ	
$\frac{10.000}{10 \times 300}$	1,67 м.
Погашеніе уплаты за привилегію въ теченіе 10 лѣтъ	
$\frac{30.000}{10 \times 300}$	5,00 „
Отвозка скрапа и уборка пустой породы на сумму. .	3,00 „
Извлеченіе 2,8 тонны въ смѣну скрапа стоитъ	24,11 м.

Такимъ образомъ, тонна скрапа обходится заводу 9,19 м., или на наши деньги около 7 копѣекъ за пудъ, тогда какъ за конверторные выбросы, содержащіе только 45—60% металлическаго *Fe*, доменный цехъ, которому они отпускаются для переплавки, платитъ по 15 м. за тонну, при чемъ угаръ металла, достигавшій при выходѣ болванки въ 85,5% 2,00% крупнаго скрапа и 4% конверторныхъ выбросовъ, содержащихъ около 50% металлическаго желѣза, въ среднемъ 10,7% металлической шихты прежде, понизился теперь, съ введеніемъ магнитной сепарациі, до 9,8%, т. е. уменьшился почти на 8% своей прежней величины.

НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ ПРИ ГОРНЫХ РАБОТАХ И БОРЬБА СЪ НИМИ.

Студ. 4-го курса Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II
Александра Коленскаго ¹⁾.

(Продолженіе).

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

Несчастные случаи отъ взрывовъ гремучаго газа.

Катастрофы отъ взрывовъ гремучаго газа, ужасныя по количеству уносимыхъ человѣческихъ жертвъ, имѣютъ печальную привилегію больше другихъ затрагивать вниманіе всего общества.

Гремучій газъ, считающійся по-истинѣ бичемъ каменноугольнаго дѣла, вызываетъ потрясающія весь рудникъ сверху до низу грандіозныя катастрофы, при которыхъ гибнетъ сразу не одна сотня рабочихъ, какъ это видно изъ нижеслѣдующей траурной лѣтописи горнопромышленности.

Приводимъ перечень наиболѣе ужасныхъ по послѣдствіямъ взрывовъ гремучаго газа:

Число погибшихъ.	Названіе рудника.	Годъ.
160	Копи Anderlues (Бельгія)	1892
164	Копь Seaham (Англія)	1880
176	„ Leanerch Colliery (South-Wales)	1890
178	„ Lerndale (Souts-Wales)	1867
178	„ Clifton-Hall (Англія)	1887
180	Копи Harwick Coal С ^o	1904
181	„ Camphausen (бас. Саарбрюкена)	1885
186	Копь „Jabin“ St.-Etienne (Франція)	1896
189	„ Lundhill (Англія)	1857
189	Копи St.-Helen (Англія).	1878
195	Копь Wood Pit., Haydock (Англія)	1878
207	„ Blantyre (Шотландія).	1877
207	Копи „Verpilleux“ (Франція)	1889

¹⁾ См. „Горн. Журн. 1905 г., т. II, кн. 4, стр. 29

Число погибшихъ.	Названіе рудника.	Годы.
209	„ Hartley (Англія)	1862
235	Шахта № 1 Об-та Тихаго Океана (Америка).	1903
236	Копь въ Karvin'ѣ (Австрія)	1894
268	„ Abercarne, Monmouthschire (Англія) .	1878
276	Копи Burgk (Саксонія)	1869
290	„ Albion (Англія)	1894
361	Копь Oaks (Англія).	1866

Чрезвычайный ростъ всесвѣтной добычи каменнаго угля, потребовавшей сотни тысячъ шахтеровъ и глубочайшихъ эксплуатаціонныхъ работъ, повлекъ за собой и увеличеніе общаго числа несчастныхъ случаевъ. Чѣмъ дальше проникали люди по направленію къ центру земли, тѣмъ большій ихъ процентъ сталъ погибать. Съ каждымъ годомъ возрастающее число гибнущихъ горнорабочихъ и ихъ несчастныхъ осиротѣвшихъ семей заставило обратить наконецъ вниманіе на вопіющіе къ человѣческой гуманности несчастные случаи отъ взрывовъ гремучаго газа и приложить всѣ усилія, чтобы уничтожить это по-истинѣ народное бѣдствіе.

„Если причина выдѣленія гремучаго газа и лежитъ въ природѣ угля“—говоритъ Le-Chatelier ¹⁾, „то всетаки человѣческая воля и людская небрежность отвѣтственны за накопленіе его въ рудникѣ и за тѣ несчастія, которыя отъ этого слѣдуютъ“.

И дѣйствительно, послѣдующая работа всѣхъ научныхъ и техническихъ силъ Западной Европы показали всю правоту этихъ словъ.

Положенный 26-го марта 1877 года „Французскою Комиссіей по изученію вопроса о рудничномъ газѣ“ (Commission du grisou)—починъ въ работахъ, касавшихся изученія несчастныхъ случаевъ отъ гремучаго газа, вызвалъ затѣмъ цѣлый рядъ долготѣрныхъ упорныхъ трудовъ въ этомъ направленіи. Результаты этихъ трудовъ сказались на значительномъ уменьшеніи за послѣдніе годы числа смертныхъ случаевъ отъ взрывовъ гремучаго газа, какъ это видно изъ нижеслѣдующихъ данныхъ:

Г о д ы.	Бельгія.	Число смертныхъ случаевъ на 1000 рабочихъ.
1831—1840	•	0,97 ²⁾
1841—1850	0,74
1851—1860	0,42
1861—1865	0,62 ³⁾
1866—1870	0,29

¹⁾ Le-Chatelier. Le grisou.

²⁾ A de Keppen. Étude statistique sur les accidents mortels classés d'après leurs causes dans les charbonnages.

³⁾ Проф. А. Лидовъ. О составѣ рудничнаго газа. Харьковъ, 1902 г.

Г о д ы.	Число смертных случаевъ на 1000 рабочихъ.
1871—1875	0,71
1876—1880	0,56
1881—1885	0,59
1886—1890	0,56
1891—1895	0,62
1896—1900	0,13

Г о д ы.	<i>Франція.</i>	Число смертных случаевъ на 1000 рабочихъ.
1850—1857		0,68 ¹⁾
1863—1870		0,92
1871—1875		0,69 ²⁾
1876—1880		0,79
1881—1885		0,36
1886—1890		0,35
1891—1895		0,15
1896—1900		0,03

Г о д ы.	<i>Англія</i> ²⁾ .	Число смертных случаевъ на 1000 рабочихъ.
1851—1855		1,26
1856—1860		1,21
1861—1865		0,62
1866—1870		1,14
1871—1875		0,49
1876—1880		0,80
1881—1885		0,41
1886—1890		0,32
1891—1895		0,25
1896—1900		0,11

Г о д ы.	<i>Германія</i> ²⁾ .	Число смертных случаевъ на 1000 рабочихъ.
1872—1875		0,28
1876—1880		0,39
1881—1885		0,83
1886—1890		0,50
1891—1895		0,43
1896—1900		0,23

¹⁾ Keller. Diminution des risques d'accidents. Paris. 1902 г.

²⁾ A de Keppen. Étude statistique sur les accidents mortels classés d'après leurs causes dans les charbonnages.

Т А Б Л И Ц А XI ¹⁾.

Годы.	НАЗВАНИЕ РУДНИКА.	Убитыхъ.	Раненыхъ.
1901	1. Копь „Георгій“ въ Сосновицахъ (Домбровский бассейнъ)	1	—
„	2. Шахта „Софія“, Макѣвскія каменноугольные копи (Донецкій бассейнъ)	4	15
„	3. Александровская копь Общества „Ртутное дѣло А. Ауэрбаха и К ^о “ (Донецкій басс.) .	—	2
„	4. Капитальная шахта Верестовской копи г. Пастухова	—	9
„	5. Шахта „Алисса“ Успенскаго Общества (Донецкій бассейнъ)	—	1
	И того въ 1901 году . .	5	27
1902	1. Калитовская копь (Донецкій бассейнъ)	2	7
„	2. Шахта „Рейссъ“ Петро-Марьевскаго Общества (Донецкій бассейнъ)	—	2
„	3. Шахта № 1 Алмазнаго Общества (Донецкій бассейнъ)	—	1
„	4. Шахта № 2 Орлово-Еленовской копи (Донецкій бассейнъ)	—	1
„	5. Александровская копь Общества „Ртутное дѣло А. Ауэрбаха и К ^о “ (Донецкій бассейнъ)	1	—
	Итого въ 1902 году . .	3	11
1903	1. Копь „Георгій“ въ Сосновицахъ (Домбровский бассейнъ) (27 января)	—	3
„	2. Та-же копь (17 мая)	—	1
„	3. Шахта № 11 Антонимнаго Общества Прохоровскихъ каменноугольныхъ копей	—	1
„	4. Парасковьевская копь того-же Общества	—	3
	Итого въ 1903 году . .	—	8

¹⁾ Commission d'étude des moyens propres à prévenir les explosions de grisou. Relevé des explosions de grisou survenues dans les mines russes pendant la période 1901—1903.

Что касается русских каменноугольных копей, то по приведеннымъ выше даннымъ (Таблица XI), собраннымъ „Постоянной Комиссіей при Горномъ Ученомъ Комитетѣ для систематическаго изученія вопросовъ, касающихся рудничныхъ газовъ“, за послѣдніе годы замѣтно тоже уменьшеніе несчастныхъ случаевъ. Однако, вслѣдствіе примитивнаго положенія на отечественныхъ копяхъ дѣла борьбы съ рудничнымъ газомъ надъ ними всегда стоитъ грозный призракъ возможной катастрофы на подобіе взрыва газа на Рыковскихъ копяхъ (1891 г.) съ 55 убитыми, взрыва на копяхъ въ Макѣевкѣ (1898 г.) съ 74 убитыми или взрыва на Корсунской копи (1899 г.) съ 31 жертвой. Подобная катастрофа можетъ сразу дать одновременное число погибшихъ шахтеровъ, значительно превышающее годовое — на всю Россію ¹⁾).

Начало, собственно говоря, борьбы съ гремучимъ газомъ положено было еще въ 1815 году безсмертнымъ въ анналахъ каменноугольнаго дѣла изобрѣтеніемъ предохранительной рудничной лампы англичаниномъ Humphrey Dawu, впервые обратившимъ должное вниманіе на опасныя недостатки освѣщенія рудниковъ.

До появленія лампы Dawu въ копяхъ работали съ открытымъ огнемъ, который и былъ причиной постоянныхъ гибельныхъ воспламененій рудничнаго газа. Съ введеніемъ лампы Dawu послѣднія значительно сократились, п цѣль могла казаться вполне достигнутой, если-бы позднѣйшая дѣйствительность не готовила новыхъ разочарованій.

Число взрывовъ дѣйствительно уменьшилось, но за то настолько возрасло количество жертвъ при каждомъ изъ нихъ, что нѣкоторые были даже склонны думать, что употребленіе предохранительной лампы не уменьшило, а скорѣе увеличило опасность разработки. Конечно, подобное мнѣніе было преувеличеніе: достаточно сравнить число жертвъ взрывовъ — теперь и раньше, съ количествомъ задолженныхъ рабочихъ, чтобы убѣдиться въ противномъ.

Если изобрѣтеніе лампы Dawu остановило было на время своимъ первымъ блестящимъ успѣхомъ работу въ усовершенствованіи средствъ борьбы съ газомъ, то за то оно воочію убѣдило всѣхъ въ томъ, что недостаточно одной борьбы только съ воспламененіемъ гремучаго газа, а необходимо искать еще средства и противъ накопленія его въ рудникѣ. Мало того — просто аксіомой стало то положеніе, что *борьба противъ скопленія гремучаго газа должна идти впереди борьбы противъ его воспламененія.*

Правильно поставленныя работы Французской Комиссіи и многочисленные труды выдающихся техниковъ-практиковъ еще болѣе подчеркнули убѣдительность этого положенія. Посему этотъ принципъ и былъ положенъ въ основаніе заключеній „Французской Комиссіи о мѣрахъ противъ

¹⁾ Катастрофа 6 іюля 1904 г. на шахтѣ „Иванъ“, унесшая 63 жизни, къ несчастію подтвердила правильность высказаннаго мнѣнія.

несчастныхъ случаевъ отъ взрывовъ гремучаго газа“, столь извѣстныхъ „Principes à consulter dans l'exploitation des mines à grisou“, послужившихъ какъ бы катехизисомъ для всѣхъ горныхъ дѣятелей и основаніемъ законодательствъ всего міра по вопросу о гремучемъ газѣ.

Примѣру Франціи въ дѣлѣ борьбы съ гремучимъ газомъ послѣдовали и другія европейскія государства.

Въ 1879 году были учреждены Комиссіи по изученію вопросовъ о гремучемъ газѣ въ Англіи при „Home office“ и Бельгіи при Министерствѣ Промышленности и Труда. Въ 1880 г. учреждается Комиссія въ Саксоніи, въ 1881 году—въ Пруссіи при Горномъ Отдѣлѣ Министерства Торговли и Промышленности и въ 1885 г. въ Австріи. Въ Россіи подобная постоянная Комиссія возникаетъ при Горномъ Ученомъ Комитетѣ въ 1901 г.

Преслѣдуя главнымъ образомъ цѣль выработать, при помощи всесторонняго изученія вопроса о рудничномъ газѣ, средства къ уменьшенію несчастныхъ случаевъ отъ взрывовъ, всѣ упомянутыя комиссіи затронули массу самыхъ разнообразнѣйшихъ вопросовъ, касающихся безопаснаго веденія работъ въ „газовыхъ“ копанияхъ.

Если нельзя надѣяться на полное уничтоженіе той или иной частной причины взрыва, то во всякомъ случаѣ должно прилагать всѣ старанія къ возможному уменьшенію гибельныхъ послѣдствій не только отъ одной какой-нибудь причины, но отъ всѣхъ вообще.

Одновременное уменьшеніе вреднаго вліянія нѣсколькихъ разнообразныхъ причинъ способно дать почти полную безопасность работы. Въ самомъ дѣлѣ, если вѣроятность появленія каждой причины въ отдѣльности будетъ уменьшена до минимума, то вѣроятность ихъ совмѣстнаго присутствія,—что, понятно, необходимо для взрыва—будетъ безконечно мала.

„Положимъ ¹⁾, что вѣроятность скопленія гремучаго газа въ рудникѣ въ количествѣ, достаточномъ для взрыва извѣстными средствами, понижена до такой степени, что необходимо 1000 рабочихъ дней, дабы въ немъ скопилось достаточное количество газа,—тогда, понятно, вѣроятность взрыва будетъ 0,001. Пусть далѣе разнообразными мѣрами предосторожности вѣроятность воспламененія газа ограничена до степени опасности, представляемой употребленіемъ обыкновенной лампы въ теченіе одного дня на 1000 дней работы, въ теченіе которыхъ никакой опасности воспламененія нѣтъ,—тогда вѣроятность воспламененія газа будетъ равна 0,001. Сложная вѣроятность, что эти двѣ причины встрѣтятся и взрывъ произойдетъ въ дѣйствительности, равна 0,000001, т. е. взрывъ можетъ произойти только въ одинъ день изъ 3000 лѣтъ. Вѣроятность взрыва въ этомъ случаѣ такъ мала, что мы можемъ считать наши работы вполне

¹⁾ Le-Chatelier, *idem.*, пер. В. И. Баумана.

безопасными. Если же мы ограничились бы только устраненіемъ причинъ воспламененія газа и нисколько не заботились бы объ устраненіи причинъ накопленія его, т. е. если бы мы стали производить работы въ атмосферѣ газа, употребляя всевозможныя мѣры противъ воспламененія его, то вѣроятность взрыва равнялась бы 0,001. Рудникъ, поставленный въ такія условія, посѣщался бы взрывомъ разъ въ три года и слѣдовательно былъ бы однимъ изъ самыхъ опасныхъ въ этомъ отношеніи. Цифры приведеннаго примѣра представляются, правда, болѣе или менѣе проблематичными, но онѣ не слишкомъ отклоняются отъ дѣйствительности и рисуютъ во всякомъ случаѣ достаточно ясно значеніе мѣръ, принимаемыхъ для безопасности рудниковъ“.

Но прежде, чѣмъ устанавливать необходимыя мѣры предосторожности въ борьбѣ съ гремучимъ газомъ, нужно вполне ознакомиться съ объектомъ борьбы; нужно знать самую природу рудничнаго газа, условія его существованія и характеръ той опасности, которую онъ представляетъ въ каменноугольныхъ копяхъ.

Рудничный или гремучій газъ.

Газы являются неразлучными спутниками всѣхъ ископаемыхъ углей.

Процессъ разложенія растительныхъ остатковъ безъ доступа воздуха, обуславливающий образованіе каменнаго угля, послужилъ, вѣроятно, и первичнымъ источникомъ образованія гремучаго газа.

Впервые упоминается о гремучемъ газѣ англичаниномъ Robert'омъ Plot'омъ въ Natural history of Staffordshire въ 1686 г., а затѣмъ въ 1696 г. бельгійскимъ историкомъ Fisen'омъ.

Рудничнымъ или гремучимъ газомъ (le grisou, fire damp, Schlagende Wetter¹⁾), называютъ, во-первыхъ, взрывчатая смѣси газовъ различныхъ типовъ, встрѣчающіяся во многихъ рудникахъ, и во-вторыхъ, тотъ газъ каменноугольныхъ копей, который, смѣшанный въ надлежащей пропорціи съ атмосфернымъ воздухомъ, даетъ взрывчатую смѣсь. Воспламененіе этой смѣси и служить непосредственной причиной ужасныхъ катастрофъ въ каменноугольныхъ копяхъ²⁾.

¹⁾ Кроме того, въ прежнее время гремучій газъ въ Европѣ носилъ слѣдующія названія: brisou, feu grieu, terroux, gaz des marais, mofette de feu, Grubengas, feurige Schwaden и другія.

²⁾ Не слѣдуетъ думать, что рудничный газъ встрѣчается исключительно въ каменноугольныхъ копяхъ. Присутствіе гремучей смѣси, напр. при разработкѣ каменной соли было замѣчено еще въ 1664 году въ Hallstadt'ѣ, т. е. до перваго опубликованія объ открытіи гремучаго газа въ каменноугольныхъ копяхъ; но рудничный газъ мѣсторожденій каменной соли нѣсколько отличается отъ газа каменноугольныхъ копей.

Въ Китаѣ съ незапамятныхъ временъ при разработкахъ каменной соли пользуются, какъ горючими, имѣющимися тамъ естественными газами. Подобное выдѣленіе извѣстно и при разработкѣ озокерита въ Бориславѣ.

Затѣмъ рудничный газъ былъ констатированъ при разработкѣ сѣры въ Сидиліи, въ металлическихъ рудникахъ Гарца, въ желѣзныхъ - Бельгійи, при добычѣ стронціанита въ Вестфаліи и въ другихъ мѣстахъ.

Взрывы гремучаго газа извѣстны и внѣ копей; такъ, имѣются случаи взрывовъ въ подземныхъ хранилищахъ угля, а лѣтопись о несчастныхъ жертвахъ отъ взрывовъ газа распространяется даже на море. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ погибъ угольный транспортъ „La France“ по пути въ Dunkerque отъ происшедшаго на его борту взрыва гремучаго газа, затѣмъ въ 1903 г. у береговъ Швеціи на пароходѣ—угольщикѣ „Olofs-Olson“ отъ подобнаго же взрыва пострадалъ весь экипажъ ¹⁾).

Составъ рудничнаго газа.

Даву, производившій анализы гремучаго газа въ 1813 году, опредѣлилъ его какъ смѣсь метана (CH_4) съ незначительнымъ количествомъ азота и углекислоты, т. е. смѣсь вполне аналогичную по своему составу съ газомъ, поднимающимся со дна болотъ.

Въ настоящее время принято считать, что главной составной частью гремучаго газа является метанъ (97%) съ примѣсью углекислоты (5%) и азота (30%). Кромѣ того, въ составъ гремучаго газа входятъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ аналитиковъ, водородъ, углеводороды съ меньшимъ содержаніемъ водорода, аргонъ, метаргонъ и т. п.

Составъ нормальнаго газа для различныхъ каменноугольныхъ бассейновъ:

Т А Б Л И Ц А XII.

МѢСТОНАХОЖДЕНІЯ ГРЕМУЧАГО ГАЗА.		Процентное содержаніе по объему.			
		CH_4	CO_2	O	N
Англія.	Копь Dunraven	96,74	0,47	0,00	2,79
	„ Glamorgan	93,01	0,27	0,78	5,94
	„ Gaarswood (трещина)	88,88	0,41	8,90	1,83
	„ Gaarswood	84,16	0,86	2,65	12,30
Австрія.	Копь Karwin	99,10	0,20	0,00	0,70
	„ Dombrau	95,11	0,48	4,07	0,34
	„ Karwin	94,59	0,18	0,75	4,48
	„ Hruschau	79,16	3,19	0,61	17,04

¹⁾ Revue Noire. 1903 г.

МѢСТОНАХОЖДЕНІЯ ГРЕМУЧАГО ГАЗА.		Процентное содержаніе по объему.			
		CH ₄	CO ₂	O	N
Германія.	Копь Obernkirchen	93,66	0,63	4,80	4,80
	„ idem	90,53	2,61	0,45	7,16
	„ Liebes Gottes	77,69	3,77	0,06	18,48
Франція.	Копи d'Anzin	96,9	0,4	0,5	2,2
	„ St-Etienne	94,6	0,4	0,1	4,9
	Копь Forêt	88,5	2,7	0,1	8,7
Россія. (Донец. бас.)	Макѣвскія копи	64,91	1,04	3,60	30,45
	idem	61,08	0,57	3,81	34,54
	Рыковскія копи (Шахта № 10) . . .	51,96	0,29	8,09	39,66

Особый интересъ представляетъ вопросъ о находеніи въ гремучемъ газѣ водорода и тяжелыхъ гомологовъ метана CⁿH²ⁿ⁺², которые принимаются обыкновенно условно за этанъ. Водородъ и этанъ, какъ горючіе сами по себѣ тѣла, должны, понятно, оказывать вліяніе на скорость горѣнія, степень воспламененія рудничнаго газа, на образованіе ореола въ лампѣ и т. п.

Впервые Bischoff въ 1841 году, а затѣмъ цѣлый рядъ ученыхъ (Shondorff, Fougué, Thomas и другіе) указали своими анализами на присутствіе упомянутыхъ газовъ въ гремучемъ газѣ.

Присутствіе тяжелыхъ углеводородовъ было констатировано во многихъ мѣстахъ на копяхъ Blanzy, Саарбрюкена, Силезіи и другихъ. Въ газѣ, выдѣлившемся изъ soufflard'a каменноугольной копи въ Oberkirchen'ѣ, этана было опредѣлено до 37%¹⁾.

Присутствіе тяжелыхъ углеводородовъ въ газахъ Донецкаго бассейна выясняется изъ нижеприводимаго анализа²⁾ рудничнаго газа въ шахтѣ Альбертъ у ст. Горловки.

¹⁾ Проф. Лидовъ, idem.

²⁾ Журналъ Русскаго Физико-Химическаго Общества 1901, стр. 272.

Углекислоты	0,5%
Окиси углерода и др. газовъ, поглощаемыхъ кислымъ растворомъ полухлористой мѣди	0,2%
Тяжелыхъ углеводовъ, поглощаемыхъ крѣп- кой H_2SO_4	0,3%
Кислорода	8,1%
Метана (среднее изъ трехъ опредѣлений)	21,3%
Азота (изъ разности).	69,6%

Что же касается присутствія водорода въ гремучемъ газѣ, то, не смотря на находеніе его прежними аналитиками, въ настоящее время, въ виду позднѣйшихъ точныхъ изслѣдованій, его слѣдуетъ признать отсутствующимъ ¹⁾.

Наблюдающуюся при нѣкоторыхъ анализахъ окись углерода нельзя отнести къ числу нормальныхъ составныхъ частей гремучаго газа. Появленіе окиси углерода можетъ быть объяснено просто мѣстными причинами, въ родѣ взрывовъ каменноугольной пыли, явленія неполнаго горѣнія при подземныхъ пожарахъ и т. п.

Аргонъ констатированъ во Франціи Schloesing—сыномъ ²⁾ во всѣхъ пробахъ гремучаго газа и въ тѣхъ-же пропорціяхъ, что и въ атмосферномъ воздухѣ. Аргонъ, слѣдовательно, былъ заключенъ въ уголь еще въ періодъ образованія послѣдняго и составляетъ какъ бы часть „ископаемаго“ атмосфернаго воздуха. Присутствіе аргона въ гремучемъ газѣ говоритъ, слѣдовательно, въ пользу того предположенія, что азотъ гремучаго газа не есть органическаго происхожденія.

Итакъ, на основаніи вышеизложеннаго и приведенныхъ анализовъ (Таблица XII) главнымъ носителемъ взрывчатыхъ свойствъ гремучаго газа ископаемыхъ углей Западной Европы и Россіи слѣдуетъ считать метанъ или болотный газъ, такъ какъ присутствіе другихъ горючихъ газовъ крайне незначительно.

Физическія и химическія свойства гремучаго газа вполне соответствуютъ свойствамъ метана, а посему опредѣленіе количества метана въ рудничной атмосферѣ „газовыхъ“ копей можетъ служить единственнымъ мѣриломъ степени безопасности работъ съ точки зрѣнія возможности взрыва гремучаго газа.

Свойства гремучаго газа.

Гремучій газъ—безцвѣтенъ и въ чистомъ видѣ лишенъ всякаго запаха.

Однако, опытные рабочіе узнаютъ его по присутствію въ забоѣ тон-

¹⁾ Проф. Н. Курнаковъ. Способы химическаго изслѣдованія гремучаго газа каменноугольныхъ копей.

²⁾ A. Habets, Cours d'exploitation des mines. Tome II, 1904.

кихъ волоконъ и паутинообразныхъ сѣтокъ у потолка выработки и по характерному запаху, похожему на запахъ яблоковъ.

Первое явленіе можетъ быть объяснено отчасти охлажденіемъ, происходящимъ при расширеніи струекъ выдѣляющагося подъ извѣстнымъ давленіемъ газа, отчасти различнымъ лучепреломленіемъ въ нижней болѣе плотной средѣ и верхней менѣе плотной, вслѣдствіе собравшагося у кровли углеводорода. Особый же запахъ, свойственный гремучему газу нѣкоторыхъ копей, объясняется присутствіемъ въ немъ постороннихъ примѣсей.

Гремучій газъ не ядовитъ. Если примѣсь его въ значительномъ количествѣ къ атмосферному воздуху и вызываетъ удушье, то въ подобныхъ случаяхъ избытокъ его дѣйствуетъ на подобіе избытка азота, именно исключительно уменьшеніемъ содержанія кислорода въ атмосферѣ въ такой степени, что нормальное отправленіе дыхательныхъ органовъ становится невозможнымъ.

Удѣльный вѣсъ метана гораздо меньше удѣльнаго вѣса атмосфернаго воздуха. Если считать послѣдній равнымъ единицѣ, то удѣльный вѣсъ метана будетъ 0,555, а удѣльный вѣсъ рудничнаго газа, вслѣдствіе примѣсей углекислоты, азота и т. д., будетъ **0,700**, т. е. *меньше удѣльнаго вѣса атмосфернаго воздуха*. Отсюда ясно, отчего гремучій газъ стремится занять верхніе пункты выработокъ и скопляется у кровли, заполняя всѣ углубленія въ ней.

Смѣшивается гремучій газъ съ воздухомъ при помощи диффузіи—весьма медленно, но образовавшаяся однородная смѣсь уже болѣе не раздѣляется на составныя части. При обычныхъ рудничныхъ условіяхъ для полного смѣшенія гремучаго газа съ рудничнымъ воздухомъ требуется времени отъ 3 до 4 часовъ.

Метанъ вступаетъ въ реакцію съ кислородомъ и галоидами, къ другимъ тѣламъ обнаруживаетъ слабое химическое сродство. Пассивностью его къ химическимъ реагентамъ и объясняются неудачи при исканіи веществъ, поглощающихъ рудничный газъ.

Гремучій газъ—растворимъ въ водѣ. При нормальной температурѣ 100 объемовъ воды растворяютъ 3,5 объема метана. Растворимостью объясняется его присутствіе въ рудничныхъ водахъ, напр., копей St.-Etienne и нѣкоторыхъ близъ Саарбрюкена.

Въ жидкомъ видѣ метанъ былъ полученъ Dewar'омъ при 100° С. и давленіи въ 50 атм. и Pictet при 28° С. и 350 атм. давленія.

Гремучій газъ горитъ слабоголубоватымъ пламенемъ. Чистый метанъ при горѣнн даетъ пламя съ характернымъ голубоватымъ оттѣнкомъ, но въ присутствіи другихъ отчетливость этой окраски пропадаетъ.

Температура вспышки гремучаго газа по опытамъ Mallard et Le-Chatelier ¹⁾ равна **650°** С. При температурѣ болѣе низкой (начиная съ 450°)

¹⁾ Mallard et Le-Chatelier. Ann. des mines 1883, t. IV.

происходить постепенное окисленіе гремучаго газа (безъ выдѣленія пламени).

Воспламенение гремучаго газа можетъ произойти отъ пламени или электрической искры.

Раскаленный кусокъ металла, тлѣющій трутъ и искра, полученная при ударѣ стального инструмента о твердую каменную породу (опыты въ Парижѣ и въ Blanzy въ 1890 г.), не могутъ воспламенить гремучаго газа, но всякое открытое пламя, какъ-то: пламя лампы, вентиляціонной печи, загорѣвшейся крѣпи или взрывчатаго вещества, а также рядъ искръ (напр., электрическихъ) неминуемо воспламеняютъ его.

Объясняется это тѣмъ, что характеръ воспламененія гремучей смѣси нѣсколько разнится отъ воспламененія другихъ горючихъ газовъ. Смѣсь водорода, напримѣръ, съ воздухомъ загорается тотчасъ же, какъ только она нагрѣется до температуры воспламененія. Между тѣмъ, смѣсь гремучаго газа и воздуха воспламенится лишь по прошествіи нѣсколькихъ секундъ послѣ того, какъ она будетъ нагрѣта до температуры высшей, нежели температура вспышки.

Происходитъ такъ называемое запаздываніе взрыва (le retard à l'inflammation).

Если направить струю гремучаго газа снизу вверхъ на опрокинутый чугунный тигель, накаленный до-красна, то произойдетъ воспламененіе, такъ какъ въ этомъ случаѣ на лицо имѣется болѣе или менѣе продолжительное прикосновеніе газовъ со дномъ тигля. Если же перевернуть тигель и направить струю гремучаго газа сверху внизъ, то воспламененія не послѣдуетъ, въ виду быстрой смѣны соприкасающихся съ раскаленнымъ тиглемъ частицъ газа. Раскаленный кусокъ металла не производитъ, въ свою очередь, въ гремучей смѣси взрыва потому, что нагрѣвшіяся частицы газа уступаютъ свое мѣсто около раскаленной поверхности болѣе холоднымъ частицамъ и температура газа не можетъ достигъ нужнаго значенія. Точно такъ же и искра, получившаяся изъ-подъ стального инструмента, не успѣваетъ зажечь газъ, тогда какъ цѣлый рядъ искръ, сперва поднявъ температуру соприкасающейся съ ними среды, можетъ затѣмъ воспламенить и гремучую смѣсь ¹⁾.

Такъ, взрывъ гремучаго газа въ шахтѣ Maindy (Nouvelle-Galles du Sud) произошелъ отъ цѣлаго ряда искръ, вызванныхъ треніемъ между собою массивовъ горныхъ породъ при грандіозномъ обвалѣ ²⁾.

Продолжительность запаздыванія воспламененія, т. е. промежутокъ времени между нагрѣвомъ смѣси и ея воспламененіемъ, уменьшается съ возрастаніемъ температуры нагрѣва. Этотъ промежутокъ времени дости-

¹⁾ Revue universelle des mines 1898 г. t. 43.

²⁾ Mager. Oesterr. Zeitschr. für Berg. und Hüttenwesen, 1897.

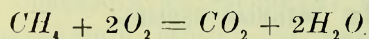
гаеть 10 сек., если смѣсь была нагрѣта лишь до 650° и уменьшается до 1 сек., если температура нагрѣва смѣси—выше 1000° С.

Воспламенение гремучаго газа такимъ образомъ *зависитъ: во-первыхъ, отъ температуры нагрѣванія, во-вторыхъ, отъ его продолжительности,* при чемъ эти два фактора находятся въ обратномъ отношеніи другъ къ другу.

Способность смѣси гремучаго газа и атмосфернаго воздуха взрываться или просто воспламеняться измѣняется въ зависимости отъ процентнаго содержанія гремучаго газа въ смѣси.

Наисильнѣйшій взрывъ происходитъ при процентномъ содержаніи гремучаго газа равномъ 12,5% по объему; по мѣрѣ возрастанія количества газа сила взрыва постепенно ослабѣваетъ. При 50% гремучаго газа смѣсь болѣе уже не воспламеняется, а напротивъ тушитъ всякое горящее тѣло.

Явленіе наисильнѣйшаго взрыва при 12,5% (по объему) объясняется тѣмъ, что количество кислорода, имѣющееся въ этой смѣси, какъ разъ соотвѣтствуетъ тому количеству, которое требуется, чтобы перевести весь углеродъ въ углекислоту, а весь водородъ—въ воду, по слѣдующей химической реакціи:



22,32	44,64	22,32	44,64	. . . . .	объемъ газовъ въ литрахъ
16	64	44	36	. . . . .	вѣсъ газовъ въ граммахъ.

При содержаніи гремучаго газа меньшемъ 12,5%, сила взрыва идетъ снова на убыль и уже при 7%, хотя воспламененіе и происходитъ, но оно совершается уже безъ всякаго взрыва.

Если гремучій газъ составляетъ 3,3%—6,6% объема, то смѣсь воспламеняется лишь въ пунктахъ непосредственнаго соприкосновенія съ горящимъ пламенемъ. Вокругъ пламени появляется ореоль голубова-таго оттѣнка, а само пламя расширяется и удлиняется. Густота этого окрашиванія при уменьшеніи процентнаго содержанія гремучаго газа постепенно слабѣетъ, а при содержаніи меньшемъ 3% сходитъ на нѣтъ.

Зависимость различныхъ явленій при воспламененіи и горѣніи гремучей смѣси отъ процентнаго содержанія въ ней газа уясняется изъ слѣдующей таблицы:

Т А Б Л И Ц А XIII.

Процентное содержаніе гремучаго газа (по объему) въ смѣси.	ДѢЙСТВІЕ.
Менѣе 3,33%	Никакого дѣйствія.
Отъ 3,33% и до 6,66%	Ореоль вокругъ пламени предохранительной лампы. Пламя лампы непрерывно удлиняется и расширяется. Происходитъ мѣстное воспламененіе, не передающееся всей гремучей смѣси.
При 7% и болѣе.	Воспламененіе передается всей массѣ гремучей смѣси безъ взрыва, затѣмъ со взрывомъ, сила котораго возрастаетъ вмѣстѣ съ увеличеніемъ количества газа.
При 12,5% ($\frac{1}{8}$)	Наиболѣе сильный взрывъ.
Отъ 12,5% и до 33,33%	Сила взрыва постепенно убываетъ.
Отъ 33,33% и до 50%	Воспламененіе безъ взрыва.
Болѣе 50%	Смѣсь не воспламеняется и даже тушитъ горящее тѣло.

Замѣтимъ, что нѣкоторая примѣсь углекислоты CO_2 (по Даву въ количествѣ 14,28%) препятствуетъ образованію взрыва даже въ наиболѣе взрывчатыхъ смѣсяхъ ¹⁾).

Количество тепла, выдѣляемаго 1 частицей CH_4 , равно 188 большихъ калорий.

Давленіе при взрывѣ CH_4 въ закрытомъ пространствѣ по опытамъ равно 8 атмосферамъ. Зная его, можно опредѣлить температуру сгорания смѣси гремучаго газа при постоянномъ объемѣ продуктовъ горѣнія изъ слѣдующаго выраженія:

$$\frac{p}{t} = \frac{P}{T}$$

гдѣ p —начальное давленіе, t —начальная температура, а P —конечное давленіе и T —температура сгорания.

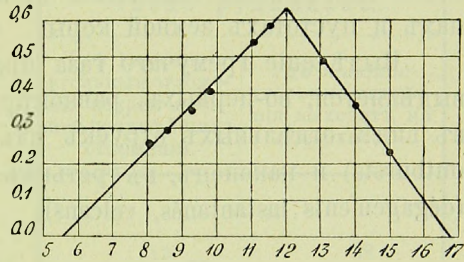
¹⁾ На основаніи этого дѣйствія CO_2 были сдѣланы попытки предотвращенія взрывовъ гр. газа при порохоострѣльныхъ работахъ.

Отсюда, по опредѣленіямъ Mallard et Le-Chatelier, найдена была температура сгорания при постоянномъ объемѣ, равная 2150° С.

При постоянномъ давленіи продуктовъ горѣнія температура сгорания будетъ равна 1850° С ¹⁾.

Скорость распространения пламени отъ одной точки гремучей смѣси къ другимъ зависитъ отъ многихъ факторовъ, но главнымъ образомъ отъ процентнаго содержанія гремучаго газа въ смѣси и отъ того, находится ли смѣсь въ покоѣ или въ движеніи.

Зависимость скорости распространения пламени отъ процентнаго содержанія гремучаго газа въ смѣси установлено Bunsen'омъ экспериментальнымъ путемъ. Результаты опытовъ могутъ быть представлены ниже слѣдующей діаграммой, гдѣ абсциссы изображаютъ процентное содержаніе гремучаго газа въ смѣси, а ординаты—скорость въ метрахъ. Изъ діаграммы видимъ, что скорость равна нулю при двухъ крайнихъ значеніяхъ: $5,8\%$ и $16,8\%$ и даетъ максимумъ при $12,20\%$ содержанія гремучаго газа въ смѣси. Слѣдовательно, въ предѣлахъ отъ $5,8\%$ и до $12,20\%$ происходитъ переходъ отъ минимума опасности къ максимуму ея, и наисильнѣйшій взрывъ (см. таблицу XIII) совпадаетъ съ наибольшей скоростью распространения пламени.



Данныя эти выведены при спокойномъ состояніи гремучей смѣси, но если въ моментъ воспламененія смѣсь находится въ движеніи, то приведенныя значенія скорости уже не имѣютъ мѣста. Распространеніе пламени становится моментальнымъ и въ результатѣ происходитъ взрывъ даже такой смѣси, въ которой воспламененіе при покойномъ ея положеніи распространялось бы весьма медленно.

Опредѣленіе скорости распространения пламени въ случаѣ движенія воздушной струи производилось лишь лабораторными опытами. Если гремучую смѣсь, заключенную въ стеклянной горизонтальной трубѣ (діаметромъ въ 0,03 мет. и длиной въ 2 мет.), закрытой съ одного конца и открытой съ другого, зажечь съ открытаго конца, то пламя начнетъ медленно двигаться по трубкѣ къ закрытому концу безъ взрыва. Если же зажечь смѣсь эту съ закрытаго конца (напр., электрической искрой), то произойдетъ взрывъ смѣси, распространяющійся по трубкѣ со скоростью 20 мет. въ секунду.

Сравнивая указанную только что трубу съ подземной выработкой, можно объяснить ту громадную разницу въ послѣдствіяхъ взрыва гремучаго газа въ копяхъ, смотря по тому, произошло ли воспламененіе газа у устья вентиляціонной шахты или же въ забоѣ. Въ первомъ случаѣ

¹⁾ Mallard et Le-Chatelier, idem.

скорость распространенія будетъ незначительна, какъ въ спокойной средѣ т. е. равна 0,62 мет. въ секунду, во второмъ же случаѣ эта скорость вслѣдствіе движенія воздуха, возрастетъ въ 100 и болѣе разъ ¹⁾

Указанное обстоятельство, собственно говоря, является однимъ изъ важнѣйшихъ факторовъ по возникновенію катастрофъ отъ взрывовъ гремучаго газа въ копяхъ. Если бы въ рудникахъ имѣлись тѣ условія, которыя способствуютъ медленному распространенію пламени (спокойное состояніе рудничной атмосферы), то не было бы и ужасныхъ по количеству жертвъ катастрофъ отъ рудничнаго газа, такъ какъ рабочіе имѣли бы возможность въ большинствѣ случаевъ спастись, свободно убѣгая впереди пламени.

Условія нахождения и выдѣленія гремучаго газа.

Гремучій газъ или содержится равномѣрно въ порахъ каменнаго угля и окружающихъ его горныхъ породъ, подобно тому какъ вода—въ пористыхъ тѣлахъ, или скопляется въ значительныхъ количествахъ въ трещинахъ и пустотахъ земной коры.

Выдѣленіе гремучаго газа происходитъ различнымъ образомъ. Онъ выдѣляется, во-первыхъ, равномѣрно черезъ всѣ поры угля, во-вторыхъ, въ видѣ отдѣльныхъ струекъ изъ трещинъ (*soufflards, blowers, sudden-outbursts*) и наконецъ, въ третьихъ, мгновенно въ большихъ количествахъ (*dégagements instantanés, volcans*).

Нормальное выдѣленіе гремучаго газа.

Нормальнымъ выдѣленіемъ гремучаго газа называется тотъ случай, когда газъ выдѣляется равномѣрно со всей обнаженной поверхности каменноугольнаго пласта и горныхъ породъ, составляющихъ кровлю и почву выработокъ.

Выдѣляясь, гремучій газъ производитъ шипѣніе, похожее на шумъ отъ паденія дождя. Бельгійскіе шахтеры зовутъ его „пѣсней газа“ (*chant du grisou*) ²⁾. Нѣмецкіе рудокопы сравниваютъ тотъ же шумъ съ шорохомъ, производимымъ кучей раковъ, ползающихъ въ желѣзномъ ведрѣ ³⁾. Объясняется это шипѣніе тѣмъ, что гремучій газъ выдѣляется изъ поръ угля въ видѣ пузырьковъ, какъ углекислота изъ шишучихъ напитковъ.

Газообильность каменноугольныхъ пластовъ обуславливается многими причинами, изъ которыхъ по своему значенію на первомъ мѣстѣ стоятъ: общій характеръ даннаго мѣсторожденія, условія залеганія пластовъ, интенсивность испытанныхъ ими дислокацій, типъ ископаемаго угля, глубина подземной разработки и т. п.

Замѣчено, что каменноугольные пласты въ центрѣ бассейновъ бываютъ всегда болѣе газообильны, нежели пласты на ихъ окраинахъ. Кромѣ объ-

¹⁾ Habets, idem.

²⁾ Habets, idem.

³⁾ Jicinsky. Katechismus der Grubenwetterführung. Ostrau. 1903.

ясненія этого явленія присутствіемъ въ большинствѣ случаевъ на границахъ бассейновъ выходовъ пластовъ на поверхность, Stainier въ своемъ трудѣ ¹⁾, посвященномъ выясненію связи между составомъ угля и общимъ характеромъ мѣсторожденія, даетъ этому и другое объясненіе. По его мнѣнію, на газообильность имѣла вліяніе толщины слоя воды, подъ которой происходило образованіе угля, а слой этотъ достигалъ большей мощности въ центрѣ бассейна, чѣмъ на его окраинахъ.

Вліяніе на газообильность налеганія на отложенія каменноугольной системы мощной толщи отложеній позднѣйшихъ формаций также несомнѣнно. Убѣдительныя въ этомъ отношеніи нижеслѣдующія цифры даютъ рудники Рурскаго бассейна, интересныя для насъ и потому, что „по естественнымъ условіямъ работъ Рурскій бассейнъ довольно близокъ къ Донецкому“ ²⁾.

Т А Б Л И Ц А XIV.

Количество гр. газа, выдѣляющагося въ рудникѣ, отнесенное къ тоннѣ суточной добычѣ угля.	Число рудниковъ:	
	Гдѣ каменноугольныя отложенія покрыты толщей позднѣйшихъ отложеній.	Гдѣ каменноугольныя отложенія выходятъ на поверхность.
Менѣе 9,5 куб. мет.	12	38
0,5— 1,0 „ „	9	6
1,0— 2,0 „ „	14	13
2,0— 3,6 „ „	14	11
3,0— 4,0 „ „	11	4
4,0— 6,0 „ „	15	1
6,0— 8,0 „ „	9	2
8,0—10,0 „ „	5	1
Болѣе 10,0 „ „	43	2
Итого	132	78

Такимъ образомъ, въ то время, какъ изъ 132 рудниковъ первой категоріи 72 рудника выдѣляютъ рудничныи газъ въ количествѣ, превышающемъ 4 куб. метра на тонну суточной добычи, изъ 78 рудниковъ второй категоріи 72 рудника даютъ менѣе 4-хъ и только 6 свыше 4-хъ куб. мет. на тонну добычи.

¹⁾ Annales des mines de Belgique t. V. 1906 г.

²⁾ А. Скочинскій. Краткій обзоръ современнаго состоянія вентиляціи и искусственнаго орошенія подземныхъ работъ на каменноугольныхъ рудникахъ Вестфалии 1901.

На газообильность пласта имѣетъ еще вліяніе болѣе или менѣе значительная проницаемость тѣхъ горныхъ породъ, которыя граничатъ съ каменшугольнымъ пластомъ.

Затѣмъ замѣчено, что пласты пологопадающіе—болѣе газообильны, чѣмъ крутопадающіе.

Пласты, подвергавшіеся сильной дислокаціи, всегда болѣе газообильны пластовъ безъ какихъ бы то ни было нарушеній въ своемъ залеганіи. Вблизи складокъ, сбросовъ, пережимовъ, сдвиговъ и т. п. количество газа бываетъ гораздо значительнѣе, чѣмъ въ нѣкоторомъ разстояніи отъ нихъ. Объясняется это тѣмъ, что образовавшіяся при дислокаціи трещины значительно способствовали преждевременному выдѣленію газа.

Съ точки зрѣнія типа углей наиболѣе газообильными считаются почти повсемѣстно угли жирные, а бѣдными газомъ—угли тощіе.

Чтобы дать нѣкоторое понятіе о разницѣ въ количествѣ газа указанныхъ двухъ типовъ, приведемъ данныя ¹⁾, относящіяся къ углямъ Рурскаго бассейна:

Т А Б Л И Ц А XV.

Количество гремучаго газа на тонну угля суточной добычи.	Тощіе угли.	Жирные угли.
Менѣе 0,5 куб. мет.	30	8
0,5— 1,0 „ „	6	5
1,0— 2,0 „ „	8	16
2,0— 3,0 „ „	11	11
3,0— 4,0 „ „	—	11
4,0— 6,0 „ „	—	16
6,0— 8,0 „ „	—	8
8,0—10,0 „ „	—	5
10,0—12,0 „ „	—	14
12,0—15,0 „ „	—	6
15,0—20,0 „ „	—	6
20,0—25,0 „ „	—	4
25,0—30,0 „ „	—	3
30,0—40,0 „ „	—	2
40,0—50,0 „ „	—	1
50,0—60,0 „ „	—	2
60,0—70,0 „ „	—	1

¹⁾ Скочинскій ідем.

Слѣдовательно, жирные угли, какъ показываетъ таблица, гораздо — газообильнѣе тощихъ.

Въ Донецкомъ бассейнѣ замѣчается то же. Наибольшую газообильность показываютъ рудники Юзовскаго района (Калміусская котловина), гдѣ разрабатываются жирные угли.

Съ возрастаніемъ глубины подземныхъ выработокъ газообильность углей внѣ всякаго сомнѣнія увеличивается, какъ это замѣчено почти во всѣхъ каменноугольныхъ бассейнахъ міра, не исключая и Донецкаго.

При работахъ въ верхнихъ частяхъ пластовъ многихъ копей Донецкаго бассейна совершенно не замѣчалось гремучаго газа. Но при разработкѣ нижележащихъ горизонтовъ уже стали появляться гремучій газъ и количество его по мѣрѣ углубленія работъ продолжало увеличиваться.

Фактъ возрастанія газообильности съ углубленіемъ эксплуатаціонныхъ работъ имѣетъ особенное значеніе съ точки зрѣнія борьбы съ взрывами гремучаго газа и заслуживаетъ особеннаго вниманія. Онъ показываетъ, что съ каждымъ днемъ по мѣрѣ углубленія работъ возрастаетъ опасность отъ появленія гремучаго газа тамъ, гдѣ его раньше не было. Число безопасныхъ рудниковъ постоянно уменьшается настолько, насколько увеличивается количество „газовыхъ“, а „газовые“ изъ категорій бѣдныхъ газомъ переходятъ въ группы богатыхъ имъ. Не можетъ быть каменноугольной копи, которая могла бы считаться обезпеченной отъ возможности появленія въ ней газа или перехода въ категорію болѣе опасную.

Давленіе, подѣ которымъ находится газъ, заключенный въ порахъ и трещинахъ угля и окружающихъ его породъ, изучено при помощи многихъ экспериментальныхъ и теоретическихъ изслѣдованій.

Давленіе это достигаетъ значительной величины. Еще въ 1844 году опредѣлено было на одномъ англійскомъ рудникѣ ¹⁾, что заключающійся въ каменномъ углѣ гремучій газъ находится подѣ давленіемъ нѣсколькихъ десятковъ атмосферъ. Окончательно опытнымъ путемъ это давленіе было установлено, на основаніи наблюденій, Lindsay-Wood'омъ ²⁾ въ 1879—1881 гг. на англійскихъ кояхъ.

Для измѣренія давленія гремучаго газа проводилась въ забояхъ скважины, глубина которыхъ не превосходила 15-ти метровъ. Въ скважину вставлялась металлическая, немного не доходившая до дна скважины, трубка съ манометромъ на наружномъ концѣ. Въ пространствѣ между стѣнками скважины и трубки помѣщалась непроницаемая для газа задѣлка. На манометрѣ отмѣчалось давленіе выдѣляющагося гремучаго газа, а послѣ замѣны его пріемниковъ брались пробы самага газа для его анализирования и опредѣленія его расхода въ единицу времени. Lindsay — Wood опредѣлилъ такимъ способомъ въ англійскихъ кояхъ давленіе, доходившее

1) Reid. Trans. North of England Inst. of Mining Engineers, Vol. III.

2) Proceedings of the North of England Inst. of Mining Engineers, Vol XXX.

до 33 атм. (коп. Boldon), на бельгійскихъ же коняхъ Schorn и Watteyne констатировали давленія даже до 42,5 атм.

Въ пластахъ Донецкаго бассейна давленіе газа обыкновенно не превосходитъ 1—3 атмосферъ ¹⁾).

Въ настоящее время относительно давленія установлено, что, во-первыхъ, давленіе *гремучаго газа возрастаетъ съ глубиной скважины*, во-вторыхъ, что давленіе это *тѣмъ больше, чѣмъ компактнѣе пластъ каменнаго угля и тѣмъ меньше въ немъ поръз*, и, въ третьихъ, что давленіе даже въ *сосѣднихъ пунктахъ одного и того же пласта можетъ имѣть различныя значенія*.

Наиболѣе правильныя измѣренія давленія газа были сдѣланы въ пластѣ Benscham рудника Harton'на глубинѣ 370 мет.:

Глубина шпура.	Давленіе въ килограммахъ на кв. сант.
4,95 мет.	13,8 килогр.
8,40 „	16,2 „
11,32 „	20,7 „

Подобныя же наблюденія, произведенныя Англійской комиссіей о гремучемъ газѣ ²⁾, дали слѣдующія цифры:

НАЗВАНІЕ РУДНИКА.	Глубина сква- жины въ метрахъ.	Давленіе въ кило- граммахъ на кв. сант.
Harris Navigation	10	10
Merthyr Vale	15	18
Celynen	16	31

Установленную опытами закономерность возрастанія давленія съ глубиною скважины Mallard ³⁾ объясняетъ просто. Полагая, что гремучій газъ содержится въ порахъ каменнаго угля подобно тому, какъ жидкости пропитываютъ пористыя тѣла, и пользуясь законами истеченія жидкостей, онъ

¹⁾ Терпигоревъ. Курсъ Горнаго искусства.

²⁾ Report of her Majestys commissioners appointed to inquire in to accidents in mines 1886 года.

³⁾ Mallard. Extraits du memoire de M. Lindsay-Wood.

устанавливаетъ, что истечение газа изъ слоевъ болѣе отдаленныхъ въ слои ближайшіе и окончательное его выдѣленіе изъ каменноугольныхъ пластовъ зависятъ исключительно отъ разности давленій, существующихъ въ данномъ слоѣ и въ слоѣ непосредственно примыкающемъ къ нему.

Замѣтивъ, затѣмъ, аналогію въ распредѣленіи давленія газа съ распредѣленіемъ температуры въ тѣлѣ, получающемъ теплоту на одномъ концѣ и выдѣляющемъ ее на свободномъ концѣ, и приравнявъ коэффициентъ газопроницаемости у угля коэффициенту теплопроводности, количество выдѣляющагося газа—къ количеству теплоты, теряющейся вслѣдствіе лучеиспусканія, а также давленіе—температурѣ, Mallard теоретически вычислилъ то давленіе, подъ которымъ долженъ находиться газъ на данной глубинѣ.

Полученныя имъ данныя изъ вычисленій, какъ видно изъ прилагаемой таблицы XVI, весьма близко приближаются къ даннымъ изъ наблюдений Lindsay-Wood'a ¹⁾ на англійскихъ копяхъ.

ТАБЛИЦА XVI.

Глубина скважины.	Д а в л е н і е.	
	Изъ наблюдений.	Изъ вычислений.
1,07 метра.	3,86 килограмма.	4,2 килограмма.
2,29 „	7, 3 „	7,3 „
7,49 „	14, 3 „	13,7 „
7,64 „	15, 5 „	14,0 „
11,20 „	15, 7 „	16,3 „
14,30 „	16,45 „	17,8 „

Исслѣдованія Lindsay-Wood'a наилучшимъ образомъ подтверждаютъ, по мнѣнію Le-Chatelier ²⁾, то предположеніе, что гремучій газъ не образуется въ углѣ въ настоящее время, а образовался одновременно съ нимъ и до сего времени находится заключеннымъ въ немъ.

Значительное же давленіе, подъ которымъ находится газъ, обусловливается громаднымъ вѣсомъ горныхъ породъ, прикрывающихъ каменно-

¹⁾ Mallard. Idem.

²⁾ Le-Chatelier. Le grisou.

угольные пласты, почему пласты газообильные и встрѣчаются всегда на бѣльшей глубинѣ. Если пластъ имѣетъ выходъ на поверхность, то количество газа необходимо должно въ частяхъ его, граничащихъ съ выходомъ пласта, сильно уменьшаться; въ самихъ выходахъ количество его должно быть крайне незначительно, потому что газъ угля успѣлъ выдѣлиться на земную поверхность.

Газъ, образовавшійся въ пластѣ угля, не остается тамъ, а стремится проникать въ сосѣднія газопроницаемыя горныя породы, почему газъ и собирается всегда въ граничащихъ съ углемъ породахъ, если эти послѣднія покрыты породами газонепроницаемыми. Такимъ образомъ, является возможность образоваться надъ каменноугольнымъ пластомъ новому слою гремучаго газа въ количествѣ, зависящемъ отъ степени пористости сосѣдней съ углемъ породы и отъ присутствія въ ней трещинъ. Въ трещинѣ же газъ будетъ собираться до тѣхъ поръ, пока давленіе въ ней не уравнивается съ давленіемъ ограничивающихъ ее породъ.

Неравномѣрность въ распредѣленіи газа бываетъ отъ того, что газопроницаемость угля и пустой породы, его окружающей,—различна въ разныхъ частяхъ; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ встрѣчаются вполнѣ непроницаемыя для газа пункты, въ другихъ—обширныя трещины, готовыя принять газъ въ большихъ количествахъ. Кромѣ того, однѣ части сохраняютъ весь выдѣленный ими газъ, другія же, напротивъ, успѣваютъ уже раньше потерять его черезъ диффузію.

Количество гремучаго газа, выдѣляющагося при подземныхъ работахъ, измѣняется главнымъ образомъ въ зависимости отъ общаго количества газа, заключающагося въ углѣ, и затѣмъ отъ газопроницаемости, числа и объема трещинъ, пронизывающихъ породы.

Выдѣленіе газа весьма энергичное вначалѣ, именно въ самый моментъ обнаженія свѣжаго угля, постепенно уменьшается, если подвиганіе забоя выработки останавливается на нѣкоторое время.

Слѣдовательно, при обнаженіи новыхъ забоевъ общее количество газа во всемъ рудникѣ должно увеличиться, точно такъ же какъ и при прохожденіи подготовительныхъ штрековъ выдѣленіе газа будетъ значительнѣе, чѣмъ при очистныхъ работахъ.

Однако, общее возрастаніе количества гремучаго газа во всемъ рудникѣ будетъ ничтожнымъ, если количество газа, выдѣляющагося изъ новыхъ забоевъ, не велико по сравненію съ количествомъ его, выдѣляющимся на всемъ остальномъ протяженіи подземныхъ работъ.

Всѣ наблюденія, произведенныя до сего времени на коняхъ, подтверждаютъ вышесказанное о незначительномъ вліяніи газообильности свѣжеобнаженныхъ забоевъ на общее количество циркулирующаго въ рудникѣ газа.

Измѣренія количества газа, циркулирующаго въ рудникѣ утромъ, до начала работъ, въ полдень, въ самый разгаръ ихъ и вечеромъ, по окон-

чаніи рабочаго дня,—не дали возможности замѣтить какой-либо разницы, какъ это видно изъ слѣдующихъ среднихъ пятикратныхъ наблюдений Прусской комисіи.

Названіе рудника.	У т р о.	Полдень.	Вечеръ.
Копь Gemeinschaft. . .	5,22 куб. мет.	5,16 куб. мет.	5,16 куб. мет.
Idem	0,83 „ „	0,92 „ „	0,87 „ „
Копь Ath Gouley . .	1,82 „ „	1,75 „ „	1,71 „ „

Наблюдения, произведенныя въ воскресенье, въ день пріостановки работъ, и въ рабочіе дни, дали слѣдующіе результаты:

Названіе рудника.	Воскресенье.	Остальные дни.
Копь Gemeinschaft	1,62	1,66
„ Ath Gouley.	4,47	4,74

т. е. замѣтной разницы въ количествѣ гремучаго газа не констатировано. Фактъ почти одинаковаго количества выдѣляющагося газа въ праздничные и рабочіе дни былъ подтвержденъ и наблюдениями Chesneau ¹⁾ въ коляхъ d'Anzin (Франція) и Liveing'омъ ²⁾ на англійскихъ рудникахъ.

Необходимо продолжительное время въ пріостановкѣ работъ, чтобы количество циркулирующаго по руднику газа уменьшилось.

Измѣренія Le-Chatelier на рудникѣ Magny показали, что полная остановка на рудникѣ работъ въ продолженіе цѣлаго мѣсяца оказалась недостаточной, чтобы уменьшить на-половину количество выдѣляющагося газа; оно сократилось лишь съ 3 куб. мет. до 2,1 куб. мет. въ минуту.

Такимъ образомъ всѣ указанныя измѣренія приводятъ къ тому выводу, что количество газа, выдѣляемое изъ новыхъ обнаженій каменноугольнаго пласта, есть величина ничтожная по сравненію съ общимъ количествомъ газа, выдѣляющагося во всемъ рудникѣ.

¹⁾ De l'influence des variations de la pression atmospherique sur le dégagement de grisou. Ann. des mines 1888 г.

²⁾ Report of her Majestys commisioners appanted to inquire in to accidents in mines 1886 г.

Нѣкоторое понятіе о томъ количествѣ гремучаго газа, которое вообще можетъ выдѣлиться изъ каменнаго угля, можно получить изъ неоднократныхъ наблюденій Schondorff'a надъ возвратной струей воздуха въ копи Serlo въ Саарбрюкенѣ ¹⁾.

За 24 часа наблюденія въ копи выдѣлялось:

съ марта по сентябрь 1889 г.	21,827—17,511	куб. мет. газа
„ сентября 1889 г. по іюнь 1890 г.	17,511—20,426	„ „ „
„ іюня по декабрь 1890 г.	20,426—24,321	„ „ „
„ декабря 1890 г. по декабрь 1891 г.	24,321—13,638	„ „ „

Отсюда видно, что количество выдѣляющагося газа для одного и того же рудника заключено въ болѣе или менѣе тѣсныхъ предѣлахъ.

При сравненіи въ томъ же отношеніи различныхъ рудниковъ количество газа сильно разнится другъ отъ друга. Существуютъ рудники съ ничтожнымъ выдѣленіемъ газа и въ то же время такіе, гдѣ выдѣлившійся изъ нихъ газъ могъ бы дать больше тепловыхъ единицъ, чѣмъ весь добытый тамъ уголь.

Наблюденія надъ количествомъ выдѣляющагося въ рудникѣ гремучаго газа и одновременный подсчетъ добытаго каменнаго угля могутъ дать понятіе о количествѣ газа, приходящагося на 1 вѣсовую единицу угля. На практикѣ невозможно подсчитать математически точно все количество угля, которое выдѣляло гремучій газъ, такъ какъ въ рудникѣ обыкновенно остаются: угольная мелочь, непригодные къ разработкѣ тонкіе пласты угля, богатые золой прослойки и т. п. Нельзя точно подсчитать и количества газа, потому что тотъ газъ, который измѣряется, выдѣлился не только изъ добытаго во время наблюденій угля, но и изъ нетронутыхъ цѣликовъ и заброшенныхъ работъ. Въ виду этого получаемыя изъ подобныхъ одновременныхъ наблюденій цифры о количествѣ кубическихъ единицъ газа на вѣсовую единицу угля имѣютъ лишь приблизительно значеніе, впрочемъ, вполне достаточное для практическихъ цѣлей.

На 1 тонну добытаго въ сутки угля по даннымъ изъ статьи Marsilly объ угляхъ Бельгіи приходится:

на копи Grand Hornu	1,15	куб. мет. гремучаго газа.
„ „ Flenu	1,67	„ „ „ „
„ „ Excouffiaux	2,86	„ „ „ „

Въ Саарбрюкенскомъ бассейнѣ на 1 тонну угля приходится отъ 0,5 до 6,7 куб. мет. газа.

Въ Рурскомъ бассейнѣ, по даннымъ изъ *Entwicklung d. Niederrhein.*

¹⁾ Habets, idem.

Westfäl. Steinkohlenbergb. in XIX Jahrh. t. VI, гремучаго газа на тонну считается отъ 6,7 до 60,47 куб. мет. (копь Hibernia).

На французскихъ копяхъ d'Anzin, по опредѣленію Chesneau ¹⁾, гремучаго газа выдѣляется до 39 к. м. на тонну; въ копяхъ Ronchamp ²⁾ это количество возрастаетъ до 90 куб. мет. и болѣе.

Для Донецкаго бассейна ²⁾ наибольшее количество метана на тонну суточной добычи обнаружено въ 6,6 куб. мет.

Наблюдения надъ количествомъ гремучаго газа, приходящагося на тонну суточной добычи, представляютъ извѣстный интересъ потому, что ими можно пользоваться при опредѣленіи рудниковъ на опасные и безопасные съ точки возможности взрыва гремучаго газа, оставляя совершенно вопросъ о постановкѣ вентиляціи на данномъ рудникѣ.

Обильныя и внезапныя выдѣленія гремучаго газа изъ трещинъ и пустотъ.

Обильныя и внезапныя выдѣленія гремучаго газа изъ трещинъ и пустотъ даютъ, въ общемъ, по сравненію съ постояннымъ, никогда не прекращающимся, равномернымъ нормальнымъ выдѣленіемъ газа,—меньшее его количество. Тѣмъ не менѣе, внезапныя выдѣленія представляютъ несомнѣнный интересъ съ точки зрѣнія безопасности работъ, именно въ силу ихъ неожиданности, неправильности и вызываемыхъ этимъ затрудненій по принятію мѣръ предосторожности.

Выдѣленія гремучаго газа болѣе или менѣе интенсивными струями изъ трещинъ, на которыя шахтеры нападаютъ при проходкѣ, извѣстно подъ названіемъ soufflards'овъ.

При этомъ родѣ выдѣленийъ газа слѣдуетъ различать два періода. Первый, наступающій съ момента обнаруженія трещины, характеризуется внезапнымъ выдѣленіемъ газа въ значительномъ количествѣ. Объясняется это быстрымъ расширеніемъ газа, находившагося подъ сильнымъ давленіемъ въ трещинѣ. Второй періодъ есть періодъ равномернаго медленнаго выдѣленія газа. Наступаетъ онъ обыкновенно черезъ нѣсколько часовъ послѣ нахожденія трещины и обусловливается истеченіемъ газа не изъ самой трещины, а изъ ея стѣнокъ. Въ стѣнкахъ трещины газъ находился первоначально подъ тѣмъ же давленіемъ, что и въ самой трещинѣ, но, такъ какъ за первый періодъ давленіе газа въ трещинѣ уменьшилось до атмосфернаго, то равновѣсіе оказалось нарушеннымъ. Равновѣсіе должно неминуемо возстановиться посредствомъ выдѣленія газа изъ стѣнокъ, при чемъ это возстановленіе можетъ продолжаться не одинъ годъ.

Относительная продолжительность указанныхъ періодовъ—весьма различна. Иногда первый періодъ отсутствуетъ совсѣмъ, а второй бываетъ особенно продолжительнымъ. Это бываетъ при встрѣчѣ съ серіей глубо-

¹⁾ De l'influence des variations etc. Ann. des mines. 1888 г.

²⁾ Докладъ проф. Н. Д. Коцовскаго Постоянной Комиссіи по рудничнымъ газамъ. „Горн. Жур.“ 1902 г.

кихъ узкихъ трещинъ, оказывающихъ сопротивленіе быстрому движенію по нимъ газу. При встрѣчѣ съ трещинами въ видѣ пустотъ сферической формы въ газонепроницаемыхъ породахъ, напротивъ, не будетъ второго періода, потому что гремучій газъ будетъ имѣть возможность выдѣлиться полностью моментально.

Количество выдѣляющагося газа тоже колеблется въ широкихъ предѣлахъ. Встрѣчались небольшія трещины, выдѣленіе изъ которыхъ газа незначительно, и въ то же время встрѣчались такія обильныя скопленія, что истекавшимъ изъ нихъ газомъ пользовались, напр., для отопленія котловъ (Koenigsgrube) и даже для освѣщенія цѣлаго города (Gosson).

Сходнымъ съ *soufflards'* явленіемъ слѣдуетъ признать существованіе въ Англии *sudden outbursts'*овъ ¹⁾. Въ этомъ случаѣ гремучій газъ выдѣляется не изъ случайно открытыхъ разработкой трещинъ, а изъ трещинъ во время очистныхъ работъ и вслѣдствіе ихъ. Такъ какъ въ Англии подъ угольными пластами залегаютъ пласты трещиноватаго песчаника, содержащіе въ изобиліи гремучій газъ и отдѣляющіеся отъ угля слоемъ мало проницаемыхъ породъ, а господствующая тамъ система разработки съ обрушеніемъ способствуетъ появленію трещинъ въ раздѣляющемъ слоѣ, то черезъ эти послѣднія трещины и врывается въ рудникъ значительное количество газа изъ верхняго горизонта.

Чтобы имѣть представленіе о тѣхъ значительныхъ количествахъ газа, которыя выдѣляютъ *sudden outbursts'*ы, укажемъ хотя бы на рудникъ *Walls End*, гдѣ въ 1830 году была встрѣчена трещина, которая въ продолженіе многихъ лѣтъ выдѣляла газа въ количествѣ 3,5 куб. мет. въ минуту, или на рудникъ *Gaarswood*, гдѣ газъ изъ трещины, съ 1860 года проведенный на поверхность, горѣлъ въ продолженіе 9 лѣтъ такимъ громаднымъ пламенемъ, что его было видно за 10 миль въ окружности.

Другой родъ внезапныхъ и обильныхъ выдѣленій гремучаго газа отличается отъ предыдущаго тѣмъ, что газъ выдѣляется здѣсь не изъ окружающихъ породъ, а изъ самаго угля ²⁾.

Подобныя внезапныя выдѣленія гремучаго газа (*dégagements instantanés, volcans*) наблюдаются главнымъ образомъ въ бельгійскихъ каменноугольныхъ копяхъ и только изрѣдка въ нѣкоторыхъ французскихъ и англійскихъ.

Въ Бельгіи, именно въ *Hainaut*, эти *volcans* достигаютъ особеннаго развитія какъ по грандіозности явленія, такъ и по частой ихъ повторяемости.

Количество выдѣлившагося газа бываетъ такъ велико, что оно заполняетъ поройъ какъ всѣ выработки съ возвратной струей воздуха, такъ и тѣ, по которымъ движется свѣжій воздухъ, въ рѣдкихъ случаяхъ достигая по послѣднимъ и угледоѣмной шахты.

¹⁾ Habets, idem.

²⁾ Le-Chatelier, idem.

Внезапное выдѣленіе гремучаго газа на рудникѣ de l'Agrappe (Бельгія) въ апрѣлѣ 1879 года считается однимъ изъ самыхъ ужасныхъ по своимъ послѣдствіямъ. Отъ него пострадало 132 шахтера, изъ которыхъ 121 было убито¹⁾.

Выдѣленіе произошло при работахъ по подготовкѣ этажа на глубинѣ 610 метровъ. Выдѣлившійся газъ поднялся по углеподъемной шахтѣ, наполнилъ все надшахтное зданіе, гдѣ и воспламенился отъ одной изъ топокъ. Онъ горѣлъ у устья шахты (діаметромъ въ 3,60 мет.) около 3-хъ часовъ. Гигантское пламя вылетало изъ подъемной шахты на высоту 50 мет. Было высчитано, что за эти три часа выдѣлилось до 500.000 куб. мет. гремучаго газа и въ сосѣднихъ отъ мѣста несчастія выработкахъ было найдено до 420 тоннъ распыленного каменнаго угля.

Къ счастью не всѣ volcans Бельгіи достигаютъ столь грандіозныхъ размѣровъ, какъ на рудникѣ Agrappe, но общій характеръ явленія даже при самыхъ незначительныхъ volcans остается тотъ же.

Всегда констатируется, что массовое внезапное выдѣленіе связано съ распыливаніемъ угля и образованіемъ при этомъ пустотъ. Въ случаѣ, когда потокъ газа и пыли не успѣетъ воспламениться, онъ всетаки является опаснымъ, такъ какъ можетъ, заполнивъ выработки, удушить находящихся тамъ шахтеровъ.

Volcans въ Бельгіи наблюдаются на горизонтахъ, превышающихъ 300 метровъ, и въ большинствѣ случаевъ вблизи нарушеній напластованій, при перегибахъ, складкахъ, пережимахъ, вздутіяхъ и т. п., или въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ давленіе окружающихъ породъ особенно значительно. Въ нарушенныхъ пластахъ жирнаго угля южной Бельгіи внезапныя выдѣленія газа наблюдаются чаще, чѣмъ въ правильныхъ пологопадающихъ—сѣверной Бельгіи.

Замѣчается нѣкоторая связь между внезапными выдѣленіями (volcans) и присутствіемъ далонднаго угля. Анализъ порошкообразнаго угля, образующагося при внезапныхъ выдѣленіяхъ газа, показалъ его тождественность съ составомъ далонднаго угля. Затѣмъ наиболѣе сильныя выдѣленія газа бывали въ каменноугольныхъ пластахъ, заключавшихъ болѣе или менѣе значительное количество далонднаго угля.

Сила и постоянство volcans'овъ возрастаютъ съ глубиной подземныхъ работъ.

Давленіе, подъ которымъ находится выбрасываемый при разсматриваемыхъ выдѣленіяхъ гремучій газъ, достигаетъ весьма значительныхъ величинъ. Опредѣленіе этого давленія производится при помощи двухъ различныхъ методовъ: или опредѣляютъ объемъ газа, выдѣлившагося изъ куска свѣже-добытаго угля, и сопоставляютъ его съ объемомъ поръ въ кускѣ, или же измѣряютъ непосредственно давленіе манометромъ, установленнымъ у выбуренныхъ въ пластахъ угля глубокихъ скважинъ.

¹⁾ Annales des travaux publics, t. XXXVII.

Schorn, Watteyne и Macquet ¹⁾ при испытаніи по второму методу на глубинѣ 670 мет. на кояхъ Belle-vue (Бельгія) наблюдали давленіе, доходившее до 42,5 атмосферъ.

Инженеръ Arnould ²⁾, первый приступившій въ Бельгіи къ серьезнымъ изслѣдованіямъ volcans'овъ, еще въ 1879 году полагалъ, что на пласты Бельгіи имѣли вліяніе различныя обстоятельства, которыя отчасти препятствовали своевременному выдѣленію газа и отчасти способствовали переходу газа въ жидкое и даже твердое состояніе.

Значительное давленіе, необходимое для превращенія метана въ жидкое состояніе, и его дѣйствительное констатированіе на рудникахъ съ внезапными выдѣленіями гремучаго газа говоритъ въ пользу подобнаго предположенія, равно какъ и то обстоятельство, что распыленный уголь, выбрасываемый изъ забоя, бываетъ по словамъ очевидцевъ „холоденъ какъ ледъ“. Кажущаяся низкая температура каменноугольной пыли вполне естественна, такъ какъ газъ, преобразованный въ жидкое или твердое состояніе, при обратномъ переходѣ поглощаетъ значительное количество тепловыхъ единицъ.

Гипотеза Arnould'a объясняетъ отчасти и установленный фактъ появленія влажности на плоскостяхъ, по которымъ уголь отдѣляется въ пластахъ, богатыхъ гремучимъ газомъ. Влажность эта быстро исчезаетъ послѣ момента отбойки, и чѣмъ влажнѣ казался уголь, тѣмъ больше дасть онъ тончайшей каменноугольной пыли.

Но противъ предположенія Arnould'a говоритъ то, что существуютъ горизонты, гдѣ температура горныхъ породъ превосходитъ ту предѣльную (39° С), выше которой невозможенъ переходъ метана въ жидкость, несмотря ни на какія давленія.

Послѣдующіе же изслѣдователи своими обстоятельными и авторитетными трудами, какъ Harzé ³⁾, Ghysen и другіе, пришли къ выводу, что столь значительное давленіе, какъ давленіе въ 42,5 атм. на кояхъ Belle-vue, можно и должно объяснить не жидкимъ состояніемъ метана въ углѣ, а исключительно тѣмъ давленіемъ горныхъ породъ, подъ которымъ заключенъ каменноугольный пластъ въ земной корѣ.

Въ заключеніе скажемъ объ относительномъ значеніи трехъ указанныхъ родовъ выдѣленія газа, которое является далеко не равнозначущимъ.

Наиболѣе важнымъ изъ нихъ какъ по числу отдѣльныхъ случаевъ, такъ и по интенсивности выдѣленія гремучаго газа, по мнѣнію Le-Chatelier, является выдѣленіе изъ трещинъ, soufflard'ы.

¹⁾ H. Ghysen Quelques considérations sur les dégagements instantanés de grisou. Revue univ. tome LIX. 1902.

²⁾ Étude sur les dégagements instantanés de grisou dans les mines de houille du Bassin belge.

³⁾ Annales des travaux publics de Belgique. t. XLIII, 1885 r.

Soufflard'ы попадаются время отъ времени съ большимъ или меньшимъ количествомъ газа на каждомъ „газовомъ“ рудникѣ, почему этотъ родъ выдѣленія можетъ быть причисленъ даже отчасти къ нормальному.

Выдѣленія газа, извѣстныя подъ названіемъ sudden-outbursts, составляютъ лишь привилегію англійскихъ рудниковъ, точно такъ же, какъ volcans встрѣчаются только въ бельгійскихъ копяхъ, за малымъ, сравнительно, исключеніемъ.

Слѣдуетъ вообще замѣтить, что внезапныя выдѣленія газа наблюдаются гораздо рѣже, нежели объ этомъ можно судить по статистическимъ даннымъ. Обыкновенно имъ приписывается большинство катастрофъ, дѣйствительныя причины которыхъ не были строго установлены.

Свѣдѣнія о Донецкомъ бассейнѣ по вопросу объ условіяхъ нахождения и выдѣленія гремучаго газа въ копяхъ отличаются своей малочисленностью и краткостью.

По наблюденіямъ горныхъ инженеровъ П. В. Кулибина и А. П. Фрезе ¹⁾, командированныхъ въ 1898—99 гг. Горнымъ Департаментомъ на рудники Донецкаго бассейна для изученія вопроса о предупрежденіи взрывовъ рудничнаго газа, условія нахождения газа во всѣхъ 23-хъ газовыхъ пластахъ весьма разнообразны.

Болѣе или менѣе равномерное выдѣленіе его въ предѣлахъ работъ одной шахты наблюдалось лишь въ трехъ пластахъ: Макѣевскомъ (шахты „Иванъ“ и „Капитальная“, Русско-Донецкаго Общества), Калміусскомъ 2-мъ (шахта № 21 А. Г. О.) и въ пластѣ „Девятка“ (Корсунская копъ О-ва Южно-Русской Камен. Промышленности) ²⁾.

Въ другихъ случаяхъ выдѣленіе газа имѣетъ перемежающійся характеръ то усиливаясь, то уменьшаясь, по мѣрѣ подвиганія работъ. Въ одномъ случаѣ выдѣленіе носитъ, повидимому, гнѣздовый характеръ (въ пластѣ Пугачевка Щербиновскаго рудника).

Скопленіе газа во вздутой части пласта извѣстно только въ одномъ случаѣ: на Корсунской копи въ пластѣ „Мазурка“.

На Чулковскомъ рудникѣ и на шахтѣ № 19 Рутченковскаго Горн. О-ва нахожденіе гремучаго газа было обнаружено при проходкѣ пустыхъ породъ.

Встрѣчаются случаи выдѣленія газа и изъ трещинъ окружающихъ породъ. Такъ, по даннымъ изъ курса Горнаго Искусства А. М. Терпигорева, „въ копяхъ, бывшихъ Рыковскихъ, имѣется въ лежачемъ боку цѣлый рядъ трещинъ, расположенныхъ подъ нѣкоторымъ угломъ къ линіи простиранія пласта и дающихъ значительное количество газа; въ копяхъ Горнопромышленнаго Товарищества скопляется газъ въ пещеро-

¹⁾ П. Кулибинъ и А. Фрезе. Отчетъ Горному Департаменту по командировкѣ.

²⁾ Къ приведеннымъ тремъ пластамъ гор. инж. Пальчинскій и Федоровичъ причисляютъ еще Смоляниковскій пластъ въ Макарьевскомъ и Калміусскомъ руд. О-ва Рыковскихъ копей (см. главу „Донецкій бассейнъ“ перев. Курса разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій Ш. Демавэ).

образныхъ пустотахъ, откуда онъ выдѣляется подъ значительнымъ давленіемъ; въ нѣкоторыхъ кояхъ наблюдалось выдѣленіе газа съ выбрасываніемъ воды въ теченіе значительнаго промежутка времени“.

Вліяніе внѣшнихъ причинъ на интенсивность выдѣленія гремучаго газа.

Было время, когда считали, что многія атмосферныя, метеорологическія и другія явленія природы оказываютъ чувствительное вліяніе на интенсивность выдѣленія гремучаго газа. Колебанія барометрическаго давленія и температуры воздуха, влажность воздуха, состояніе погоды, сила вѣтра на земной поверхности, время года, магнитныя бури, землетрясенія и даже притяженіе луны ¹⁾, говорили многіе ученые, находятся въ тѣсной связи съ количествомъ выдѣливаемаго газа на кояхъ.

Особенно большое вниманіе удѣлялось будто-бы значительному вліянію на истеченіе газа изъ горныхъ породъ колебаній атмосфернаго давленія. Раздавались компетентные голоса за необходимость постоянныхъ метеорологическихъ наблюденій при кояхъ, чтобы при своевременно замѣченномъ паденіи барометрическаго давленія могли быть приняты строжайшія мѣры противъ опасности отъ ожидаемаго обильнаго появленія газа. Но одновременно съ этимъ находились противники, не менѣе малочисленные, которые не признавали указаннаго вліянія минимума давленія на состояніе рудничной атмосферы и сводили его къ нулю.

Galloway и Scott въ Англіи первые пытались установить связь между показаніями барометрической шкалы и взрывами гремучаго газа на англійскихъ кояхъ.

Ими было установлено, что на каждые 100 происшедшихъ взрывовъ 50—непремѣнно совпадаютъ съ пониженіемъ атмосфернаго давленія.

Приводимъ таблицу, показывающую число взрывовъ газа на кояхъ Англіи съ 1860 по 1872 г. и зависимость ихъ отъ той или иной внѣшней причины:

Т А Б Л И Ц А XVII.

Г О Д Ы.	Число взрывовъ.	Процентное отношеніе взрывовъ, приписанныхъ:		
		пониженію барометра.	повышенію температуры.	разнымъ при- чинамъ.
		въ процент.	въ процент.	въ процент.
1868	154	47	27	26
1869	200	48	17	35
1870	196	50	24	26
1871	297	55	19	26
1872	233	58	17	25

¹⁾ Brockmann. Über harmlose und kritische Tage. Bochum. 1888.

т. е., какъ было сказано выше, половина взрывовъ можетъ быть приписываема понижению атмосфернаго давленія, остальная же часть—повышенію температуры и всевозможнымъ другимъ причинамъ.

Сторонники зависимости между колебаніями температуры и количествомъ газа въ рудничной атмосферѣ выставляли въ защиту своихъ положеній тотъ доводъ, что если установлено вліяніе измѣненій барометрическаго давленія на силу истеченія нѣкоторыхъ источниковъ, то подавно послѣднее должно вліять и на выдѣленіе газа въ копяхъ. Вѣдь, всеѣмъ извѣстны легкость и эластичность метана, объемъ котораго весьма легко подвергается измѣненію отъ колебаній давленія, выраженного даже въ доляхъ миллиметра.

И они на основаніи данныхъ, добытыхъ изъ наблюденій жизни рудниковъ, установили въ этомъ вопросѣ тезисы, которые формулированы послѣ наблюденій надъ германскими рудниками Behrens'омъ ¹⁾ такъ:

1) возрастаніе атмосфернаго давленія замедляетъ истеченіе гремучаго газа, пониженіе давленія, напротивъ, способствуетъ ему;

2) чѣмъ болѣе возрастаетъ атмосферное давленіе въ единицу времени, тѣмъ незначительнѣе истеченіе газа, и чѣмъ болѣе понижается давленіе въ единицу времени, тѣмъ больше его истеченіе;

3) если повышенное барометрическое давленіе имѣетъ мѣсто нѣкоторое время, то ослабѣвшее выдѣленіе газа начинаетъ усиливаться. Обратное: при постоянствѣ минимума давленія усиленное выдѣленіе газа начинаетъ уменьшаться, т. е. сила истеченія газа не зависитъ отъ абсолютной величины атмосфернаго давленія, а только отъ его измѣненія;

4) когда послѣ быстрого возрастанія барометрическаго давленія, вызвавшего ослабленіе истеченія газа, слѣдуетъ менѣе быстрое его возрастаніе, то слабое выдѣленіе опять начинаетъ усиливаться. Всякое замедленіе въ пониженіи давленія вызываетъ обратное дѣйствіе; слѣдовательно, максимумъ и минимумъ барометрическаго давленія не совпадаютъ съ минимумомъ и максимумомъ выдѣленія газа.

Другіе же ученые, во главѣ которыхъ стоялъ Le-Chatelier, придерживались противоположнаго взгляда. Въ устахъ Le-Chatelier ²⁾ ихъ credo было:

„Существованіе зависимости между колебаніями барометра и количествомъ выдѣляющагося газа противорѣчило бы самымъ элементарнымъ законамъ физики, такъ какъ измѣненіе барометрическаго давленія, выражающееся сотыми долями давленія атмосферы, никоимъ образомъ не можетъ оказывать вліянія на интенсивность истеченія газа, находящагося подъ давленіемъ не одного десятка атмосферъ. Для подтвержденія замѣченной зависимости нужно собрать обширный и вполне достовѣрный ма-

¹⁾ Behrens. Glückauf. 1896—1897 г.

²⁾ Le-Chatelier, idem.

теріаль, добытый исключительно изъ наблюденій надъ рудниками; въ дѣйствительности же обыкновенно сторонники упомянутаго вліянія пользуются для доказательства правоты своихъ мнѣній ссылками на лицъ, лишь замѣчавшихъ эту зависимость, не обращая вниманія на то, что всѣ сколько-нибудь точныя изслѣдованія даннаго вопроса давали отрицательный результатъ.

Намъ кажется, что тотъ кредитъ, которымъ пользуется мнѣніе о существующей будто бы зависимости между колебаніями барометра и количествомъ выдѣляющагося въ рудникѣ гремучаго газа, покоится на чисто психологическихъ основахъ, не имѣющихъ ничего общаго съ точными научными изслѣдованіями. Когда, послѣ происшедшей катастрофы, привлекается къ законной отвѣтственности управляющій копами, считающій искренно или не искренно, что онъ не виноватъ въ происшедшей катастрофѣ, то, очевидно, онъ будетъ стараться оправдать себя или небрежностью подчиненныхъ ему лицъ, или наличностью какой-нибудь стихійной причины, которая могла бы его спасти отъ наказанія. Колебанія барометра представляютъ для подобныхъ оправданій слишкомъ много удобствъ, чтобы можно было пренебречь ими, и потому, какъ видимъ на практикѣ, этимъ колебаніямъ приписывались чуть ли не всѣ несчастія отъ гремучаго газа на рудникахъ. Когда же теорія барометра стала лучше обработанной и не стала позволять злоупотреблять дѣйствіями атмосферныхъ колебаній, то на сцену выступила каменноугольная пыль. За послѣднее время и колебанія барометра и каменноугольная мелочь при оправданіяхъ стали въ устахъ обвиняемыхъ замѣняться внезапными выдѣленіями гремучаго газа. Скоро, по всей вѣроятности, настанетъ время, когда и эту, въ данную минуту универсальную, причину всѣхъ катастрофъ придется замѣнить другой. Слишкомъ частыя на нее ссылки лишаютъ ее должнаго довѣрія“.

Французская Комиссія о гремучемъ газѣ нашла, что хотя и можно дѣйствительно замѣтить нѣкоторую связь между колебаніями барометра и истеченіемъ газа, но такую связь никоимъ образомъ нельзя объяснять фактомъ непосредственнаго ослабленія атмосфернаго давленія на уголь въ забояхъ подземныхъ работъ. Нужно считать, что вліяніе уменьшенія барометрическаго давленія на возрастаніе содержанія газа въ рудничной атмосферѣ выражается лишь въ томъ, что оно вызываетъ расширеніе того только газа, который находится въ выработанныхъ, не вполне хорошо заложенныхъ пустой породой поляхъ, въ старыхъ заброшенныхъ разработкахъ, въ пустотахъ и т. п. Иначе трудно допустить, чтобы пониженіе давленія на нѣсколько миллиметровъ ртутнаго столба могло отразиться на истеченіи газа, заключеннаго подъ давленіемъ нѣсколькихъ атмосферъ.

Количество скопляющагося въ старыхъ выработкахъ и пустотахъ газа дѣйствительно можетъ быть весьма значительно. По наблюденіямъ, напр., въ Бельгіи, даже въ коняхъ съ закладкой пустой породой пустоты

достигаютъ 30% всего заложеннаго пространства. Другой примѣръ можетъ дать слѣдующій приблизительный подсчетъ: когда ¹⁾ старыя выработки занимаютъ пространство въ 50.000 куб. мет. и содержатъ газъ подѣ нормальнымъ атмосфернымъ давленіемъ въ 760 мм., то съ пониженіемъ давленія на 10 мм. объемъ, занимаемый тѣмъ же газомъ, долженъ стать равнымъ $50.000 + \frac{760}{750} = 50.667$ куб. м., вслѣдствіе чего изъ старыхъ выработокъ устремится въ рудникъ $50667 - 50000 = 667$ куб. мет. газа.

Вліяніе пространствъ, заполненныхъ гремучимъ газомъ, особенно чувствительно въ Англии, гдѣ въ выработанныхъ поляхъ остается много пустотъ (goaf). Всѣ эти пустоты заполняются газомъ, который и будетъ выдѣляться при пониженіи барометрическаго давленія. Хотя въ Англии и предписаны наблюденія надъ ртутнымъ столбомъ, но въ то же время Англійская Комиссія о гремучемъ газѣ высказалась противъ ходатайства углепромышленниковъ о томъ, чтобы метеорологическія станціи страны уведомляли ихъ объ ожидающемся минимумѣ давленія.

Англійская Комиссія въ своемъ отчетѣ ²⁾ говоритъ:

„Мы не можемъ даже сказать, какую выгоду при современномъ положеніи вопроса о связи между барометрическими минимумами и обильными истеченіями газа—могъ бы извлечь завѣдующій рудникомъ изъ извѣстія съ метеорологической станціи о приближеніи минимума. Мы думаемъ, что подобная разсылка по рудникамъ оффиціальнымъ метеорологическихъ бюллетеней непременно повлекла бы преувеличеніе ихъ значенія и только отвлекла бы вниманіе отъ другихъ необходимыхъ мѣръ предосторожности противъ скопленія газа въ различныхъ частяхъ копи.

Нами было обращено особенное вниманіе на связь между колебаніями барометра и взрывами газа. Нѣкоторые случаи изъ рудничной практики какъ будто бы и показали, что взрывы газа постоянно слѣдуютъ за быстрымъ пониженіемъ атмосфернаго давленія, но выведенное отсюда заключеніе о строгомъ постоянствѣ подобныхъ явленій мы считаемъ не заслуживающимъ довѣрія. Дѣйствительно же отсутствіе связи между колебаніями барометра и взрывами газа было установлено Northern Institute of Engineers на основаніи данныхъ рудничной инспекціи и Th. Embleton'омъ въ его докладѣ Midland Institute'у.

Несчастіе въ копяхъ происходитъ отъ весьма многихъ причинъ, изъ которыхъ измѣненіе атмосфернаго давленія не является единственной. Правда, она—наиболѣе изслѣдована, а потому и считается наименѣе опасной въ хорошо управляемомъ и вентилируемомъ рудникѣ. Мы не хотѣли бы разочаровывать въ пользѣ регулярныхъ наблюденій барометра, но въ то же время считаемъ невозможнымъ и установить ни съ теоретической,

¹⁾ W. Jicincký, idem.

²⁾ Rapport de la Commission Anglaise des moyens de prévenir les accidents de mines et d'en limiter les conséquences désastreuses.

ни съ практической точки зрѣнія, строгую зависимость взрывовъ газа отъ указанной причины. Мы, кромѣ того, думаемъ, что слишкомъ большое вниманіе въ указанномъ направленіи могло бы отвлечь отъ другихъ причинъ возникновенія взрыва, гораздо болѣе важныхъ“.

Въ настоящее время въ вопросѣ о связи истеченія гремучаго газа съ колебаніями барометра слѣдуетъ признать окончательно правильными мнѣнія Французской и Англійской Комиссій, которыя совпадаютъ съ послѣдними по времени данными Австрійской Комиссіи. При изслѣдованіяхъ и наблюденіяхъ этой послѣдней ни разу не было замѣчено возрастанія истеченія газа при пониженіи барометрическаго давленія тамъ, гдѣ нѣтъ ни пустотъ въ заложенныхъ пустой породой работахъ, ни заброшенныхъ выработокъ, и, въ тоже время, была констатирована всюду связь между атмосфернымъ давленіемъ и газомъ, гдѣ пустоты имѣются.

Итакъ, вліяніе пониженія атмосфернаго давленія на истеченіе гремучаго газа имѣетъ значеніе лишь настолько, насколько это касается скопленій газа въ старыхъ выработкахъ и пустотахъ, но никоимъ образомъ не распространяется на истеченіе газа изъ угля и окружающихъ его горныхъ породъ.

Galloway и Scott, какъ видно изъ Таблицы XVII, нашли, что 22% изслѣдованныхъ ими взрывовъ обнаруживаютъ причинную связь между колебаніями термометра и выдѣленіемъ гремучаго газа. Но позднѣйшія изслѣдованія Австрійской Комиссіи доказали неосновательность подобной связи и установили окончательно, что колебанія внѣшней температуры не оказываютъ ровно никакого вліянія на истеченіе гремучаго газа. Но все-таки Комиссія признала, что наблюденіе надъ термометромъ внутри рудника и на дневной поверхности можетъ приносить пользу, такъ какъ разница атмосферной и рудничной температуры имѣетъ большое вліяніе на естественную вентиляцію, которая неизмѣнно сопутствуетъ всякую искусственную. Затѣмъ пользу наблюденій надъ температурой можно признать и съ той точки зрѣнія, которая не допускаетъ въ рудникѣ слишкомъ возвышенной температуры, какъ дурно отражающей на работоспособности шахтеровъ. Кромѣ того, высокая температура въ забоѣ заставляеть забойщиковъ снимать всю или часть своей одежды, что неминуемо должно рождать болѣе сильные ожоги при могущихъ возникнуть незначительныхъ взрывахъ газа.

Влажность воздуха оказываетъ вліяніе на взрывы газа постолько, поскольку это касается присутствія въ рудникѣ каменноугольной пыли, о которой рѣчь еще впереди.

Состояніе погоды, время года, направленіе вѣтра и сила вѣтра могутъ имѣть значеніе лишь при естественной вентиляціи, непригодной для газовыхъ рудниковъ. Впрочемъ, что касается вѣтровъ, то они могутъ вліять и на искусственную вентиляцію, именно у устья вентиляціонной шахты.

Магнитныя бури и сила притяженія луны могутъ быть въ разсматриваемомъ нами вопросѣ оставлены вполнѣ безъ вниманія.

Возможность вліянія сейсмическихъ явленій на истеченіе газа была допущена впервые въ 1873 году директоромъ Обсерваторіи въ Римѣ de Rossi. Гипотеза de Rossi базируется на совпаденіи взрывовъ газа съ усиленными колебаніями земной коры и на замѣченномъ совпаденіи по времени взрывовъ на участкахъ весьма обширныхъ по протяженію.

Замѣченныя явленія провѣрялись на копяхъ d'Anzin, гдѣ былъ установленъ трометръ, долженствовавшій записывать даже незначительныя колебанія земной коры, съ цѣлью сопоставленія ихъ съ измѣняющимся содержаніемъ газа въ вентиляціонной струѣ воздуха. Результаты этихъ наблюденій опубликованы въ Annales des mines (t. IX и XIII) учеными de Chancourtois et Chesneau, которымъ удалось замѣтить связь между микросейсмическими движеніями земной коры и истеченіемъ газа. Ими же было констатировано совпаденіе этихъ колебаній и съ барометрическими минимумами. Но наблюденія Токійскаго Университета въ Японіи ¹⁾, — классической странѣ частыхъ землетрясеній, опровергли возможность такой связи.

При изученіи вопроса о соотношеніи взрывовъ газа съ землетрясеніями играютъ нѣкоторую роль и тѣ движенія почвы, которыя происходятъ отъ большихъ обрушеній въ старыхъ работахъ, такъ какъ и онѣ регистрируются трометромъ. Во избѣжаніе этого, пункты наблюденій микросейсмическихъ движеній земной коры слѣдуетъ выбирать ниже горизонта очистныхъ работъ.

Въ настоящее время рѣшено подобную станцію устроить на рудникѣ de l'Aggarre (Бельгія), до новыхъ же наблюденій вопросъ о взаимоотношеніи между взрывами газа и движеніями почвы слѣдуетъ считать открытымъ.

Причины несчастій отъ взрывовъ рудничнаго газа.

Детальное изслѣдованіе и изученіе катастрофъ съ гремучимъ газомъ для установленія первоначальной причины происшедшаго несчастія въ большинствѣ случаевъ представляется крайне затруднительнымъ, такъ какъ непосредственные свидѣтели его оказываются погибшими. Если же они по счастливой случайности и остаются въ живыхъ, то, опасаясь подвергнуться отвѣтственности за нарушеніе правилъ, за свою небрежность и т. п., они даютъ въ большинствѣ случаевъ далекія отъ истины показанія. За то статистическія данныя, установленныя изслѣдованіями, произведенными на мѣстѣ вслѣдъ за взрывомъ и зарегистрированныя за долгій промежутокъ времени, хотя и грѣшатъ въ нѣкоторыхъ частностяхъ, но по обилію наблюденныхъ случаевъ въ общихъ выводахъ могутъ дать вполне достовѣрныя показанія о разныхъ причинахъ взрывовъ гремучаго газа и выяснитъ относительное значеніе каждой изъ нихъ.

Для того, чтобы произошла катастрофа отъ взрыва гремучаго газа, необходимо, чтобы, во-первыхъ, газъ скопился въ рудникѣ въ достаточномъ количествѣ для образованія съ воздухомъ взрывчатой смѣси; во-вто-

¹⁾ Revue universelle des mines, 3-e série, t. XIII.

рыхъ, чтобы подобная смѣсь воспламенилась, и въ третьихъ, чтобы оказались на лицо тѣ факторы, которые способствуютъ распространенію послѣдствій мѣстнаго взрыва на большое пространство.

Детальное изслѣдованіе указанныхъ трехъ независимыхъ по природѣ другъ отъ друга причинъ катастрофъ отъ взрывовъ гремучаго газа и можетъ указать средства къ ихъ устраненію при эксплуатаціи каменноугольныхъ залежей, а слѣдовательно и отчасти продиктовать раціональныя мѣры въ борьбѣ съ гремучимъ газомъ, уносящимъ при взрывахъ громадное число ежедневныхъ жертвъ во всѣхъ каменноугольныхъ бассейнахъ міра.

Скопленіе въ рудникахъ гремучаго газа въ количествѣ, достаточномъ для образованія съ рудничнымъ воздухомъ взрывчатой смѣси, происходитъ:

- 1) вслѣдствіе нераціональной постановки вентиляціи;
- 2) вслѣдствіе постоянного выдѣленія гремучаго газа изъ старыхъ работъ;
- 3) отъ внезапнаго появленія гремучаго газа въ столь значительномъ количествѣ, что имѣющаяся вентиляція оказывается безсильной предотвратить образованіе взрывчатой смѣси.

Значеніе той или иной причины устанавливается статистикой въ различныхъ государствахъ въ слѣдующей пропорціи:

Т А Б Л И Ц А XVIII.

		Франція.	Бельгія.	Пруссія.
Взрывы отъ неудовлетворительнаго состоянія вентиляціи; нарушеніе правильности вентиляціи.	Отъ порчи или остановки вентилятора	1,4	6,6	4,5
	Отъ измѣненія атмосферныхъ условій земной поверхности . .	2,3	1,2	—
	Отъ злого умысла	4,1	1,2	—
	Отъ обваловъ и обрушеній въ выработкахъ	7,2	2,6	5,8
	Отъ бездѣйствія распределительныхъ вентиляціонныхъ устройствъ	3,2	4,1	2,3
Взрывы отъ выдѣлившагося изъ старыхъ работъ и изъ боковъ выработокъ гремучаго газа		75,4	72,1	69,5
Взрывы отъ внезапныхъ выдѣленій гремучаго газа		6,4	13,4	16,7

Скопленіе гремучаго газа въ рудникѣ вслѣдствіе недостаточнаго провѣтриванія.

Скопленіе въ рудникахъ гремучаго газа по той или иной изъ указанныхъ причинъ является первоначальнымъ и, кромѣ того, самымъ важнымъ факторомъ всѣхъ несчастій съ гремучимъ газомъ. Если имѣется въ рудничной атмосферѣ достаточное количество газа для образованія гдѣ бы то ни было взрывчатой смѣси, то вполне достаточно неосторожности одного лица, чтобы вызвать ужасную катастрофу во всемъ рудникѣ. Поэтому въ борьбѣ съ несчастными случаями отъ взрывовъ рудничнаго газа на первомъ мѣстѣ должны стоять мѣры, направленныя къ устраненію всякаго скопленія газа во всѣхъ участкахъ подземныхъ работъ. Универсальнымъ средствомъ въ этой борьбѣ въ настоящее время слѣдуетъ считать надлежащее провѣтриваніе всѣхъ выработокъ, хотя предлагались способы, имѣвшіе цѣлью уничтожать гремучій газъ и въ самомъ мѣстѣ его выдѣленія.

Уничтоженіе выдѣляющагося въ рудникѣ гремучаго газа химическимъ путемъ.

Попытки бороться съ газомъ химическими средствами при помощи веществъ, поглощающихъ метанъ и разлагающихъ его на безопасныя съ точки зрѣнія взрыва составныя части, не увѣнчались на практикѣ успѣхомъ. Слишкомъ уже слабымъ химическимъ средствомъ къ другимъ элементамъ обладаетъ метанъ. Хлорная известь могла бы разложить метанъ, но реакція эта происходитъ подъ вліяніемъ солнечнаго свѣта, отсутствующаго въ рудникѣ.

Fincham ¹⁾ на коняхъ Bradfort, правда, достигъ поглощенія хлорной известью всего выдѣляющагося гремучаго газа, но послѣдующіе опыты на коняхъ показали одни лишь отрицательные практическіе результаты. Какую практическую пользу можно ожидать отъ указаннаго способа, если продукты разложенія метана являются ядовитыми для дыханія.

Предлагалось также уничтоженіе газа его сжиганіемъ. Этимъ способомъ борьбы пользовались еще въ тѣ времена, когда „кающіеся“ ¹⁾ (pénitent, figeman) въ мокрой одеждѣ спускались до начала работъ въ рудникъ; тамъ они старались достигъ ползкомъ пункта скопленія газа подъ кровлей выработки, въ пустотахъ и тому подобныхъ мѣстахъ и зажечь его непосредственно при помощи свѣчки, привязанной къ длинной палкѣ или просто отъ пылающаго факела. Понятно, какъ часто должны были „кающіеся“ при исполненіи своего опаснаго ремесла жертвовать своей жизнію.

Безъ услугъ „кающихся“ сжиганіе производилось въ послѣдующее время на особыхъ горѣлкахъ съ губчатой платиной. Горѣлки эти, подвѣшенныя къ потолку, должны были постоянно, по мѣрѣ выдѣленія газа, сжигать его. Хотя опасность воспламененія газа отъ присутствія раска-

¹⁾ A. G. Ponson. Traité de l'exploitation des mines de houille. Liège. 1868.

ленныхъ тѣлъ и была уничтожена позднѣйшими усовершенствованіями Wehrle, Payerne'a въ этой области на копяхъ Бельгіи; однако, способъ этотъ оказался мало пригоднымъ вслѣдствіе малаго количества сжигаемаго въ опредѣленное время газа. Mallard и Le-Chatelier опредѣлили, что лампа въ 5⁰/₀-ной атмосферѣ можетъ сжигать 18 литровъ газа въ часъ; количество ничтожное съ дѣйствительнымъ, какъ было указано, выдѣленіемъ газа во всемъ рудникѣ.

Сжиганіе газа отъ постоянного потока электрическихъ искръ страдаетъ тѣми же недостатками, при чемъ возможность воспламененія газа при массовыхъ его выдѣленіяхъ еще болѣе велика.

И потому, за отсутствіемъ удовлетворительныхъ химическихъ средствъ уничтоженія гремучаго газа, въ настоящее время самымъ рациональнымъ средствомъ устраненія опаснаго присутствія газа въ рудникахъ признано его постоянное разбавленіе обильной свѣжей струей атмосфернаго воздуха до пропорціи, вполне безопасной съ точки зрѣнія взрывовъ.

Содержаніе гремучаго газа въ рудничной атмосферѣ.

Мѣриломъ безопасности содержащагося въ рудничной атмосферѣ гремучаго газа служитъ процентное содержаніе метана въ выходящихъ изъ рудника струяхъ испорченнаго воздуха.

Если количество гремучаго газа въ смѣси съ воздухомъ не превышаетъ 6⁰/₀, то смѣсь эта, какъ было сказано выше, не представляетъ опасности въ отношеніи взрыва. Но если придерживаться такого содержанія въ воздухѣ, выходящемъ изъ рудника, то въ самомъ рудникѣ въ нѣкоторыхъ его пунктахъ навѣрно будетъ имѣться уже смѣсь съ большимъ процентнымъ содержаніемъ — смѣсь опасная, способная произвести взрывъ.

Замѣтимъ, что только $\frac{2}{3}$ всего воздуха, поступающаго въ рудникъ, попадаетъ во всѣ выработки, если судить по измѣреніямъ на рудникѣ Агарре (Бельгія).

Въ тѣхъ копяхъ, гдѣ имѣются на лицо многочисленныя распредѣлительныя вентиляціонныя устройства, какъ-то: двери, перегородки и т. п., потеря чистаго воздуха еще болѣе значительна. Въ Англіи, напримѣръ, на рудникѣ такія количества воздуха, какъ 100 или даже 170 куб. мет., зарегистрированны при входѣ въ выработки, до забоевъ совсѣмъ не доходятъ.

Ислѣдованія Namal и Schorn'a ¹⁾ въ Бельгіи въ шахтѣ N^o 7 рудника Belle-vue установили слѣдующее уменьшеніе количества воздуха по мѣрѣ углубленія:

Горизонтъ.	Объемъ.	Депрессія.
0 мет.	5,50 к. мет.	31,50 мм.
390 „	3,30 „ „	—
430 „	2,52 „ „	5,8 мм.

¹⁾ Ann. des travaux publics de Belgique, t. XXII.

т. е. потеря отъ земной поверхности до нижняго горизонта составляетъ 55% всего количества воздуха. Потеря эта тѣмъ больше, чѣмъ значительнѣе разница въ давленіи двухъ пунктовъ. Послѣднимъ и объясняется, отчего потеря чистаго воздуха черезъ заложенные пустой породой пространства между откаточнымъ и воздушнымъ штрекомъ не бываетъ сравнительно велика.

Полезную работу производить въ рудникѣ такимъ образомъ лишь половина всего поступающаго въ рудникъ воздуха. Остальная же половина избираетъ всевозможные кратчайшіе пути къ вентиляціонной шахтѣ, не заходя въ забои. Посему въ самой шахтѣ и можно констатировать безопасное содержаніе газа въ возвратной струѣ воздуха, тогда какъ въ какой-нибудь испорченной струѣ, обошедшей все выработки до поступления въ шахту, процентное содержаніе газа будетъ гораздо больше.

Затѣмъ слѣдуетъ замѣтить, что даже при относительно постоянномъ выдѣленіи газа количество его сильно колеблется въ отдѣльныхъ струяхъ и въ одной и той же струѣ въ различныхъ пунктахъ ея пути.

Содержаніе газа въ выходящей изъ рудника испорченной струѣ воздуха составляетъ лишь среднее его содержаніе въ отдѣльныхъ струяхъ различныхъ пунктовъ, а потому никоимъ образомъ во имя безопасности не можетъ достигать 6%.

По мнѣнію Le-Chatelier, „было бы желательно содержаніе въ 0,1%, но практически это недостижимо даже въ наилучше вентилируемыхъ рудникахъ. Конечно, невозможно установить какую-либо опредѣленную норму въ этомъ отношеніи, хотя, повидимому, содержаніе 0,5% гремучаго газа достаточно гарантируетъ безопасность рудника“. Удобство постоянно поддерживать въ выходящей струѣ полъ-процентное содержаніе газа заключается въ томъ, что въ случаѣ неожиданнаго увеличенія выдѣленія газа въ отдѣльныхъ пунктахъ работъ можно всегда, не форсируя работы вентилятора, улучшить провѣтриваніе въ нужныхъ мѣстахъ.

Во Франціи, Бельгіи и Германіи законъ допускаетъ содержаніе метана въ испорченной воздушной струѣ до 1%, въ Австріи же каменноугольныя копи по степени ихъ опасности раздѣляются на двѣ категоріи: къ первой относятся такія изъ нихъ, въ которыхъ исходящая воздушная струя содержитъ не болѣе 1,5% газа, ко второй—болѣе 1,5%.

Нужно ¹⁾ замѣтить, что рудничныя администраціи за-границей стараются имѣть такую вентиляцію, чтобы содержаніе въ исходящей воздушной струѣ было значительно ниже допускаемаго горными законоположеніями. Такъ, напримѣръ, во Франціи стараются, чтобы содержаніе метана въ исходящей воздушной струѣ не превышало 0,5%. (Бассейнъ Loir—выходящая струя подготовительныхъ работъ не должна содержать метана болѣе 1%, струя изъ очистныхъ работъ—0,5%). Въ Австріи дѣй-

¹⁾ Докладъ проф. Н. Д. Коцовскаго Постоянной Комиссіи по рудничнымъ газамъ. Горн. Журн. 1902.

ствительное содержаніе метана въ испорченной струѣ лишь въ рѣдкихъ случаяхъ достигаетъ 1%.

Въ Вестфаліи въ вентиляціонныхъ струяхъ каменноугольныхъ копей нигдѣ содержаніе газа на нихъ не достигаетъ 1%. Въ 1900 году изъ 215 шахтъ, служившихъ для выхода испорченнаго воздуха изъ рудниковъ Вестфаліи, было:

Т А Б Л И Ц А XIX.

Съ содержавіемъ CH_4 въ испорченной струѣ воздуха.	Число шахтъ.
Менѣе 0,5‰	80
0,05—0,1‰	38
0,1 —0,2‰	41
0,2 —0,3	16
0,3 —0,4	18
0,4 —0,5	8
0,5 —0,6	7
0,6 —0,7	4
0,7 —0,8	1
0,8 —0,9	1
0,9 —1,0	1
болѣе 1,0	0

Относительно содержанія газа въ рудничномъ воздухѣ у забоевъ австрійскія законоположенія требуютъ, чтобы у забоевъ подготовительныхъ выработокъ воздухъ содержалъ не болѣе 1% рудничнаго газа, при большемъ количествѣ необходимо усиливать вентиляцію. Если оно достигаетъ 2,5%, то доступъ рабочихъ къ такимъ забоямъ воспрещается. Законоположенія Франціи не допускаютъ, чтобы у забоевъ подготовительныхъ работъ воздухъ содержалъ болѣе 1,5% метана. Въ бельгійскихъ и германскихъ законоположеніяхъ не имѣется указаній на допускаемое предѣльное содержаніе газа въ упомянутыхъ выработкахъ, но въ нихъ говорится, что если обыкновенной предохранительной лампой обнаруживается у забоевъ присутствіе рудничнаго газа, то необходимо принятіе мѣръ предосторожности, а это равносильно требованію австрійскихъ законоположеній, такъ

какъ обыкновенными предохранительными лампами достовѣрно возможно обнаружить присутствіе газа только въ томъ случаѣ, когда его имѣется не менѣе 1,5%.

Въ каменноугольныхъ копанияхъ *Россіи*, согласно § 43 „Правиль для веденія работъ горныхъ въ видахъ ихъ безопасности“, рабочіе должны немедленно удаляться изъ выработокъ, если въ нихъ обнаружено присутствіе гремучаго газа въ количествѣ 2,5% и болѣе. Предѣльное содержаніе метана въ исходящей изъ рудника вентиляціонной струѣ указанными „Правилами“ не установлено.

Содержаніе метана въ испорченной струѣ воздуха копей Донецкаго бассейна, согласно изслѣдованіямъ въ 1898 г. горн. инж. И. Кулибина и А. Фрезе, въ общихъ выходящихъ струяхъ наблюдалось въ размѣрахъ отъ 0,06 до 0,28% CH_4 (въ 6 шахтахъ), въ частныхъ же выходящихъ струяхъ — въ размѣрахъ до 1,55% CH_4 ¹⁾. Анализы пробъ воздуха, собранныхъ въ 1903 г. въ наиболѣе богатыхъ газомъ копанияхъ того же бассейна горн. инж. А. Скочинскимъ и Н. Подкопаевымъ, обнаружили въ исходящей струѣ воздуха содержаніе метана уже около 0,4%.

Въ остальныхъ 21 газовыхъ шахтахъ изъ всѣхъ 105 осмтрѣнныхъ горн. инж. Кулибинымъ и Фрезе содержаніе метана, въ общихъ и частныхъ выходящихъ струяхъ, анализами обнаружено не было.

По процентному содержанію газа въ воздушной струѣ различныхъ пунктовъ работъ всѣ 28 газовыхъ шахтъ распредѣляются:

ТАБЛИЦА XX.

	Содержаніе метана въ воздушной струѣ въ процентахъ.				Газа со-всѣмъ не обнаружено.
	Болѣе 2 ^o /%.	2 ^o /%—1 ^o /%.	1 ^o /%—0,5 ^o /%.	Менѣе 0,5 ^o /%.	
Очистныя работы.					
Число шахтъ	—	1	1	9	15
Забои выработокъ, проводимыхъ по простиранію.					
Число шахтъ	3	6	2	4	13
Забои выработокъ, проводимыхъ по простиранію.					
Число шахтъ	8	1	1	6	12
Откаточные штреки	Замѣтное количество газа найдено въ 3-хъ рудникахъ.				по лишъ

¹⁾ Въ одной шахтѣ, кромѣ того, замѣчено присутствіе газа въ частной струѣ, равное 0,03%.

Въ видахъ полнаго обезпеченія удовлетворительнаго провѣтриванія слѣдуетъ установить минимумъ воздуха, потребнаго для всего даннаго рудника. Минимумъ этотъ устанавливается въ настоящее время эмпирическими данными, при чемъ количество воздуха задается въ зависимости отъ производительности рудника, числа добываемыхъ тамъ тоннъ угля и количества задолженныхъ людей и лошадей.

Наименьшее количество воздуха, требуемое бельгійскими законоположеніями, равно 30—50 литрамъ на каждого рабочаго или 30—40 литрамъ въ секунду на каждую тонну добытаго угля. Въ дѣйствительности провѣтриваніе болѣе интенсивно, нежели это предписываютъ законы. Особенно обильно количество воздуха въ глубокихъ кояхъ, какъ это видно изъ нижеслѣдующихъ данныхъ:

Въ шахтѣ № 11 de Marcinelle (глубиной въ 986 м.) на рабочаго приходится 109 лит. въ сек.

Въ шахтѣ № 10 de l'Agrappe (глубиной въ 1000 м.) на рабочаго приходится 123 лит. въ сек.

Въ шахтѣ № 18 des Produits (глубиной въ 1150 м.) на рабочаго приходится 269 лит. въ сек.

Столь обильное количество воздуха необходимо, чтобы удержать въ забояхъ температуру не свыше 40° С.

Stassart ¹⁾ считаетъ, что при работахъ на глубинѣ 1.500 метровъ придется считать на забойщика уже 273 литра, или 9 куб. метр. на 100 тоннъ добытаго угля.

Во *Франціи* закономъ требуется, чтобы минимумъ количества воздуха въ куб. метрахъ въ секунду, доставляемаго въ рудникъ, заключался бы въ предѣлахъ отъ $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{20}$ -дневной добычи, что соотвѣтствуетъ отъ 50 до 100 литровъ на каждую тонну угля.

Въ *Англии*, по закону, полагается на одного рабочаго въ среднемъ 186 литровъ, при чемъ минимумъ не долженъ достигать 101 лит. По сравненію съ производительностью рудника въ среднемъ на тонну добытаго угля полагается 98,6 литра при минимумѣ въ 30,7.

Въ *Австріи* для рудниковъ одной категоріи полагается 1,5 куб. метра воздуха на каждую тонну суточной добычи и 3 куб. метра въ минуту на каждого рабочаго, для другой—воздуха на каждого человѣка должно приходиться 4 куб. метра.

Дѣйствующія въ настоящее время въ *Вестфалии* горнополицейскія правила (Bergpolizeiverordnung отъ $\frac{12 \text{ окт. } 1887 \text{ г.}}{4 \text{ окт. } 1888 \text{ г.}}$) требуютъ для газовыхъ рудниковъ, какъ минимумъ, 2 куб. метра воздуха въ минуту на человѣка. Но вступившая въ силу съ 1 января 1902 г. инструкція требуетъ, чтобы количество воздуха, поступающаго въ каждое выемочное поле, не было менѣе 3 куб. мет. на рабочаго и обязываетъ или повышать это количе-

¹⁾ Habets, idem. 1116.

ство, или же уменьшать число рабочихъ, если содержаніе метана въ испорченной струѣ воздуха въ шахтѣ достигнетъ 1⁰/₀.

Состояніе провѣтриванія на копяхъ Вестфалии въ 1900 г. нижеслѣдующее ¹⁾.

Т А Б Л И Ц А XXI.

Число рудниковъ.	Гдѣ количество воздуха, вводимого въ выработки, въ куб. мет., было:	Число рудниковъ.	Гдѣ на 1 подземнаго рабочаго приходилось въ минуту воздуха куб. мет.	Число рудниковъ.	Гдѣ на каждую тонну суточной добычи приходилось въ минуту воздуха куб. мет.
22	менѣе 500	—	менѣе 2	10	менѣе 1
22	500—1000	20	2— 3	78	1—2
65	1000—2000	60	3— 4	81	2—3
54	2000—3000	51	4— 5	23	3—4
26	3000—4000	41	5— 6	11	4—5
15	4000—5000	23	6— 8	4	5—6
5	5000—6000	8	8—10	1	6—8
3	болѣе 6000	4	болѣе 10	2	болѣе 8

т. е. въ среднемъ для всѣхъ 210 рудниковъ приходится чистаго воздуха 5 куб. мет. на человѣка.

Для каменноугольныхъ копей *Rossii* § 57 Инструкціи гласитъ: „количество чистаго воздуха, доставляемаго въ рудники и копи, должно быть не менѣе 2,5 куб. м т. на каждого человѣка въ минуту, если количество содержащагося въ покидающей рудникъ или копь струѣ воздуха гремучаго газа не превышаетъ 1⁰/₀. При содержаніи 1—2⁰/₀ гремучаго газа означенное количество воздуха не должно быть менѣе 3 куб. метровъ. На каждую лошадь воздуха должно быть доставляемо въ четыре раза болѣе, чѣмъ для человѣка. Указанное количество воздуха слѣдуетъ исчислять на полный составъ рабочихъ и лошадей, которые могутъ быть задолжены въ рудникъ или копи при наибольшемъ развитіи въ нихъ работъ“.

Замѣтимъ, что нельзя считать, какъ это дѣлаетъ Инструкція, каждую

¹⁾ А. Скочинскій *idem*.

находящуюся въ рудникѣ лошадь въ отношеніи вліянія ея на порчу воздуха при дыханіи—эквивалентной 4 горнорабочимъ.

По послѣднимъ изслѣдованіямъ (1899 г.) бельгійскихъ профессоровъ Zunts и Hagemann'a ¹⁾ объемъ углекислоты, выдѣляемой при дыханіи въ часъ каждой лошадыю равенъ:

при работѣ . . . 570—760 литрамъ при 760 мм. давленія и 0° температуры
во время отдыха . 110—300 „ „ 760 „ „ „ 0° „

человѣкъ же въ среднемъ выдѣляетъ при дыханіи 22—38 лит.

Химикъ Врооскманн ²⁾ считаетъ количество углекислоты, выдѣляемой въ часъ, при дыханіи равнымъ:

для человѣка . . . 60 лит. при 760 мм. и 0° темп.
„ лошади . . . 600 „ | „ 760 „ „ 0° „

Отсюда видно, что каждую лошадь, находящуюся въ рудникѣ, работающую и отдыхающую, нужно считать въ среднемъ въ данномъ отношеніи по крайней мѣрѣ *равнозначущей 10 горнорабочимъ*.

Въ дѣйствительности для каменноугольныхъ копей Донецкаго бассейна среднее количество воздуха, посылаемаго въ шахту въ 1 минуту на голову (считая наибольшее число людей, задолжаемое въ смѣну, всѣхъ лошадей, находящихся въ шахтѣ, и принимая лошадь за 4 человѣка) для всѣхъ рудниковъ по даннымъ, собраннымъ въ 1898—99 г.г. гор. инж. П. Кулибинымъ и А. Фрезе, равно 1,50 куб. метра.

Наибольшая найденная величина 6,30 куб. метра, а наименьшая 0,22 куб. метра.

При этомъ изъ 82 рудниковъ приходится на голову въ минуту:

болѣе 2,5 куб. мет. на 10 рудникахъ.
отъ 2,5 до 2,0 куб. мет. 10 „
отъ 2,0 до 1,0 куб. мет. 36 „
отъ 1,0 до 0,50 куб. мет. 17 „
менѣе 0,50 куб. мет. 9 „

Изъ 82 шахтъ на 72 шахтахъ требованія Инструкціи по надзору за частной горной промышленностью—неудовлетворительны. Это составляетъ—88%.

Сравненіе приведенныхъ выше заграничныхъ и русскихъ нормъ процентнаго содержанія СН₄ и количество воздуха на газовыхъ рудникахъ показываетъ весьма умѣренные требованія русской Инструкціи. Дѣйствительное же положеніе вентиляціи даетъ довольно грустную картину поста-

¹⁾ Annales des mines de Belgique. 1900.

²⁾ Die Entwicklung d. Niederrheinisch—Westphäl. Steinkohlen—Bergbau. VI.

повки борьбы съ гремучимъ газомъ въ Россіи. Въ то время какъ за границей рудничныя администраціи въ заботахъ объ удовлетворительномъ провѣтриваніи питають рудники воздушной струей на много превышающей нормы (въ Вестфаліи, напр., въ два раза)¹⁾, у насъ не исполняютъ установленныя слабыя нормы чуть ли не всѣ рудники (88⁰/₀).

Для предупрежденія взрывовъ гремучаго газа въ русскихъ копанияхъ должны быть введены съ точки зрѣнія количества доставляемаго въ рудникъ воздуха слѣдующія правила.

Важнѣйшимъ признакомъ удовлетворительнаго состоянія провѣтриванія каждаго газоваго рудника служить процентное содержаніе метана въ покидающихъ рудникъ струяхъ, о чемъ какъ разъ и не упоминается въ Инструкціи (§ 43). *Кромѣ того, процентное содержаніе CH_4* , которое можетъ быть допущено въ отдѣльныхъ струяхъ испорченнаго воздуха, не должно превышать 1% CH_4 , а въ общей выходящей струѣ послѣ смѣшенія всѣхъ отвѣтленій оно должно быть равно 0.50⁰/₀ CH_4 .

Придерживаясь указанной нормы, можно будетъ всегда, въ случаѣ нужды, не увеличивая работы вентилятора, однимъ лишь соответственнымъ распредѣленіемъ воздуха усилить провѣтриваніе тѣхъ частей, гдѣ въ исходящей струѣ имѣется болѣе 1% метана. Форсировать нормальный ходъ вентилятора нужно будетъ лишь тогда, когда въ общей выходящей струѣ будетъ констатировано содержаніе метана, превосходящее 0,50⁰/₀.

Независимо отъ сего, необходимо принимать постоянно въ соображеніе и количество задолженныхъ въ рудникѣ рабочихъ и лошадей, считая каждую лошадь эквивалентной, по крайней мѣрѣ, 10 человѣкамъ. При этомъ не слѣдуетъ довольствоваться лишь исполненіемъ умѣренныхъ требованій Инструкціи, а надлежать слѣдовать примѣру западно-европейскихъ рудниковъ съ ихъ обильными количествами свѣжаго атмосфернаго воздуха.

(Продолженіе слѣдуетъ).

¹⁾ Въ Сѣверной Америкѣ въ этомъ отношеніи идутъ еще дальше. Тамъ находятъ выгоднымъ въ газовыхъ копанияхъ пускать такія количества воздуха, которыя позволили бы работать непосредственно съ открытыми лампами.

С М Ъ С Ъ.

Горнотехническія учебныя заведенія.

Профессора А. Н. Митинскаго.

1) Берлинская Горная Академія.

Берлинская горная академія и прусскій геологическій институтъ, въ отношеніи управленія, кассы, бібліотеки и музеевъ, представляютъ собой одно цѣлое, подчиненное отдѣлу горнаго, заводскаго и солянаго дѣла Министерства Торговли и Промышленности.

Нормальный курсъ ученія для инженеровъ 4-хъ лѣтній; для маркшейдеровъ 2-хъ лѣтній, что вполне понятно.

Годъ распадается на два семестра: съ 16 октября по 15 марта и съ 16 апрѣля по конецъ іюля.

Въ студенты принимаются окончившіе нѣмецкую гимназію и прусскую реальную гимназію; кромѣ того, требуется пробыть одинъ годъ на практикѣ передъ поступленіемъ, что относится и къ окончившимъ уже другія высшія учебныя заведенія.

Русскіе поданные принимаются только окончившіе гимназію и принятые въ какое-нибудь техническое учебное заведеніе въ Россіи.

Вольнослушатели принимаются по мѣрѣ возможности.

Инженеры выходятъ трехъ спеціальностей: горной, заводской, желѣзнодорожной.

Испытанія распадаются на *Vorprüfung* и *Hauptprüfung*.

Къ первому допускаются прослушавшіе уже двухгодичный курсъ въ *Bergakademie* или другомъ германскомъ высшемъ учебномъ заведеніи.

Къ послѣднему — прослушавшіе 4 годичный курсъ, при чемъ не менѣе 3 семестровъ послѣ *Vorprüfung*.

За *Vorprüfung* нѣмцы платятъ 25 марокъ, за *Hauptprüfung* 75; иностранцы платятъ вдвое.

Представить къ *Vorprüfung* требуется:

- 1) жизнеописаніе;
- 2) бумаги, удостовѣряющія выполненіе вышеизложенныхъ условий;
- 3) два чертежа и два эскиза горныхъ или заводскихъ машинъ или устройствъ;
- 4) письменную разработку 2 вопросовъ рудничнаго или заводскаго дѣла, изученныхъ на практикѣ;

5) для заводчиковъ—отчетъ о лабораторныхъ работахъ.

Ссылки на литературу предмета обязательны.

Экзаменаціонная коммиссія состоитъ изъ членовъ Bergakademie, по назначенію Министра, подъ предѣдательствомъ старшаго директора.

Для Hauptprüfung надо представить:

1) удостовѣренія о выполненіи вышеизложенныхъ условій;

2) проектъ горной или заводской машины или оборудованія рудника или завода;

3) а) для горнаго инженера: геогностическое описаніе какой-либо мѣстности; разработку какого-либо вопроса горнаго дѣла, механики или электротехники; результаты геодезической или маркшейдерской съемки;

б) для заводчика: описаніе какого-либо заводскаго процесса; письменную обработку качественного анализа, одобреннаго завѣдующимъ лабораторіей какого-либо высшаго учебнаго заведенія.

Вслѣдъ за представленіемъ вышеописаннаго, слѣдуетъ для Vorprüfung устный экзаменъ изъ: высшей математики и начертательной геометріи, физики, неорганической химіи, механики и минералогіи.

Hauptprüfung состоятъ изъ дипломной работы и устнаго экзамена.

Дипломная работа состоитъ изъ обработки какого-либо, заданнаго предѣдателемъ коммиссіи, вопроса по горному или заводскому дѣлу, производимой въ теченіе до 2 мѣсяцевъ горными инженерами и въ 3 мѣсячный срокъ заводчиками.

Послѣдніе, кромѣ того, должны исполнить 2 лабораторныя работы по химіи или одну по химіи и одну въ заводской лабораторіи Bergakademie.

Устный экзаменъ производится изъ:

а) для горныхъ инженеровъ: геологіи (съ палеонтологіей) и ученія объ рудныхъ мѣсторожденіяхъ, горнаго искусства съ обогащеніемъ и солянымъ дѣломъ, геодези и маркшейдерскаго искусства, механики съ электротехникой, химической технологіи, горнаго права съ политической экономіей.

б) для заводчиковъ: спеціального курса неорганической химіи, общей металлургіи съ пробирнымъ искусствомъ и анализомъ газовъ, технологіи металловъ, химической технологіи, механики съ электротехникой, права съ политической экономіей.

с) для желѣзнодорожниковъ: спеціального курса неорганической химіи, общей металлургіи, металлургіи желѣза съ пробирнымъ искусствомъ (желѣзо) и проектированіемъ заводовъ, технологіи металловъ, механики съ электротехникой, права съ политической экономіей.

Въ особой коммисіи при Bergakademie производятся первоначальныя испытанія на Bergreferendar для лицъ, желающихъ поступить на казенную службу.

Доктората академія пока не присуждала, какъ мнѣ говорилъ директоръ; въ настоящее время предполагается ввести присужденіе докторскихъ степеней, по образцу того, какъ это дѣлается нынѣ во Фрейбергѣ: коммисіи по испытаніямъ будутъ заключать въ себѣ членовъ другихъ высшихъ техническихъ учебныхъ заведеній, ибо въ обширномъ цѣклѣ инженерныхъ наукъ горное и заводское дѣло лишь отдѣлъ, и члены Bergakademie специалистами себя по обширнымъ предметамъ настолько, чтобы выдавать докторскіе дипломы, не могутъ чувствовать.

Студентовъ и вольнослушателей въ 1904—1905 г. было на горномъ отдѣлѣ: 60 зимой, 54 лѣтомъ; на заводскомъ 62 зимой и 49 лѣтомъ; маркшейдеровъ 10 зимой, 13 лѣтомъ, разныхъ слушателей 166 зимой и 122 лѣтомъ (состоящіе на низшихъ должностяхъ по государственной службѣ и т. под.). Иностранцевъ было зимой 22, лѣтомъ 14. Русскихъ на заводскомъ отдѣлѣ теперь двое.

На 1905—1906 учебный годъ были слѣдующіе планы занятій — не обязательные, во рекомендуемые студентамъ:

а) для горнаго дѣла:

I годъ, зимній семестръ: аналитическая геометрія, высшая математика съ аналитической механикой (съ упражненіями), начертательная геометрія (съ упражненіями), механическое черченіе, опытная физика, неорганическая химія, палеонтологія (съ упражненіями).

Лѣтній семестръ: высшая математика съ аналитической механикой (съ упражненіями), начертательная геометрія (съ упражненіями), опытная физика, неорганическая химія, аналитическая химія, палеофитологія.

II годъ, зимній семестръ: минералогія (съ упражненіями), общая геологія, горное искусство, металлургія, введеніе въ курсъ права, работы въ химической лабораторіи.

Лѣтній семестръ: минералогія (съ упражненіями), специальная геологія (съ упражненіями), горное искусство, основы металлургіи желѣза, технологія теплоты, работы въ химической лабораторіи.

III годъ, зимній семестръ: введеніе въ физическую химію и термехимію, петрографія, специальный курсъ горнаго искусства (съ упражненіями), прикладная механика (съ упражненіями), электротехника, основы строительнаго искусства (съ упражненіями), паяльная трубка, пробирное искусство, химическая технологія.

Лѣтній семестръ: образованіе и залеганіе каменнаго угля, специальный курсъ горнаго искусства (съ упражненіями), прикладная механика (съ упражненіями), электротехника (съ упражненіями), строительное искусство, горнозаводская гигиена и первая помощь въ несчастныхъ случаяхъ.

IV годъ, зимній семестръ: упражненія по петрографіи, ученіе о рудныхъ мѣсторожденіяхъ, геодезія и маркшейдерское искусство (съ упражненіями), обогащеніе, горнозаводская статистика, горное право, политическая экономія.

Лѣтній семестръ: галургія, геодезія и маркшейдерское искусство (съ упражненіями), промывка золота, брикетированіе, экономическая исторія металловъ, горное право, политическая экономія, транспортированіе грузовъ.

б) для заводчиковъ:

I курсъ отличается только отсутствіемъ палеозоологіи и палеофитологіи.

II курсъ, зимній семестръ: минералогія (съ упражненіями), физическая химія, опыты по физической химіи, аналитическая химія, общая металлургія, работы въ химической лабораторіи.

Лѣтній семестръ: введеніе въ курсъ геологіи и ученіе о рудныхъ мѣсторожденіяхъ (специальный курсъ для заводчиковъ), минералогія (съ упражненіями), термехимія, опыты по термехиміи, основы металлургіи желѣза, технологія теплоты, работы въ химической лабораторіи.

III годъ, зимній семестръ: паяльная трубка, пробирное искусство, курсъ горнаго искусства для заводчиковъ, прикладная механика съ упражненіями, электротехника, строительное искусство (съ упражненіями), политическая экономія.

Лѣтній семестръ: паяльная трубка, пробирное искусство, технологія металловъ, специальная металлургія, прикладная механика (съ упражненіями), электротехника (съ упражненіями), строительное искусство (съ упражненіями).

IV годъ, зимній семестръ: электрометаллургія, проектированіе заводовъ, металлографіи и изученіе металловъ, обогащеніе, химическая технологія, введеніе въ курсъ права, горнозаводская статистика.

Лѣтній семестръ: электрометаллургія, проектированіе заводовъ, испытаніе желѣза и

металлографія, приготовленіе огнеупорныхъ матеріаловъ, гигиена и подача первой помощи, транспортированіе грузовъ, политическая экономія, экономическая исторія металловъ.

с) для желѣзозаводчиковъ:

I годъ тотъ же, что и у заводчиковъ, но съ добавленіемъ въ зимнемъ семестрѣ исторіи желѣза.

II годъ, зимній семестръ: теорія металлургіи желѣза, прикладная механика съ упражненіями, минералогія для желѣзозаводчиковъ (съ упражненіями), общая металлургія, аналитическая химія, работы въ химической лабораторіи.

Лѣтній семестръ: введеніе въ геологію и ученіе о рудныхъ мѣсторожденіяхъ (для заводчиковъ), прикладная механика (съ упражненіями), обзоръ спеціальной металлургіи, аналитическая химія, работы въ химической лабораторіи.

III годъ, зимній семестръ: практическая металлургія желѣза, введеніе въ курсъ горнаго искусства, проектированіе желѣзодѣлательныхъ заводовъ, электротехника, физическая химія, пробирное искусство (желѣзо).

Лѣтній семестръ: практическая металлургія желѣза, термехимія, пробирное искусство (желѣзо), проектированіе желѣзодѣлательныхъ заводовъ, электротехника (съ упражненіями), политическая экономія, технология теплоты, транспортированіе грузовъ, гигиена и подача первой помощи.

IV годъ, зимній семестръ: обработка желѣза, профилированіе валковъ, проектированіе желѣзодѣлательныхъ заводовъ, металлографія и испытаніе металловъ, электрометаллургія, введеніе въ курсъ права, обогащеніе, строительное искусство (съ упражненіями), работы въ металлургической лабораторіи и по физической химіи, работы въ пробирной лабораторіи (желѣзо).

Лѣтній семестръ: технология металловъ, профилированіе валковъ, проектированіе желѣзодѣлательныхъ заводовъ, испытанія желѣза и металлографія, электрометаллургія, строительное искусство (съ упражненіями), производство огнеупорныхъ матеріаловъ, работы въ металлургической лабораторіи, работы въ пробирной лабораторіи, проектированіе транспортированія грузовъ.

Я намѣренно привелъ названія всѣхъ отдѣльныхъ курсовъ. По числу ихъ Bergakademie далеко оставляетъ за собой Горный Институтъ, а по разумности тоже—тутъ нѣтъ «общеобразовательныхъ» курсовъ палеонтологіи или петрографіи для заводчиковъ, нѣтъ громаднаго курса математики, нѣтъ корѣвнѣя по количественному анализу и т. д. Выброшено много балласта, но за то сколько невѣдомаго въ нашей alma mater, но столь нужнаго, жизненнаго!

Кромѣ лекцій и лабораторій, студенты разъ въ недѣлю (обыкновенно въ среду) посѣщаютъ многочисленныя заводы Берлина, а лѣтомъ уѣзжаютъ въ горнозаводскіе округа, посѣщаютъ доки, корабли и т. д. Въ прошломъ году многіе ѣздили въ Бельгію и сѣверную Францію (съ вспомошествованіемъ отъ казны).

При Bergakademie имѣются: бібліотека (68.000 томовъ и 2.700 картъ); минералогическіе: музей, учебная коллекція, коллекція для лекцій, коллекція для репетицій; музей геологическаго комитета, лекціонная коллекція по общей геологіи, лекціонная коллекція по спеціальной геологіи, геогностическая учебная коллекція, коллекція палеонтологическая, палеофитологическая, петрографическая, тонкихъ шлифовъ, рудныхъ мѣсторожденій, горнаго искусства, механики, математики, геодезін, металлургіи, музей металлургіи и горнаго дѣла.

Особенный интересъ представляетъ собою музей металлургіи. По стѣнамъ идутъ витрины, въ которыхъ разложены въ порядкѣ постепенности различныя продукты и матеріалы желѣзнаго дѣла. Сначала идетъ отдѣлъ свойствъ желѣза въ зависимости отъ разныхъ примѣсей и обработки. Интересна коллекція чугуновъ съ содержаніемъ кремнія 6, 7, 8, 9 и

11—12%, какъ изломъ, каменистый сначала, переходить въ кристаллическій и затѣмъ снова становится мертвенно, мрачно каменистымъ.

Содерженіе марганца отъ 0 до 5% имѣютъ чугуны Creuzthal, Siegen, а чугуны съ 10 до 99% Mn доставлены заводомъ Gutehoffnungshütte, Oberhausen. Съ 10% чугуны выдѣляютъ таблицеобразные кристаллы, съ 42% опять уплотняется и съ 75% Mn опять совсѣмъ плотный. Имѣется ферросилицій (Goldschmidt, Essen) съ 5 до 20% Si и его-же ферровольфрамъ съ—W до 22%. Biermann (Hanover) доставилъ чугуны съ содержаніемъ вольфрама 42%, а также другой съ 15% Cr. Его же Eisenmanganchromlegierungen.

Далѣе имѣется весьма интересная коллекція шлаковъ, расклассифицированная по различнымъ кристалламъ ихъ.

Далѣе по ящикамъ идутъ коллекціи рудъ, углей, плавней, сортовъ чугуна, побочныхъ продуктовъ желѣзнаго производства (возгоны цинка, свинець изъ каналовъ доменъ), чугуныя отливки—въ томъ числѣ медали, литыя прямо изъ домы, ковкій чугуны, пудлингованіе, бессемерованіе, томасированіе (бессемеровскія фурмы въ натур. величину), цементная сталь, мартеновская сталь, прокатка профилей (между прочимъ 13 постепенныхъ профилей прокатки Königshütte), трубы, холодная прокатка издѣлій изъ желѣза.

Въ серединѣ залы составлены витрины съ продуктами отдѣльныхъ заводовъ и сами эти продукты. Часть залы занята прочими металлами, кромѣ желѣза.

Вторая половина залы занята горнымъ музеемъ. Тамъ для меня представило большой интересъ только полное оборудованіе для заливки шламомъ пустыхъ вынутыхъ полей (вмѣсто закладки), выставленное специально такимъ оборудованіемъ занимающимся заводомъ «Westphalia» (Armaturen & Maschinenfabrik, Gelsenkirchen).

Много изъ выставленныхъ продуктовъ снабжено анализами ихъ. Въ виду того, что руды тутъ чуть не со всего свѣта, позволяю себѣ привести анализы ихъ, составляющихъ основу германской металлургической промышленности, насколько мнѣ удалось занести въ записную книжку.

Заводъ Eisenwerk «Kraft» выставилъ коллекцію рудъ и чугуновъ.

«Шведская руда Vaddö», магнитный желѣзнякъ: 45,4Fe; 22,4SiO₂; 0,8S; 0,001P.

Руда Gellivara (Сѣверная Швеція) 67,9Fe; 2,8R; 0,03P.

Шведская руда Blötberg-Mulmerz изъ Граньсберга, мелочь: 66,7Fe; 5,3R; 0,6P.

Обожженная руда Blötberg (кусками): 55,6Fe; 15,4R; 0,7P.

Концентратъ изъ Gellivara'ской руды съ обогатительной фабрики въ Lulea (Ботническій заливъ): 70,2Fe; 1,5R; 0,1P.

Руда Gellivara, классъ C: 64,3Fe; 4,0SiO₂; 0,7P.

Порошкообразная руда Herrun-Mulmsberg, оттуда же: 60,3Fe; 12,8SiO₂; 0,003P.

Руда изъ Kärna (Норвегія): 68,9Fe; 3,01SiO₂; 0,02P.

Руда Wabana (Канада): 53,5Fe; 9,5R; 0,5Mn; 1,2P

Руда Pomaron (Испанія): 61,7Fe; 2,6R; 2,6S.

Руда Santander (Испанія): 58,2Fe; 3,0R; 0,8Mn; 0,2P.

Руда rubio изъ Bilbao (сѣверная Испанія): 43,8Fe; 25,0R; 0,8Mn; 0,03P.

Обожженный шпатоватый желѣзнякъ изъ Bilbao: 57,3Fe; 10,4R; 1,2Mn; 0,01P.

Сѣвероиспанскій марганцовый шпатель (Passagés): 50,8Fe; 11,5R; 4,0Mn; 0,01P.

Южноиспанскій марганцовый шпатель: 54,5Fe; 9,5R; 3,7Mn; 0,02P.

Руда Tafna изъ Genieaf (Алжиръ): 58,3Fe; 5,3R; 1,9Rb; 0,03P.

Руда изъ Бомбея: 8Fe; 8,5SiO₂; 49,3Mn; 0,069P; 0,1S.

Шлакъ сварочныхъ печей (Pura): 49Fe; 32,6R; 0,6Mn; 0,06P.

Шведскій шлакъ сварочныхъ печей изъ Стокгольма: 50,1Fe; 33,6R; 0,6 Mn; 0,03P.

Кричный шведскій шлакъ изъ Norrköpping: 71,22Fe; 5,6R; 1,1Mn, 0,08P.

Финляндскій шлакъ пудлинговый: 54,6Fe; 17,6R; 2,7Mn; 2,1P.

Англійская окалина: 59,5Fe; 13,0R; 0,8Mn; 1,2P.

Малоазиатская (Cassandra) обожженная руда: 5,0Fe; 9R; 45,1Mn; 0,05P.

Рейнскій коксовый уголь: 24,89 летучихъ веществъ; 7,89 золы; 0,917P.

Англійскій коксовый уголь: 26,53 летучихъ веществъ; 8,14 золы; 0,006P.

Известковый камень (Rüddersdorfer): 6,92R; 0,78MgO; 49,84CaO; 2,18 (Fe₂O₃ + Al₂O₃).

Гематитовый чугуны для малаго бессемерованія: 3,55Si; 0,98Mn; 0,054P; 0,03S; 4,28C.

Гематитовый чугуны для отливокъ изъ закаленного чугуна: 2,52Si; 0,97Mn; 0,51P; 0,022Si; 4,21C.

Литейный чугуны III: 2,86Si; 0,93Mn; 1,04P; 0,028S; 4,08C.

Литейный чугуны I: 3,24Si; 0,96Mn; 0,54P; 0,026S; 3,98C.

Гематитовый чугуны I: 3,09Si; 0,95Mn; 0,086P; 0,029S; 4,07C.

Зеркальный чугуны: 2,04Mn; 0,96Si; 0,076P; 0,018S; 5,24C.

Зеркальный сильно марганцовистый чугуны: 11,32Mn; 0,91Si; 0,085P; 0,022S; 5,02C.

Въ витринѣ, посвященной испанскимъ рудамъ и Испаніи, приводятся слѣдующія анализы:

Bilbao samrañil: 52,13Fe; 15,31R; 14,61H₂O;

Bilbao rubio: 53,58Fe; 13,71H₂O; 0,03P; 0,78CaO; 0,35MgO.

Bilbao, обожженный шпатоватый желѣзнякъ: 56,05Fe; 1,62H₂O; 0,68CaO; 2,72MgO; 1,15Mn; 0,025P.

Руда изъ Santander: 54,44Fe; 5,87R; 12,73H₂O; 0,34CaO; 0,28MgO; 0,54Mn; 0,068P, слѣды Cu.

Руда Rio Tinto: 54,84Fe; 6,49SiO₂; 0,27Mn; 0,047P; 0,72S; 1,79Pb; 0,45CuO; 0,16Zn.

Руда Tafna: 58,07Fe; 7,82H₂O; 6,35SiO₂;

2,00 CaO; 0,47 MgO; 1,47Mn; 0,033 P.

Руда Garracha: 53,22Fe; 13,32R; 0,029P; 1,72Mn.

Руда Pörrmann: 48,48Fe; 13,94R, 5,18H₂O; 0,57CaO; 0,76MgO; 0,8Mn; 1,01Zn; 1,19Pb; 0,053P.

Англійскій кричный шлакъ: 64,37Fe; 7,39R; 0,67P; 0,96Mn.

Старка колчедана: 61,93Fe; 4,03R; 1,66H₂O; 9,58S; 0,58Cu; 1,88Zn.

Англійскій уголь: 6,5 золы; 22,95 летучихъ веществъ.

Англійскій коксъ: 8,5 золы; 0,023 возгоновъ; 0,805S.

Графитическій гематитовый чугуны: 3,07Si; 1,24Mn; 0,079P; 0,031Si; 0,091Cu; 3,87C.

Литейный чугуны: 3,5Si; 1,29Mn; 0,21P; 4,01C.

Рейнско-вестфальскій уголь: 7,81 золы; 11,05H₂O; 29,7 летучихъ веществъ.

Аммоній-сульфатъ: 25,33 аммонія; 0,98 свободныхъ кислотъ; 0,6H₂O.

Шведскія руды, собранныя въ отдѣльной витринѣ:

Руда изъ Gellivara, классъ A: 67,54Fe; 4,85R; 0,055P.

тоже, классъ B: 66,98Fe; 5,14R; 0,08P.

тоже, классъ C: 64,61Fe; 5,13R; 0,68P.

Руда изъ Kürrgrufva: 55,07 *Fe*; 15,91 *SiO*₂; 0,34 *Mn*; 0,017 *P*; 3,17 *CaO*; 2,69 *MgO*.
 Бурый желѣзнякъ Aylmalmerz: 38,69 *Fe*; 21,53 *R*; 9,30 *H*₂*O*; 0,102 *S*; 1,289 *P*;
 2,53 *Mn*.

Mulunger, магнитный желѣзнякъ: 65,10 *Fe*; 4,36 *R*; 0,7 *P*.

Шотландская руда: 50,97 *Fe*; 6,34 *SiO*₂; 0,31 *Mn*; 0,01,9 *P*; 9,58 *CaO*; 2,77 *MgO*.

Большое количество рудъ выставило общество: Bergbau und Hüttenwesen Actien Gesellschaft Düisburg:

Bilbao rubio: 52,32 *Fe*; 0,96 *Mn*; 0,014 *P*; 10,66 *SiO*₂; 1,48 *CaO*; 0,64 *MgO*;
 2,07 *Al*₂*O*₃.

Bilbao kena: 54,58 *Fe*; 1,05 *Mn*; 0,023 *P*; 12,03 *SiO*₂; 1,95 *CaO*; 0,43 *MgO*;
 2,83 *Al*₂*O*₃.

Обожженный шпатоватый желѣзнякъ изъ Bilbao: 57,95 *Fe*; 1,03 *Mn*; 0,008 *P*; 9,52 *SiO*₂;
 1,14 *CaO*; 3,09 *MgO*; 0,234 *Al*₂*O*₃;

Руда съ острова Эльбы: 61,18 *Fe*; 0,31 *Mn*; 0,023 *P*; 5,97 *SiO*₂.

Французская Diélette: 51,50 *Fe*; 0,2 *Mn*; 0,5 *P*.

Бурый rubio: 56,50 *Fe*; 2,20 *Mn*; 0,122 *P*; 7,18 *SiO*₂; 2,90 *CaO*; 0,40 *MgO*; 1,5 *Al*₂*O*₃.

Красный rubio: 55,84 *Fe*; 0,3 *Mn*; 0,045 *P*; 7,35 *SiO*₂; 2,04 *CaO*; 0,55 *MgO*;
 1,22 *Al*₂*O*₃.

Сѣвероиспанская Petronila: 53,57 *Fe*; 2,38 *Mn*; 0,018 *P*; 10,98 *SiO*₂; 0,68 *CaO*.

Греческая руда Scriphas: 54,86 *Fe*; 0,63 *Mn*; 0,048 *P*; 5,29 *SiO*₂; 1,43 *CaO*; 0,42 *MgO*;
 2,17 *Al*₂*O*₃.

Gellivara D, богатая фосфоромъ: 63,51 *Fe*; 0,2 *Mn*; 1,02 *P*; 3,67 *SiO*₂; 0,81 *CaO*;
 0,94 *MgO*; 2,16 *Al*₂*O*₃.

Gellivara B: 67,18 *Fe*; 0,15 *Mn*; 0,06 *P*; 2,32 *SiO*₂; 0,78 *CaO*; 0,84 *MgO*; 1,28 *Al*₂*O*₃.

Обожженная южноиспанская руда: 57,03 *Fe*; 9,22 *Mn*; 0,008 *P*; 5,45 *SiO*₂.

Греческая руда: 51,84 *Fe*; 0,56 *Mn*; 0,062 *P*; 10,01 *SiO*₂; 9,01 *CaO*; 0,035 *MgO*.

Африканская руда Tafna: 57,58 *Fe*; 1,51 *Mn*; 0,028 *P*; 4,17 *SiO*₂; 3,02 *CaO*; 0,52 *MgO*;
 2,11 *Al*₂*O*₃.

Южноиспанская sampanil: 54,96 *Fe*; 4,98 *Mn*; 0,037 *P*; 8,34 *SiO*₂; 0,24 *CaO*;
 0,25 *MgO*; 1,28 *Al*₂*O*₃.

Бурый желѣзнякъ изъ Santander: 56,80 *Fe*; 0,98 *Mn*; 0,041 *P*; 4,31 *SiO*₂; 0,3 *CaO*;
 0,72 *MgO*; 3,83 *Al*₂*O*₃.

Бурый желѣзнякъ, Cartagena: 49,26 *Fe*; 0,79 *Mn*; 0,048 *P*; 11,5 *SiO*₂; 1,03 *CaO*;
 0,068 *MgO*; 2,4 *Al*₂*O*₃.

Португальскій бурый желѣзнякъ: 49,25 *Fe*; 0,28 *Mn*; 0,057 *P*; 14,29 *SiO*₂; 2,03 *CaO*;
 0,98 *MgO*; 2,98 *Al*₂*O*₃.

Шведская руда изъ Grängesberg: 62,14 *Fe*; 0,14 *Mn*; 1,19 *P*; 3,62 *SiO*₂; 3,72 *CaO*;
 1,53 *MgO*; 3,58 *Al*₂*O*₃.

Сѣрая minette изъ Лотарингин: 39,5 *Fe*; 0,48 *Mn*; 0,78 *P*; 9,25 *SiO*₂; 12,8 *CaO*;
 0,45 *MgO*; 2,90 *Al*₂*O*₃.

Красная minette: 36,3 *Fe*; 0,62 *Mn*; 0,75 *P*; 7,2 *SiO*₂; 15,1 *CaO*; 0,38 *MgO*;
 3,2 *Al*₂*O*₃.

Сѣвероамериканская Wabana: 54,86 *Fe*; 0,27 *Mn*; 1,22 *P*; 5,83 *SiO*₂; 9,5 *CaO*;
 0,38 *MgO*; 2,54 *Al*₂*O*₃.

Итальянская Santa Liberata: 26,6 *Fe*; 16,47 *Mn*; 0,078 *P*; 1,12 *SiO*₂; 11,40 *CaO*.

Малоазятская Cassandra: 2,45 *Fe*; 44,83 *Mn*; 0,012 *P*; 9,4 *SiO*₂; 6,18 *CaO*.

Huelva carbonal: 2,45Fe; 48,21Mn; 0,094P; 11,76SiO₂; 3,9CaO.

Марганцовистая Milos: 33eFe; 34,73Mn; 0,06P; 22,12SiO₂; 2,15CaO.

Испанская Romann: 49,5Fe; 0,5Mn; 0,05P; 11,52SiO₂; 1,27CaO; 1,82Al₂O₃.

Индійская марганцовая руда: 5,6Fe; 51,43Mn; 0,086P; 9,52SiO₂.

Кавказская руда (Potierz): 1,05Fe; 51,01Mn; 1,66P; 9,86SiO₂.

Греческая марганцовая руда: 29,99Fe; 16,93Mn; 0,009P; 10,47SiO₂.

Испанская Caloridinos: 57,15Fe; 0,75Mn; 0,79P; 9,57SiO₂; 7,21CaO; 0,89Al₂O₃.

Испанская Huelva: 54,91Fe; 0,19Mn; 0,027P; 5,61SiO₂; 4,05Al₂O₃.

Англійскій пудлинговый шлакъ: 56,96Fe; 8,46Mn; 2,79P; 18,5SiO₂.

Рудникъ Sebastian: 45Fe; 8Mn; 9,5P; 8R.

Рудникъ Koburg: 55Fe; 5Mn; 0,2P; 5R.

Рудникъ Schelb: 40Fe; 0,25P; 20CaO; 5R.

Рудникъ Bodendell: 60Fe; 0,50Mn; 0,05P; 2R.

Рудникъ Weimarsglück: 60Fe; 0,04Mn; 0,13P; 10R.

Хромониккелевая руда: 50,5Fe; 9,5Cr; 1,0Ni; 8SiO₂.

Выставленный этимъ же обществомъ ферроманганъ: 85,37Mn; 1,4Si; 6Fe; 7,1C; 0,25P.

Лабораторіи имѣются:

- a) химическая
- b) почвъ
- c) обогащенія
- d) буровыхъ машинъ и перфораторовъ—примѣрная штольня, служащая также для зимнихъ упражненій съ маркшейдерскими инструментами,
- e) металлургическая
- f) пробирная.

Имѣется также небольшая ремонтная мастерская.

Химико-металлургическая лабораторія находится въ сводчатомъ подвальномъ помѣщеніи, гдѣ утилизируются буквально каждый уголь. Тамъ установлены: пила для рѣзки металла, брикетный прессъ, рядъ химическихъ вѣсовъ и металлографическіе приборы, въ томъ числѣ микрофотографія Цейсса. Въ общемъ помѣщеніе крайне небольшое.

Пробирная лабораторія во II этажѣ занимаетъ 3 комнаты: для сухихъ пробъ, для мокрыхъ пробъ, вѣсовая.

Въ первой у стѣны двѣ большихъ муфельныхъ, на каменномъ углѣ, печи, 1 муфельный горнъ Rosslar, 1 крупный желѣзный тигельный горнъ, также на углѣ; у стѣны въ рядъ три большихъ тигельныхъ горна; 1 газовый желѣзный тигель, 1 хороший (Rosslar, Frankfurt) тигельный желѣзный горнъ, горнъ Seefström'a, 1 муфельный, очень хваленный горнъ газовый (Société genevoise, Genève), горнъ на ретортномъ графитѣ съ дутьемъ отъ ножного мѣха, для испытанія огнеупорныхъ материаловъ.

Въ этой же комнатѣ валки для раскатки полосъ, наковальни для корольковъ.

Снизу лифтъ для подъема горячаго и спуска золы.

Въ трехъ комнатахъ при профессорѣ и ассистентѣ не считаютъ возможнымъ толково заниматься больше чѣмъ съ 8 студентами, которые и ходятъ круглый годъ, окончивъ уже занятія аналитической химіей.

Музей промышленной гигиены въ Вѣнѣ.

Музей помѣщается на Eberndorferstrasse, 6, въ пяти небольшихъ, сравнительно, комнатахъ. Въ общемъ онъ имѣетъ два подраздѣленія: 1) предохранительныя приспособленія при машинахъ, сташкахъ и т. д. и 2) промышленная гигиена. Для горнаго инженера въ первомъ отдѣлѣ можно найти много интереснаго. Имѣется коллекція образцовыхъ устройствъ водомѣрныхъ стеколъ, предохранительныхъ пробокъ, свистковъ, далѣе стоитъ рядъ моделей приспособленій для безопаснаго поворачиванія маховика взрывныхъ моторовъ. Тутъ же рядъ механическихъ топокъ: Sonnenschein'a, Whittaker'a, приборъ-совокъ для обслуживанія длинныхъ колосниковыхъ рѣшетокъ, чертежи приспособленія Ганца для бездымнаго сжиганія топлива (регулированіемъ количества притекающаго воздуха всасывающимъ пароструйнымъ аппаратомъ), приборы для питанія паровыхъ котловъ.

Интересны модели приспособленій для безопаснаго надѣванія ремней на шкивы, приспособленіе для избѣжанія возможности зацѣпленія платья рабочаго шпонкой—деревянный цилиндръ, разрѣзанный по направляющей на двѣ половины и затѣмъ составленный, совершенно гладокъ снаружи, а внутренней частью прилегаетъ къ шпонкѣ.

Муфта цѣлая коллекція; преобладаютъ муфты тренія (Prager Maschinenbau Actiengesellschaft). Имѣется модель электрическаго устройства, позволяющаго нажимомъ пуговки кнопки (въ родѣ звонка) почти моментально застопорить весь заводъ: при нажатіи кнопки прерывается токъ—электромагнитъ отпускаетъ якорь, отпускающій, въ свою очередь, рычагъ, удерживающій на вѣсу грузъ; своимъ паденіемъ послѣдній дѣйствуетъ ленточнымъ тормазомъ на маховикъ и въ то же время, помощью передачи блочкамп, закрываетъ паровпускной клапанъ.

Имѣются модели предохраненія отъ несчастій при работѣ на токарныхъ станкахъ, молотахъ тренія, прессахъ, ножницахъ; при послѣднихъ дѣло сводится къ тому, чтобы куски сами вылетали изъ-подъ ножницъ и рабочему не надо было засовывать туда пальцевъ,—при шлифовальныхъ кругахъ и точилахъ. Интересно простое приспособленіе въ видѣ полуцилиндрической сѣтки, на шарнирѣ прикрѣпленной къ обоймочкѣ, скользящей по зубилу, вполне прикрывающее мѣсто удара зубила и улавливающее отскакивающіе куски.

Во второмъ отдѣлѣ интересны приспособленія для вентиляціи помѣщенія.

Кромѣ прекраснаго каталога, музей издаетъ рядъ извѣстій—при мнѣ былъ съ 1898 г.) № 288 (Январь 1906 г.),—закрывающихъ съ собою новости промышленной гигиены. Въ послѣднихъ номерахъ, тамъ, между прочимъ, разбирался вопросъ о томъ: инженерамъ или врачамъ должно быть поручено заниматься вопросомъ о рабочей гигиенѣ. Указывается на достаточность подготовки инженеровъ для изученія токсикологій, бактериологій и гигиены, на то, что недостаточно указать, что такое то производство надо улучшить,—надо доказать, что это возможно. Приводятся примѣры судебныхъ приговоровъ, оправдывавшихъ заводчиковъ за недоказанность возможности измѣненій. Проводится идея, что необходимо учрежденіе, экспериментально разрабатывающее вопросы промышленной гигиены. Какъ иллюстрація, приводится примѣръ работъ инж. Прайдтля, доказавшаго нынѣ возможность уменьшить втрое затрату силы на эксгаусторы для удаленія опилокъ и т. д. при обработкѣ дерева. работу,—доходившую до 76% работы станковъ.

А. Митинскій.

Неизмѣнно повторяющаяся ошибка при построении ламповыхъ зданій на рудникахъ съ гремучимъ газомъ.

(З а м ѣ т к а).

При разлѣвѣ бензина въ предохранительныя лампы (Вольфа) часть его, благодаря значительной летучести, испаряется въ атмосферу помѣщенія, порождая этимъ значительную опасность для жизни или здоровья находящихся тамъ рабочихъ.

Для предотвращенія взрыва бензиновыхъ паровъ принимаются разныя мѣры предосторожности: 1) помѣщеніе, гдѣ лампы наполняются бензиномъ, отдѣляется глухой стѣнкой отъ помѣщенія, гдѣ онѣ зажигаются, и передача лампъ изъ одного помѣщенія въ другое производится при помощи особыхъ шлюзовъ или вращающихся шкафовъ, устроенныхъ такимъ образомъ, чтобы токъ воздуха черезъ нихъ при всякомъ ихъ положеніи былъ невозможенъ; 2) открытый огонь не допускается, почему: а) освѣщеніе примѣняется электрическое, а иногда даже и послѣднее не допускается, полагая, что искры между проводами (короткое замыканіе) могутъ послужить причиной взрыва, и примѣняютъ особыя лампы, задѣланныя въ стѣны, снабжаемая воздухомъ извнѣ и отсылающими продукты горѣнія по особымъ трубкамъ внѣ зданія, б) отопленіе центральное или, по крайней мѣрѣ, печами съ топками съ улицы или изъ сосѣдней комнаты, в) куреніе табаку воспрещается; 3) принимаются всѣ мѣры, чтобы избѣжать проливанія бензина и т. д.

Однако, такъ или иначе, но въ атмосферѣ всегда имѣются пары бензина и при малѣйшей неосторожности можетъ произойти взрывъ, что, къ сожалѣнію, иногда и случается.

Чтобы предотвратить скопленіе паровъ бензина, устраиваются вытяжныя трубы, а иногда даже для той-же цѣли примѣняются небольшіе вентиляторы.

Безусловно, мѣры, имѣющія цѣлью удаленіе паровъ бензина, весьма рациональны и онѣ достигали-бы цѣли, если-бы не классическая ошибка, способная ихъ парализовать, ошибка, повторяющаяся на всѣхъ рудникахъ Франціи, Бельгіи, Германіи, Австріи, Россіи... Ошибка заключается въ томъ, что *вытяжныя отверстія располагаются въ потолкѣ или въ стѣнѣ подъ самымъ потолкомъ, когда, напротивъ, ихъ слѣдуетъ располагать въ полу: плотность паровъ бензина, какъ извѣстно, приблизительно въ 2¹/₂ раза больше плотности воздуха и, очевидно, для отвода ихъ надо устраивать стоки, какъ для воды.*

Большая плотность паровъ бензина, конечно, извѣстна давно, но при построении ламповыхъ помѣщеній объ ней фатально забывалось.

Недавно и впервые обратили вниманіе на это обстоятельство на рудникахъ Liévin (близъ Lens'a на Сѣв. Франціи) и перестроили ламповое помѣщеніе, устроивъ сточный каналъ для паровъ бензина въ логъ, лежащій недалеко отъ зданія. Сточнй каналъ открывается въ полу зданія отверстиемъ, перекрытымъ желѣзной рѣшеткой. Съ тѣхъ поръ примѣняютъ для освѣщенія ламповыхъ помѣщеній дуговые фонари, и никакихъ несчастій не случается. Атмосфера ламповой свободна отъ паровъ бензина.

Не досадное-ли недоразумѣніе?

Горн. инж. В. Ауэрбахъ.

Иванъ Павловичъ Ивановъ.

(Некрологъ).

Въ г. Екатеринбургѣ, 14 декабря 1905 года, скончался, на 81 году отъ рожденія, горный инженеръ, отставной тайный совѣтникъ, бывшій Главный Начальникъ Уральскихъ горныхъ заводовъ, Иванъ Павловичъ Ивановъ. Покойный принадлежалъ къ многочисленной горной семьѣ Ивановыхъ: отецъ его былъ Горнымъ Начальникомъ Гороблагодатскихъ заводовъ; большая часть братьевъ покойнаго были также горными инженерами.

Во время пребыванія И. П. въ Горномъ Институтѣ тамъ существовали офицерскіе классы, и онъ, еще будучи воспитанникомъ Института, былъ произведенъ въ 1845 году, въ младшемъ офицерскомъ классѣ, въ прапорщики, въ 1846 году, въ старшемъ офицерскомъ классѣ, въ подпоручики и при окончаніи курса въ 1847 году получилъ чинъ поручика.

По выпускѣ изъ Горнаго Института онъ былъ опредѣленъ на службу въ Златоустовскіе заводы, откуда, годъ спустя, былъ переведенъ въ Екатеринбургскіе заводы, на должность смотрителя Березовскихъ золотыхъ промысловъ. Въ 1852 году былъ снова перемѣщенъ въ Златоустовскіе заводы, съ назначеніемъ смотрителемъ Златоустовскаго завода. Въ 1858 году, сначала, по случаю отъѣзда за границу управителя Златоустовской Оружейной фабрики (П. М. Обухова), исправлялъ эту должность, а затѣмъ назначенъ Управителемъ Кусинскаго завода. Въ 1862 году на нѣкоторыхъ заводахъ Урала, вслѣдствіе сильного водополюя, снесены были плотины и Кусинскій заводъ также подвергся этому несчастію. И. П. пришлось возобновить плотину, что имъ и исполнено было съ большимъ успѣхомъ и значительной экономіей. Въ 1864 году И. П. былъ опредѣленъ Горнымъ Начальникомъ Златоустовскихъ заводовъ и Директоромъ Оружейной фабрики. Въ это время въ Саткинскомъ заводѣ производились опыты съ доменной печью системы генераль-маіора Рашета и И. П. пришлось принять наблюденіе за ними и руководить ими, что и было исполнено съ оольшимъ успѣхомъ. Какъ извѣстно, и сейчасъ доменная печь Рашета въ Саткинскомъ заводѣ дѣйствуетъ съ выгодой. Въ 1867 году, на основаніи Высочайше утвержденны хъ 22 апр. 1867 года временныхъ правилъ о преобразованіи Корпуса Горныхъ Инженеровъ въ гражданское вѣдомство, онъ былъ переименованъ въ Статскія Совѣтники. Въ 1870 году, по вызову г. Министра Финансовъ, И. П. былъ въ Петербургѣ для разрѣшенія нѣкоторыхъ недоразумѣній, встрѣтившихся по контрольной отчетности и заводскому счетоводству. Въ томъ же году 25 декабря пожалованъ чиномъ Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника. Въ 1871 году, 14 мая, назначенъ исправляющимъ должность Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ. Въ 1872 году находился въ С.-Петербургѣ для предварительнаго обсужденія нѣкоторыхъ вопросовъ по дачѣ и исполненію нарядовъ Военнаго и Морского Министерствъ, а также принималъ участіе въ трудахъ особой Комиссіи по выработкѣ правилъ о матеріальной отчетности и счетоводства на уральскихъ казенныхъ горныхъ заводахъ. 12 апрѣля 1872 года утвержденъ въ должности Главнаго Начальника горныхъ заводовъ Уральского Хребта. Въ 1885 году произведенъ за отличіе въ Тайные Совѣтники. Въ 1886 году, по введеніи Высочайше утвержденныхъ 10 марта того же года новыхъ штатовъ Управленія Горною Частью на Уралѣ, оставленъ, съ 1 іюля 1886 года, во главѣ сего Управленія, въ должности Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ. Въ октябрѣ 1896 года, уволенъ, согласно прошенію, отъ службы. Имѣлъ ордена: Бѣлага Орла, св. Владимира 2-ой и 3-ей степеней, св. Анны 1-ой, 2-ой и 3-ей степеней, св. Станислава 1-ой, 2-ой и 3-ей степеней. Медали: сѣдлобронзовую, на Владимирской лентѣ, въ память войны 1853—1856 годовъ, и серебряную, на Александровской лентѣ, въ

память царствованія Императора Александра III, а также знакъ отличія безпорочной службы за 40 лѣтъ.

Прoslужа около 50-ти лѣтъ на Уральскихъ заводахъ и при томъ постепенно прошедши службу отъ младшихъ должностей до Главнаго Начальника Уральскихъ заводовъ, И. П., естественно хорошо зналъ эти заводы и ихъ нужды. Онъ былъ участникомъ всѣхъ усовершенствованій, происходившихъ за это время въ чугуноплавильномъ производствѣ и способахъ получения желѣза и стали. Такъ, при немъ, какъ упоминалось уже выше, производились въ 60-хъ годахъ опыты по выплавкѣ чугуна въ печахъ системы г. м. Рашета; въ 1870-хъ годахъ начали вводить въ доменныхъ печахъ горячее дутье и закрытый колошникъ, при сварочномъ и пудлинговомъ производствѣ введены были печи Сименса; печи Сименса были также примѣнены и для плавки стали въ тигляхъ и на поду; введено было бессемерованіе; при немъ Пермскій пушечный заводъ достигъ значительнаго развитія; совершилось освобожденіе заводскихъ мастеровыхъ и рабочихъ отъ обязательнаго труда, что представлялось однимъ изъ наиболѣе существенныхъ и крупныхъ преобразованій въ заводскомъ хозяйствѣ, и т. п.

Но, слѣдя за техникой и хозяйствомъ, отчетностью и пр. ввѣренныхъ ему какъ казенныхъ, такъ я частныхъ заводовъ, И. П. не переставалъ заботиться и о другихъ не менѣ важныхъ сторонахъ заводской дѣятельности. Такъ, при немъ было значительно улучшено лѣсное хозяйство на Уралѣ, при чемъ преобразовано управленіе казенными и посессионными горнозаводскими лѣсами; нѣсколько увеличены средства, ассигнуемая на содержаніе Уральского горнаго училища; Уральское Общество любителей естествознанія, предѣдателемъ котораго И. П. состоялъ, значительно расширило свою дѣятельность и переведено, вмѣстѣ съ музеумомъ, въ новое помѣщеніе, предоставленное ему безвозмездно, и т. д. Кромѣ того, И. П. всегда входилъ въ нужды своихъ сослуживцевъ, направлялъ ихъ и помогалъ въ занятіяхъ, заботился вообще о служившихъ какъ заводскихъ, такъ и Горнаго Управленія, а также о рабочихъ какъ на казенныхъ, такъ и на частныхъ заводахъ ¹⁾.

Человѣкъ честный, нравственный, прямой, добрый, онъ заслужилъ всеобщее уваженіе, въ особенности выразившееся въ день празднованія пятидесятилѣтія его службы, 31 мая 1895 года, когда въ Екатеринбургѣ съѣхались представители какъ казенныхъ, такъ и частныхъ заводовъ въ громадномъ числѣ, при чемъ среди нихъ были также рабочіе и мастера заводовъ.

Юбилей начался службою въ Екатерининскомъ соборѣ, послѣ чего, съ Преосвященнѣйшимъ Симеономъ, Епископомъ Екатеринбургскимъ, во главѣ, всѣ отправились въ домъ юбиляра, гдѣ состоялся приемъ депутацій, произносились рѣчи, читались адреса и пр. Всѣхъ депутацій были 26, получено было болѣе 100 телеграммъ, какъ съ Урала, такъ и со всѣхъ концовъ Россіи, и изъ-за границы. Упомянемъ главнѣйшіе изъ адресовъ: 1) отъ Императорскаго С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества, 2) отъ Общества горныхъ инженеровъ въ С.-Петербургѣ, 3) отъ сотоварищей, сослуживцевъ и почитателей, 4) отъ служащихъ Златоустовскаго округа, 5) отъ лѣсничихъ, 6) отъ чиновниковъ и служащихъ въ Управленіи, Лабораторіи и Лѣсной канцеляріи, 7) отъ Уральского горнаго училища, 8) отъ Окружнаго суда и прокурорскаго надзора, 9) отъ частныхъ заводчиковъ, 10) отъ золотопромышленниковъ, 11) отъ Уральского Общества Любителей естествознанія, 12) отъ Вольнаго Пожарнаго Общества и Общества Охоты, 13) отъ старшихъ мастеровъ, надзирателей и рабочихъ Воткинскаго казеннаго завода и много другихъ.

¹⁾ Кассы горнозаводскихъ товариществъ, начавшія образовываться съ 1861 года, при его содѣйствіи получили 9 апр. 1881 года утвержденное Временное Положеніе.

Въ тотъ же день состоялся обѣдъ въ общественномъ собраніи, предложенный юбиляру отъ съѣхавшихся сослуживцевъ и почитателей, а на слѣдующій затѣмъ день, въ томъ же собраніи, балъ, данный въ честь И. П. (Юбилей этотъ подробно описанъ въ Екатеринбургской Недѣль, а также въ Горномъ Журналѣ за май 1895 года).

При празднованіи этого юбилея, Уральскіе заводоуправляющіе, золотопромышленники, сослуживцы и почитатели И. П. собрали капиталъ въ 19.200 руб., на который учреждено 3 стипендіи имени юбиляра, по одной: въ Горномъ и Лѣсномъ Институтахъ и въ Уральскомъ горномъ училищѣ.

Иванъ Павловичъ погребенъ въ Екатеринбургѣ въ Новодѣвичьемъ монастырѣ, тамъ же, гдѣ похоронена его супруга, умершая гораздо раньше его, и могилу которой онъ посѣщалъ съ того времени почти ежедневно.

Такого дѣятеля, доброжелательнаго, честнаго человѣка и начальника, можно сказать съ увѣренностью, долго еще будутъ помнить на Уралѣ.

Да будетъ ему память вѣчная.

Н. Версиловъ.

БИБЛІОГРАФІЯ.

Новыя книги.

Fabrication de l'acier par H. Noble, *Ingénieur des Arts et Manufactures, ancien. chef de service d'aciéries.* VII + 603 in 8°, V-ve Ch. Dunod, Paris, 1905. Цѣна 25 fres.

Въ послѣдніе 2—3 года замѣчается особое оживленіе въ спеціальной литературѣ руководствъ по металлургіи желѣза: кромѣ продолжающихъ выходить новыми изданіями давно извѣстныхъ нѣмецкихъ руководствъ *Wedding'a* и *Ledebur'a*, въ этотъ промежутокъ времени вышло въ свѣтъ: 3 англійскихъ (*Humboldt-Sektion—Outline of the Metallurgy of Iron and Steel*, *Campbell—The Manufacture and Properties of Iron and Steel*, *Harbord—The Metallurgy of Steel*), одно русское (*В. Лунинъ. Металлургія чугуна, желѣза и стали, Т. I*) и одно шведское (*Wiborgh—Järnets metallurgi* ¹⁾).

¹⁾ Это сочиненіе, изданное послѣ смерти автора, подъ редакціей и съ примѣчаніями *Удельшерны*, можетъ заинтересовать собою уральскихъ техниковъ, поэтому я позволю себѣ, мимоходомъ, сказать нѣсколько словъ для общей его характеристики.

Въ одномъ томѣ (604 стр.) металлургіи желѣза *Wiborgh'a* заключаются какъ общая, такъ и спеціальная части. Планъ изложенія—*Ledebur'a*, но обработка матеріала чрезвычайно неравномѣрная: общая часть составлена подробно, подъ сильнымъ вліяніемъ *Ledebur'a* и даже *Wedding'a*, изъ руководствъ которыхъ взято много чертежей (размѣщенныхъ въ отдѣльныхъ таблицахъ), частью устарѣлыхъ или уже вышедшихъ изъ употребленія устройствъ. Съ исключительной полнотой и по новѣйшимъ даннымъ обработана въ общей части глава, названная: „желѣзо и его сплавы“ и отнимающая 114 страницъ руководства.

Въ спеціальной части, изложенной очень кратко, наибольшее вниманіе удѣлено доменному производству (103 стр.); дана, между прочимъ, таблица размѣровъ и результатовъ работы *ста одиннадцати* шведскихъ доменныхъ печей. Передѣлъ чугуна (вмѣстѣ съ производствами: тигельной стали, цементной стали и ковкаго чугуна) занимаетъ 100 страницъ, на которыхъ съ относительной полнотой изложена глава о нагрѣвѣ желѣза въ калильныхъ печахъ, при чемъ на 4 страницахъ дается таблица размѣровъ и результатовъ работы шведскихъ калильныхъ печей; мартеновское производство страдаетъ чрезмѣрной краткостью описанія (22 стр.); производство торговыхъ сортовъ желѣза въ металлургіи *Wiborgh'a* не затрагивается. Въ чертежахъ замѣчается такая же неравномѣрность между отдѣльными главами, какъ и въ текстѣ: для электрическихъ печей отведено 2 таблицы; мартеновскихъ печей въ спеціальной части только 2—первая печь, построенная въ Швеціи, и одна изъ современныхъ, проектированная *Удельшерной*; изъ современныхъ доменныхъ печей изображена лишь древесноугольная печь завода Домнарвегъ; лучше всего представлены у *Wiborgh'a* перекатныя калильныя печи,—ихъ 5.

Французская литература, за неимѣніемъ оригинальныхъ произведеній соотвѣтственнаго характера, вынуждена была довольствоваться переводами *Ledebur'a*, вышедшими, съ примѣчаніями и дополненіями *Valton'a*, двумя изданіями. Въ этомъ году вышеназваннымъ сочиненіемъ *Noble* указанный пробѣлъ, если и не вполне, то въ значительной мѣрѣ устраненъ. Не вполне—потому, что *Noble* въ своей книгѣ не только не касается всѣхъ способовъ производства желѣза, но и для стали (или, вѣрнѣе, литого металла) даетъ изложеніе, правда, самое подробное изъ имѣющихся въ какой бы то ни было литературѣ,—лишь бессемеровскаго и мартеновскаго процессовъ.

Написанная опытнымъ практикомъ и, какъ видно изъ предисловія, для практиковъ,—мастеровъ, недостаточно знакомыхъ съ теоріей, и молодыхъ инженеровъ, заводскихъ техниковъ, непріобрѣтшихъ еще практическаго навыка,—книга *Noble* съ наибольшей подробностью касается тѣхъ сторонъ металлургическихъ производствъ, которыя невольно, — по отсутствію личнаго опыта, а иногда и умыленно (*Campbell*),—излагаются другими авторами очень кратко;—я говорю о практическихъ приемахъ веденія бессемеровскаго и мартеновскаго процессовъ, а также,—работы печей и конверторовъ вообще.

Изъ сказаннаго не слѣдуетъ, что *Noble* пренебрегаетъ теоріей названныхъ процессовъ,—авторъ излагаетъ и ее, но съ полнотой, обычной для другихъ руководствъ по металлурги, при чемъ больше вниманія удѣляетъ, въ противоположность *Ledebur'u*, физическимъ явленіямъ передѣла чугуна въ ущербъ химическимъ, что, по крайней мѣрѣ по отношенію къ мартеновскому процессу, мнѣ представляется немаловажнымъ недостаткомъ произведенія *Noble*.

Второй существенный недостатокъ его составляетъ неравномѣрная обработка матеріала,—даже въ предѣлахъ составленной себѣ авторомъ программы,—и отсутствіе полноты, необходимой для всякаго систематическаго руководства.

Третьимъ недостаткомъ нужно считать отсутствіе какихъ бы то ни было литературныхъ ссылокъ или простыхъ указаній именъ металлурговъ, результатами изслѣдованій которыхъ авторъ не могъ не пользоваться, какъ бы самостоятеленъ онъ ни былъ въ своемъ изложеніи.

Справедливость требуетъ сказать, что усвоенный имъ методъ изложенія авторъ строго примѣняетъ и къ себѣ, т. е. онъ нигдѣ не отмѣчаетъ тѣхъ изъ сообщаемыхъ имъ свѣдѣній, которыя, очевидно, добыты имъ самимъ или, во всякомъ случаѣ, впервые имъ опубликуются (а такихъ свѣдѣній въ книгѣ *Noble* не мало). Нечего и говорить, что этимъ авторъ ставитъ своего читателя въ очень неудобное положеніе.

Аналогичный приемъ авторъ примѣняетъ и въ отношеніи чертежей, происхожденіе которыхъ въ большинствѣ случаевъ не указано,—какъ тогда, когда они взяты изъ журнальныхъ статей, такъ и тогда, когда, по всей вѣроятности, представляютъ копіи оригиналовъ, принадлежащихъ автору.

Чертежи,—размѣщенные не на особыхъ таблицахъ, а среди текста тамъ и сямъ, т. е. безъ всякаго отношенія къ его содержанию,—не только не описываются въ книгѣ *Noble*, но даже не упоминаются въ пей. Такимъ образомъ, счастливо избѣжавъ недостатка тѣхъ металлурговъ, которые конструктивную часть своихъ курсовъ сводятъ къ пространному описанію чертежей, *Noble* впалъ въ противоположную крайность. Но, для кого бы онъ писалъ *Noble* своего произведенія,—въ правѣ ли онъ рассчитывать на такихъ читателей, которые не зададутся вопросами: какъ смотритъ авторъ на изображенныя имъ устройства, всѣ ли ихъ считаютъ одинаково совершенными или—лишь нѣкоторыя заслуживающими подражанія, и чѣмъ долженъ обуславливаться выборъ между ними?

Отсутствіе въ текстѣ ссылокъ на чертежи свидѣтельствуетъ о желаніи автора избѣгнуть подробнаго обсужденія сравнительныхъ достоинствъ и недостатковъ примѣняемыхъ въ прак-

тикѣ конструкцій различныхъ металлургическихъ устройствъ,—желаніи, оговоренномъ въ предисловіи, и, можетъ быть, допустимомъ, но, что совершенно недопустимо, это отсутствіе на чертежахъ обозначенныхъ размѣровъ и, даже, масштаба; лишь иногда, подъ заглавіемъ, среди такихъ изъясненій цифръ, какъ: «1—кожухъ, 2—цапфа, 3—днище», указывается нѣсколько главныхъ размѣровъ, руководясь которыми читатель сможетъ самъ опредѣлить масштабъ чертежа, а затѣмъ,—и интересующіе его размѣры.

Въ только что указанной особенности книги *Noble* нельзя не видѣть еще одного и крупнаго ея недостатка, недостатка,—совершенно непонятнаго въ авторѣ-инженерѣ.

Прежде, чѣмъ перейти къ болѣе подробному ознакомленію читателя съ *Fabrication de l'acier*, нельзя не замѣтить, что порядокъ изложенія, принятый въ этомъ сочиненіи, едвали можно признать рациональнымъ, но, подчиняясь ему, обратимся къ содержанію отдѣльныхъ главъ.

Глава I (стр. 1—22) сжато трактуетъ объ *общихъ свойствахъ стали* и не представляетъ особаго интереса для читателя, знакомаго хотя бы съ элементарнымъ курсомъ металлургіи желѣза.

Главу II—*теорію продувки чугуна въ конверторахъ* (стр. 23—72)—*Noble* излагаетъ оригинально, подробно останавливаясь на учетѣ термическихъ явленій кислаго и основного процесса, но опуская совсѣмъ характеристику, съ теоретической точки зрѣнія, тѣхъ отличій въ ходѣ процесса, которые исторически, подъ вліяніемъ разнообразныхъ условій, выработались въ различныхъ странахъ и описываются металлургами подъ названіями—«англійское», «шведское», «нѣмецкое» (или «русское») и «американское» бессемерованіе.

Не останавливая также своего вниманія на маломъ бессемерованіи, *Noble* оставилъ безъ разъясненія, съ теоретической стороны, тѣ особыя приемы, которые примѣняются при продувкѣ небольшихъ количествъ чугуна.

Основываясь, повидимому, на результатахъ своихъ собственныхъ наблюденій и опытовъ, авторъ даетъ таблицы состава металла, шлака и газовъ чрезъ каждую минуту продувки; выясняетъ отсюда распредѣленіе тепла между продуктами операціи и, наконецъ, опредѣляетъ послѣдовательное измѣненіе температуры ванны во время продувки, нанося результаты своихъ вычисленій на особыя діаграммы, которыя весьма наглядно уясняютъ разницу въ ходѣ основного и кислаго процессовъ.

Что касается *точности* приемовъ, примѣненныхъ авторомъ въ своихъ расчетахъ, то нужно сказать, что, принявъ во вниманіе потерю тепла на лучеиспусканіе и оцѣнивъ ее въ 5° въ 1 минуту для основного конвертора и въ 4° для кислаго (на основаніи наблюденій надъ охлажденіемъ металла въ конверторахъ во время стоянокъ), обративъ вниманіе и на то, что теплоемкости всѣхъ продуктовъ операціи растутъ по мѣрѣ повышенія температуры во время продувки,—авторъ, однако, не нашелъ возможнымъ учесть полностью теплоту образованія кремнекислыхъ и фосфорнокислыхъ солей, получающихся въ конверторахъ окисленіемъ примѣсей чугуна, а для теплоемкостей расплавленнаго шлака, азота и окиси углерода взялъ величины, меньшія, чѣмъ бы слѣдовало.

Хотя классическую фразу металлурговъ—«теплота образованія силикатовъ и фосфатовъ не извѣстна»—*Noble* замѣнилъ выраженіемъ: «la chaleur de formation des silicates et phosphates de la scorie—très légèrement exothermique et par suite négligeable», но есть всѣ основанія думать, что если-бы количество тепла, выдѣляемаго соединеніемъ основныхъ и кислотныхъ окисловъ бессемеровскаго процесса, было *дѣйствительно извѣстно Noble*, то онъ не счелъ бы возможнымъ имѣ «пренебречь», такъ какъ вводитъ въ свой расчетъ гораздо менѣе значительныя величины.

самой медленной работы (12 операций въ смѣну) кислымъ процессомъ *Noble* считаетъ достаточнымъ 2,1% *Si*, съ чѣмъ нельзя не согласиться, но для самой быстрой европейской работы (30 операций въ 12 часовъ) указанное имъ предѣльное содержаніе кремнія (1,48%) нужно признать нѣсколько высокимъ: съ такимъ содержаніемъ кремнія и даже низшимъ (1,2%), на югѣ Россіи работаютъ и меньшимъ числомъ операций безъ всякихъ неудобствъ.

Далѣе, въ главѣ III разсматриваются способы снабженія конверторовъ жидкимъ чугуномъ изъ доменныхъ печей, вагранокъ и миксеровъ, даются чертежи ковша для жидкаго чугуна, обыкновенной вагранки и отапливаемого миксера на 250 тоннъ, новѣйшей конструкціи; наконецъ, здѣсь сообщаются и свѣдѣнія о работѣ этихъ устройствъ.

Краткая глава IV (стр. 101—110) трактуетъ *объ извести*—здѣсь выясняется роль извести въ основномъ процессѣ (для чего должно бы найтись мѣсто во II главѣ), и даются краткія указанія о способахъ обжига извести и снабженія ею томасовскихъ фабрикъ.

Главы V и VI (стр. 111—176) относятся къ числу тѣхъ, которыми настоящее сочиненіе существенно отличается отъ обычныхъ руководствъ металлургіи,—въ нихъ подробно и хорошо излагается *работа конвертера*,—сначала основного, затѣмъ кислаго, т. е. описываются явленія нормальнаго хода процесса и случаи разстройства его, практическіе приемы веденія продувки, опредѣленіе конца операций, несчастныя случайности работы, процессы раскисленія и обуглероживанія ванны, при чемъ указываются способы расчета количества добавочныхъ матеріаловъ и сообщаются 2 вспомогательныя для этого таблицы, составленныя на основаніи личнаго опыта автора.

Устройству и расположенію конверторовъ (глава VII) *Noble* удѣлилъ лишь 8 страницъ текста, чего, конечно, очень мало для того, чтобы исчерпать тему или, по крайней мѣрѣ, развить ее съ той полнотой, которую можно было ожидать отъ настоящаго сочиненія.

Говоря о размѣрахъ конвертера, *Noble* даетъ въ особой таблицѣ (стр. 185) лишь наименьшую вмѣстимость ихъ, выраженную въ куб. метрахъ; подсчетъ показываетъ, что она въ 7,6 (на 10 тоннъ) — 7 (на 15 тоннъ) разъ больше объема, вливаемого въ конверторъ чугуна для кислаго процесса и въ 10,7 — 9,3 разъ больше для основного. Я думаю, что вмѣсто наименьшей вмѣстимости автору нужно было бы указать *нормальную* или разъяснить, что послѣдняя можетъ быть получена изъ первой *увеличеніемъ на 25%*.

На чертежахъ, относящихся къ тексту, но ничѣмъ съ нимъ несвязанныхъ, изображены лишь 2 конвертера, одинъ изъ нихъ—съ основной набойкой наиболѣе распространеннаго въ Европѣ устройства, другой—съ кислой, американской конструкціи, т. е. симметричный, съ концентричной горловиной. По поводу этой конструкціи въ текстѣ сказано, что она встрѣчается очень рѣдко, такъ какъ способствуетъ увеличенію выбросовъ. Въ Америкѣ на этотъ счетъ думаютъ иначе и, устраивая исключительно симметричныя конверторы, болѣе объемистыми, чѣмъ въ Европѣ, избѣгаютъ большихъ выбросовъ и утилизируютъ ихъ способность получать металлъ съ двухъ противоположныхъ сторонъ, что при очень быстрой работѣ имѣетъ значеніе.

На страницахъ 182 — 183, этой же главы, данъ интересный эскизъ томасовской фабрики въ *Neuves Maisons*, — рѣдкой французской фабрики, въ оборудованіи которой видно послѣднее слово техники; чертежъ страдаетъ излишней схематичностью и, что того хуже, — отсутствіемъ масштаба.

Съ наибольшей подробностью (стр. 187 — 267) и, вмѣстѣ съ тѣмъ, обстоятельностью написалъ *Noble* слѣдующія двѣ главы, VIII и IX, въ которыхъ онъ послѣдовательно касается: сырыхъ матеріаловъ, способовъ ихъ обработки и производства футеровокъ, способовъ ремонта конверторовъ, аппаратовъ и устройствъ, примѣняемыхъ при этомъ. Изъ чертежей здѣсь болѣе

других обращают на себя внимание: устройство для механической трамбовки днищ и печи для обжига последних.

Этим и оканчивается у *Noble* изложение бессемеровского производства; в конце книги кратко сказано о рабочем персонале, но нигде в ней нельзя найти общего взгляда на организацию работ в бессемеровских фабриках в связи с оборудованием их и производительностью, ни указаний на фактическое положение производства в некоторых типичных случаях.

Мне кажется, что если автор не отметил особенностей постановки бессемерования в Америке, то тем самым не дал своему читателю и понятия о том, что может дать применение кислого процесса; точно так же, — отсутствие указаний о положении томасирования на лучших германских заводах оставляет читателя в неизвестности относительно наилучших результатов, достигнутых основным процессом в последнее время.

Изложение *мартеновского производства* начинается, в главе X (268—302), теорией процесса. Здесь автор, вероятно, на основании своих личных наблюдений и производственных по его указаниям химических исследований сообщает подробные данные о ходе мартеновского процесса в кислых и основных печах, — состав и вес сырых материалов, металла и шлака в разные периоды процесса, состав и вес добавочных материалов и окончательного продукта плавки при работе на мягкий и твердый металл и, наконец, определяет тепловой баланс одной плавки основной 20 тонной печи (расход угля около 0,25, состав садки: $\frac{1}{4}$ чугуна, $\frac{3}{4}$ железа, $7\frac{1}{2}\%$ известняка, продолжительность плавки 8 часов).

По поводу сообщенных в X главе аналитических данных нужно заметить, что автор указывает в металле, во все периоды процесса, содержание кислорода или растворенной закиси железа (таких указаний очень мало в литературе) и констатирует обогащение металла, к концу процесса, кремнием, восстанавливающимся из кислых железистых шлаков (по этому вопросу еще недавно возник спор на страницах *Journal of the Iron & Steel Institute*); нельзя, однако, не отметить и того, что *Noble*, видимо неинтересуясь химией мартеновского процесса, оставил без рассмотрения роль кремния, марганца и даже фосфора с серой в черном металле на основном и кислом поду.

Не останавливается он и на теоретическом объяснении приемов переработки сильно кремнистого и фосфористого металла.

Что касается расчетов автора по определению теплового баланса основного процесса, то в них встречаются, кроме обычных, свойственных подобным расчетам ошибок, — еще и оригинальные, и тех и других автор мог бы избежать, если бы отнесся к своей задаче более внимательно.

В самом деле, как результат своих расчетов, *Noble* получил 30,3% полезного действия тепла, принимая во внимание плавление одного металла. Так как это число больше того, что нашел автор для основного бессемеровского процесса, то он счел нужным объяснить такой вывод преимуществами газообразного топлива и, тем самым, признал возможной лучшую передачу тепла металлу в том случае, когда оно развивается горением газа в отражательной печи, по сравнению с тем случаем, когда оно выделяется в самой массе металла окислением его составных частей.

Воинствующая несообразность этого вывода побуждает меня обратить внимание читателей на расчеты *Noble* и указать, прежде всего, крупную, допущенную им ошибку, а затем, — и несколько менее важных, имеющих принципиальное значение, но мало изменяющих окончательный численный результат.

Теплопроизводительная способность 1 kgr. газа, состав которого дан в весовых

процентахъ на стр. 294, равна 1257 cal. ($0,26.2436 + 0,0005.28800 + 0,04.12000$), тогда какъ авторъ принимаетъ ее, но указывая—почему, равной 820 cal., т. е. въ полтора раза меньшей.

Исправленіе статьи прихода тепла отъ горѣнія газа понижаетъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія печи (считая утилизированной, какъ это принято дѣлать, и теплоту, воспринятую шлакомъ) до 24%, т. е. — величины вполне возможной при тѣхъ условіяхъ работы печи, съ которыми имѣлъ дѣло *Noble*, такъ какъ хотя, — съ одной стороны, — составъ каменноугольнаго газа по анализу *Noble* грѣшитъ неточностью (въ немъ преувеличено содержаніе CH_4 и уменьшено количество CO) и средняя теплопроизводительная способность его должна быть нѣсколько ниже 1.257 cal., но, — съ другой стороны, — приходъ тепла уменьшенъ тѣмъ, что, во-первыхъ, въ расчетѣ тепла, выдѣляемаго окисленіемъ элементовъ, принято во вниманіе, какъ и для бессемеровскаго процесса, лишь образованіе окисловъ, а не солей; во-вторыхъ, для теплоемкости газа взята слишкомъ низкая величина, именно 0,235 (отъ 0° до 340° — 80 cal.), тогда какъ она должна быть около 0,26, и, наконецъ, въ третьихъ, авторъ упустилъ изъ вида еще одинъ источникъ тепла, позабывъ о водѣ, которая всегда сопровождаетъ газъ.

Эта же вода увеличиваетъ и расходъ тепла; поэтому, а также и потому, что для теплоемкости продуктовъ горѣнія авторъ взялъ величину 0,238 (отъ 0° до 450° — 107 cal.), тогда какъ она не менѣе 0,25, — количество тепла, уносимаго продуктами горѣнія, вышло по расчету автора меньше дѣйствительнаго. Сверхъ того, и количество продуктовъ горѣнія (не считая H_2O) уменьшено авторомъ невѣрнымъ расчетомъ избытка воздуха. Не имѣя анализа дыма, *Noble* счелъ возможнымъ вести расчетъ съ теоретическимъ избыткомъ (по отношенію къ тому количеству, какое требуется лишь на горѣніе газа) воздуха въ 6%, т. е. такимъ его количествомъ, въ которомъ не хватало кислорода для окисленія всѣхъ элементовъ — примѣсей желѣза. Благодаря арифметической ошибкѣ, избытокъ, дѣйствительно введенный въ расчетъ, оказался равнымъ 16,5% и кислорода хватило, но въ продуктахъ горѣнія его, все-таки, мало.

Потеря тепла, опредѣляемая по разности, у автора вышла равной лишь 35%; съ указанными поправками она почти достигнетъ 50%, что по расчетамъ проф. *Richards* и моимъ представляется нормальной величиной для экономично работающих мартеновскихъ печей.

Послѣ главы XI — *сырые матеріалы* — незначительной и по объему и по содержанію, авторъ переходитъ, въ главѣ XII (стр. 311—350), къ *работѣ мартеновскихъ печей*.

Съ такой же подробностью и обстоятельностью, какъ и для бессемеровскаго процесса, авторъ описываетъ приемы веденія процесса, контроль за ходомъ печей, операции: загрузки шихты, спуска шлаковъ, введенія добавочныхъ матеріаловъ и выпуска стали.

Къ тексту этой главы пужно отнести хорошіе, но схематично исполненные чертежи электрическихъ загрузочныхъ машинъ, 2-хъ различныхъ конструкцій.

О *горючемъ* мартеновскаго процесса и объ устройствѣ *газовыхъ генераторовъ Noble* говоритъ въ главѣ XIII, — довольно пространной (36 страницъ), но не оригинально изложенной, какъ въ практической, такъ и въ теоретической части; лишь послѣднія 6 страницъ (381—386), относящіяся по содержанію къ предшествовавшей главѣ, сообщаютъ то, о чемъ обыкновенно умалчиваютъ учебники металлурги, — о регулированіи температуры и давленія газовъ въ рабочемъ пространствѣ печей.

Отмѣчу здѣсь нѣсколько ошибокъ, бросившихся мнѣ въ глаза при просмотрѣ этой главы.

На стр. 352 говорится, что теплообразовательная способность естественнаго газа очень велика, поэтому, для подогрева, онъ не нуждается въ объемистыхъ регенераторахъ: вмѣстимость послѣднихъ равна 0,6 вмѣстимости воздушныхъ регенераторовъ въ американскихъ печахъ.

На самомъ дѣлѣ, естественный газъ въ Америкѣ *вовсе не подогревается* въ регенераторахъ, отчасти благодаря тому свойству, которое вѣрно указано *Noble*, отчасти же — вслѣдствіе разложенія, при значительномъ нагрѣвѣ, его составныхъ частей и отложенія углерода въ состояніи сажи въ регенераторахъ; такимъ образомъ, всѣ 4 регенератора американскихъ печей, работающих на естественномъ газѣ, служатъ лишь для подогрева воздуха.

На стр. 357 авторъ, говоря о теплопроизводительной способности идеальнаго воздушнаго газа, дѣлаетъ такую же необъяснимую ошибку, какъ и въ расчетѣ теплового баланса: онъ считаетъ ее (при содержаніи 34,2% *CO*) равной 660 на 1 *kg.* (вмѣсто 833 *cal.*) На слѣдующей страницѣ того же рода ошибка повторяется; здѣсь говорится, что теплопроизводительная способность 1 *kg.* обыкновеннаго генераторнаго газа «достигаетъ 870—900 *cal.*» (въ дѣйствительности, — до 1.300, судя по анализамъ, приведеннымъ въ изслѣдованіи *Ожермана*).

Къ главѣ XIII относятся чертежи 3 генераторовъ, изъ которыхъ одинъ представляетъ обыкновенный генераторъ *Сименса* съ естественной тягой (далеко непользующийся на заводахъ такимъ вниманіемъ, съ какимъ къ нему относятся составители руководства по металлургіи); другой — генераторъ *Сименса* съ дутьемъ, усовершенствованный *Leucauchez* (перегородкой, имѣющей цѣлью разложеніе тяжелыхъ углеводородовъ), и третій — генераторъ завода *Rendsburg* (чертежъ взятъ изъ *St. & E.*, 1902, II, по выброшены размѣры), представляющій далеко не лучшую конструкцію генераторовъ того же типа (вмѣсто закрывающихся зольникъ задвижекъ, ходящихъ въ пазахъ, теперь дѣлаютъ колоколь съ водянымъ затворомъ).

Такимъ образомъ, нѣкоторыя изъ усовершенствованій въ конструкціи генераторовъ, уже вошедшія въ заводскую практику и имѣющія для нея немаловажное значеніе, не удостоились вниманія *Noble*.

Главы XIV и XV (стр. 388—441) посвящены *конструкціи мартеновскихъ печей*, ихъ постройки и ремонту. Такъ какъ въ существующихъ руководствахъ металлургіи определеніе размѣровъ мартеновскихъ печей излагается — если только излагается — наименѣе удовлетворительно, и то немногое, что въ нихъ сообщается, большею частью, относится къ печамъ *Сименса* вообще, а не къ мартеновскимъ въ частности, то вполне уместно будетъ сдѣлать дѣсь краткую оцѣнку того, что даетъ по этому вопросу книга *Noble*.

Она даетъ, во-первыхъ, таблицу величинъ, выражающихъ вмѣстимость ванны въ зависимости отъ величины садки металловъ (стр. 389); такъ какъ эта вмѣстимость, напримѣръ, для основныхъ печей въ $1\frac{1}{2}$ раза превышаетъ объемъ, занимаемый расплавленнымъ металломъ (для 10 тоннъ 2,1³ метр., для 20 тоннъ 4,25³ метр.), то ее нужно признать вполне достаточной; — количество шлага, помѣщающееся въ такой ваннѣ, можетъ доходить до 25% вѣса металла.

Noble даетъ, во-вторыхъ, таблицу размѣровъ (стр. 390) (длины, ширины, площади пода) мартеновскихъ печей различной вмѣстимости, — отъ 4 до 50 тоннъ. Подобной таблицы нѣтъ ни въ одномъ руководствѣ металлургіи; цифры ея, выражающія абсолютную величину *площади пода* для печей съ мелкой ванной, и выводимое изъ нихъ *отношеніе площади пода къ тоннѣ садки* вполне отвѣчаютъ, по моему мнѣнію, размѣрамъ лучшихъ современныхъ печей, по крайней мѣрѣ, — они совпадаютъ совершенно съ рекомендуемыми мною (за исключеніемъ 50 тонныхъ печей, для которыхъ *Noble* даетъ слишкомъ значительныя величины, невызываемыя необходимою и не гармонирующія съ размѣрами 40 тон. печей).

Въ размѣрахъ длины и ширины пода въ данныхъ *Noble* и моихъ замѣчается, какъ показывается прилагаемая табличка, нѣкоторое разпорѣчіе, — въ предѣлахъ вполне допускаемыхъ практикой, — объясняющееся тѣмъ, что *Noble*, устанавливая эти размѣры, не руководился определеннымъ отношеніемъ длины къ ширинѣ,

Садка	Noble.						Авторъ отзыва.						
	T	L	E	S	L/E	S/T	S/T	L/E	S	E	L	T	
12,5	6,5	×	2,3	14,95	2,83	1,2	1,2	2,5	15,0	2,45	×	6,1	12,5
15,0	7,0	×	2,4	16,80	2,91	1,12	1,125	2,50	16,88	2,60	×	6,5	15
17,5	Нѣтъ данныхъ						1,05	2,52	18,38	2,70	×	6,8	17,5
20,0	8,0	×	2,5	20,00	3,20	1,0	1,0	2,55	20,00	2,80	×	7,15	20
25,0	Нѣтъ данныхъ						0,95	2,60	24,00	3,05	×	7,90	25
30,0	9,0	×	3,0	27,00	3,0	0,9	0,9	2,66	27,00	3,2	×	8,5	30
40,0	10,0	×	3,3	33,00	3,03	0,825	0,825	2,70	33,00	3,50	×	9,45	40
50,0	11,5	×	3,6	41,40	3,19	0,828	0,77	2,75	38,50	3,75	×	10,30	50
60,0	Нѣтъ данныхъ						0,73	2,75	44,00	4,0	×	11,0	60

допуская для него значительныя колебанія (около 3), тогда какъ я придерживался практически предѣловъ $2\frac{1}{2}$ — $2\frac{3}{4}$, постепенно увеличивая отношеніе $L : E$ по мѣрѣ увеличенія садки.

По поводу этого отношенія *Noble* повторилъ въ своей книгѣ (стр. 391) положеніе устарѣлыхъ курсовъ металлургіи—отношеніе длины къ ширинѣ *уменьшается* съ увеличеніемъ вместимости ванны, оно опредѣляется наибольшей (допускаемой) шириной печи,—не замѣтивъ противорѣчія съ самимъ собою. Именно ограниченной шириной печи и объясняется то, что въ вышеприведенной табличкѣ отношеніе $L : E$ *больше* для печей съ большей садкой, чѣмъ для малыхъ.

Противорѣчить себѣ *Noble* и тогда, когда указываетъ толщину слоя металла на поду печи, сообщая устарѣлыя данныя: *maximum* въ 0,75 м. не можетъ осуществиться при той поверхности пода, которая указывается таблицей *Noble* для печей съ *глубокой* ванной, а *minimum*, при наибольше плоскомъ подѣ, въ дѣйствительности спускается ниже 0,35 м. (до 0,2 м.).

Само собою разумѣется, что при проектированіи печи по даннымъ *Noble* никакихъ затрудненій отъ указаннаго противорѣчія между глубиной ванны и ея поверхностью не можетъ произойти: если для площади пода будутъ приняты тѣ величины, которыя указаны въ приведенной табличкѣ, то тѣмъ самымъ вполне обеспечивается ваннѣ и необходимая вместимость, и надлежашая глубина. Таблица первая (стр. 389) собственно для опредѣленія размѣровъ печи вовсе не нужна, но, при сопоставленіи съ таблицей второй (стр. 390), она позволяетъ констатировать значительную разность въ величинѣ поверхности ванны и площади пода,—разницу, о которой забываютъ тѣ авторы, которые говорятъ, что по толщинѣ слоя металла опредѣляется площадь пода мартеновскихъ печей.

Кромѣ приведенныхъ выше размѣровъ пода для печей съ мелкой ванной, *Noble* указываетъ и размѣры, подходящіе для печей съ *глубокой* ванной. Первые, говоритъ *Noble*, (стр. 389) примѣняются, когда, имѣя дѣло съ садкой, содержащей много чугуна, нужно усилить окислятельное дѣйствіе пламени и увеличить поверхность соприкосновенія металла съ шлакомъ; а вторые — при переработкѣ шихты, содержащихъ очень много желѣза и нуждающихся въ предохраненіи отъ излишняго окисленія.

Нельзя, однако, не указать на то, что практика позволяетъ себѣ дѣлать рѣзкія отступленія отъ благоразумнаго, казалось бы, совѣта *Noble*. Въ Вестфалии достигаютъ прекрасныхъ результатовъ, примѣняя исключительно мелкія ванны при работѣ съ наибольшей (по сравненію съ заводами другихъ металлургическихъ районовъ) примѣсью желѣза въ шихтѣ; въ Англии, наоборотъ, всеобщимъ распространеніемъ пользуются печи съ *глубокой* ванной, что, въ связи

съ недостаточными размѣрами регенераторовъ, влечетъ за собой значительный перерасходъ горячаго.

Размѣры регенераторовъ, по *Noble*, не могутъ быть предметомъ *точного* расчета. Вполнѣ соглашаясь съ этимъ заявленіемъ и находя его особенно цѣннымъ въ виду того, что многіе полагаютъ, будто регенераторы можно «расчитать по *Тольдту*», не могу не замѣтить, что приведенное авторомъ старинное правило — «40 kgr.—60 kgr. кирпича въ насадкѣ на 1 kgr. каменнаго угля, сжигаемаго въ одинъ часъ въ генераторѣ,»—не позволяетъ осуществить тѣхъ «хорошихъ условий», о которыхъ говоритъ *Noble* и безъ которыхъ трудно достигнуть экономичной работы мартеновскихъ печей. Тридцать лѣтъ тому назадъ, за отсутствіемъ опытныхъ данныхъ, *Gruner* имѣлъ возможность дать только вышеприведенныя цифры, но *Noble* могъ бы знать, что въ настоящее время среди практиковъ большимъ довѣріемъ пользуется другое правило—то, которое впервые формулировалъ *Удельшерна* (*Odelstjerna*),—«4 куб. м.—5 куб. м. объема пары регенераторовъ на 1 тонну металла въ печи»—и которое даетъ, на примѣръ, для обыкновеннаго расхода угля (0,3) отъ 90 kgr. до 110 kgr. кирпича на 1 kgr. угля, сжигаемаго въ 1 часъ въ регенераторѣ, т. е.—въ *полтора раза болѣе* указаннаго *Noble maximum'a*.

Правда, что въ странахъ съ дешевымъ углемъ (въ Англии и С. Ш. С. А.) дѣлаютъ регенераторы гораздо меньше, чѣмъ требуется этимъ правиломъ, но нельзя считать доказаннымъ, что даже въ этихъ случаяхъ экономія въ кирпичѣ на первоначальное устройство печи и ремонтъ насадокъ окупаетъ перерасходъ угля; во всякомъ случаѣ, повѣршія американскія печи дѣлаются со значительно большими регенераторами, чѣмъ дѣлались старыя.

На размѣры газовыхъ каналовъ или оконъ, а также — разстояніе между сводомъ и подомъ *Noble* упустилъ случай сдѣлать какія-либо указанія.

Такая забывчивость автора тѣмъ болѣе прискорбна, что на чертежахъ мартеновскихъ печей, сопровождающихъ текстъ, не выставлено никакихъ размѣровъ. Этихъ чертежей 3: два,—неизвѣстнаго происхожденія и едва-ли не впервые опубликованные авторомъ,—изображаютъ основныя печи неизвѣстной вмѣстимости, а третій —²представляетъ копію чертежа 25 тон. основной печи завода *Rendsburg (St. & E., 1902, II)*, почему-то названпой въ книгѣ *Noble* «20 тон. кислой печью».

Вращающаяся печь изображена авторомъ [на чертежахъ, сопровождающихъ описаніе непрерывнаго процесса, при чемъ на стр. 447 она названа печью *Wellman'a*, а на стр. 451—печью *Talbot'a*, хотя это—одна и та же, хорошо извѣстная, печь завода *Энсли* въ Алабамѣ.

Присоединивъ къ печамъ чертежи деталей огнеупорной кладки и переводныхъ клапановъ, всетаки, нужно признать, что число чертежей, относящихся къ главамъ XIV и XV, не соотвѣтствуетъ той степени подробности, съ которой описываются печи въ текстѣ.

Слѣдующая, XVI (стр. 442—467), глава служить какъ бы дополнительной къ XIV; здѣсь, подъ общимъ заглавіемъ *смѣшанные способы*, — авторъ бѣгло описываетъ, кромѣ дѣйствительно, смѣшаннаго или комбинированнаго процесса завода *Witkowitz*, также—обыкновенный рудный процессъ, непрерывный процессъ и процессъ *Bertrand-Thiel*.

Этой главой *Noble* оканчиваетъ изложеніе, посвященное имъ способамъ полученія литего металла на поду отражательной печи; въ дополненіе къ вышесказанному мнѣ остается указать, что, говоря довольно подробно о мартеновской печи и ея работѣ, авторъ забылъ что-либо сказать о *мартеновской фабриктѣ*, какъ зовокупности отдѣльныхъ печей, работающих вмѣстѣ; онъ не обсуждаетъ вопросовъ взаимнаго расположенія печей, оборудованія ихъ общими вспомогательными устройствами и совмѣстной работы.

Среди текста находится, однако, несколько чертежей мартеновских фабрик, построенных в последнее время и хорошо оборудованных.

Глава XVII (стр. 468 — 486) представляет теоретическое введение к главам XVIII в ней описываются пороки слитков и указываются меры, предпринимаемые для устранения этих пороков. Недостатком этой главы нужно считать отсутствие позанимствований из известного исследования *Brinelle*, содержание которого, повидимому, осталось неизвестным автору. Кроме того, от опытного практика можно требовать больше самостоятельного изложения и, во всяком случае, лучшего уяснения вопроса, имющего большое практическое значение и до сих пор мало освещенного в литературе.

Самый процесс разливки стали и вспомогательные устройства, при нем применяемые, описываются довольно подробно в главах XVIII и XIX (стр. 489—542); текст их сопровождается хорошими детальными чертежами, лишенными, впрочем, масштаба и размеров.

В главе XX (стр. 543 — 563) *Noble* дает краткое резюме из произведенных в последнее время исследований о свойствах специальной стали. Почему он счел нужным в своей книге знакомить читателя со свойствами такой стали, о приготовлении которой ничего не говорит, осталось невыясненным. Во всяком случае, содержание главы XX плохо вяжется с характером всего сочинения, но оно дает мне повод указать на то, что, оканчивая свой труд, *Noble* встает не дал в нем необходимых сведений о химическом составе и физических свойствах стали, — не стали «вообще», которой он касается в главе I, а — стали, как продукт бессемеровского и мартеновского процессов. Присутствие в главе XX чертежей сталеплавильной вращающейся печи (на 1 тигель) и газовой регенеративной печи на 53 тигеля — совершенно непонятно.

В последней, XXI, главе (стр. 564—590) автор говорит о рабочем персонале и технической отчетности бессемеровского и мартеновского производств. Даваемые им здесь примеры распределения рабочего персонала по отдельным операциям производства и образцы отчетности не представляются мне особенно ценными, но приведенная на 8 последних страницах самая подробная расписка, по всем стадиям передѣла чугуна в бессемеровской и томасовской слиток, не лишена интереса: сведения, подобные сообщаемым *Noble*, вообще добываются с трудом и в технической литературе представляют большую редкость.

В заключение этого отзыва мне остается сказать, что указанные мною недостатки произведения *Noble* не мешают ему быть очень полезным вкладом в специальную литературу и — не французскую только. Будучи самым подробным из всех имющихся руководств по производству литого металла способами Бессемера и Мартена, оно, несомненно, найдет себе обширный круг читателей, — больше обширный, чем тот, на который рассчитывал автор, — хотя, по отсутствию систематичности в изложении и благодаря указанным мною ошибкам, оно не может служить учебником металлургии стали.

М. Павловъ.

Металлургія желѣза — XIX отдѣлъ справочной книги **Hütte** (стр. 846—869, II части, шестого изданія, 1905 года).

Читателю, неимѣвшему случая или необходимости обратить своего вниманія на названный отдѣлъ справочной книги *Hütte*, можетъ быть, покажется страннымъ мое намѣреніе сдѣлать его предметомъ библиографическаго обзора: *Hütte* — не только въ подлинникѣ, но также во французскомъ и русскомъ переводахъ — давно уже пользуется извѣстностью среди техниковъ; репутація ея прочно установлена и выходъ новаго изданія, казалось бы, давалъ лишь поводъ констатировать ея успѣхъ. Но этому успѣху всего меньше, по моему мнѣнію, могъ способствовать 19 отдѣлъ *Hütte*, который всегда былъ ниже другихъ какъ по количеству сообщаемыхъ въ немъ свѣдѣній, такъ и, въ особенности, по ихъ качеству.

Переходя безъ существенныхъ, — несмотря на быстрое развитіе металлургической техники, — измѣненій изъ одного изданія въ другое, онъ, наконецъ, настолько отсталъ отъ современнаго состоянія большинства металлургическихъ производствъ, что сдѣлался совершенно неспособнымъ удовлетворять своему назначенію.

Тѣмъ не менѣе, недостаточно освѣдомленному технику онъ можетъ импонировать тѣмъ, что помѣщенъ въ лучшей справочной книгѣ, будучи, къ тому же, «просмотренъ и дополненъ», какъ сказано въ предисловіи къ 18 нѣмецкому изданію, извѣстнымъ профессоромъ металлургіи *Веддингомъ*. Это и побуждаетъ меня дать подробный отзывъ и, въ подтвержденіе высказаннаго взгляда, рассмотреть критически нѣкоторыя данныя справочной книги, — по тѣмъ или инымъ причинамъ обратившія на себя мое особенное вниманіе, — оговорившись, что уже одними размѣрами своего отзыва я лишень возможности указать *всѣ* ошибочныя свѣдѣнія, которыя были мною встрѣчены при просмотрѣ 19 отдѣла *Hütte*.

Доменное производство. Выплавкѣ чугуна удѣлена $\frac{1}{2}$ всѣхъ страницъ 19 отдѣла; доменному производству, значить, оказано въ *Hütte* исключительное вниманіе. Количество сообщенныхъ данныхъ по этому производству, дѣйствительно, велико, но какова *цѣнность* ихъ, читатель увидитъ изъ нижеслѣдующаго.

Первая страница, 846-я, занята описаніемъ желѣзныхъ рудъ, точнѣе говоря, — простымъ перечисленіемъ ихъ съ указаніемъ средняго содержанія желѣза, при чемъ для краснаго желѣзнака допущена грубая ошибка (30%—40% *Fe* въ *среднемъ*). Данныхъ, приличныхъ справочной книгѣ, т. е. химическихъ анализовъ *важнѣйшихъ* рудъ, имѣющихъ международное, или исключительное для какой-либо страны значеніе, мы здѣсь не находимъ; пѣтъ здѣсь и свѣдѣній о физическихъ свойствахъ наиболѣе употребительныхъ рудъ и, даже, — вѣса кубической мѣры ихъ.

На стр. 848 вопросу большой важности, — составленію доменныхъ шихтъ, — посвящено лишь 5 строкъ, въ которыхъ категорически утверждается, что при плавкѣ на древесномъ углѣ расчетъ ведется на двукремнеземикъ (метасиликатъ) состава: SiO_2 —56%, Al_2O_3 —14%, CaO —30%, а при коксовой плавкѣ — на однокремнеземикъ (ортосиликатъ) состава: SiO_2 —38%, Al_2O_3 —15%, CaO —47%.

Предполагается, такимъ образомъ, что выплавку всякихъ сортовъ чугуна — на томъ или другомъ горючемъ — можно (и даже должно) вести со шлаками одного и того же состава, что выборъ шлака обуславливается степенью кислотности и что, наконецъ, указанный выше составъ является наиболѣе желательнымъ.

Едвали нужно указывать на то, что ни практика дѣла, ни теорія вопроса не оправдываютъ подобнаго предположенія, но, можетъ быть, не лишнимъ будетъ замѣтить, что пер-

вый изъ рекомендованныхъ шлаковъ (древесноугольной плавки) требуетъ, по *Окерману*, для своего расплавленія 370 cal., а второй лишь 349 cal. и что, поэтому, рекомендовать такой шлакъ для коксовой плавки — значить дѣлать грубую ошибку. Будучи однимъ изъ самыхъ легкоплавкихъ шлаковъ, однокремнеземикъ съ 38% SiO_2 и 15% Al_2O_3 вполне допустимъ при расчетѣ древесноугольныхъ шихтъ, но онъ совершенно не пригоденъ для выплавки какого-бы то ни было чугуна на коксѣ: для литейныхъ чугуновъ онъ чрезмѣрно легкоплавковъ, а для передѣльныхъ — слишкомъ глиноземистъ.

Что касается двукремнеземика, рекомендованнаго для древесноугольной плавки (такъ называемаго шлака *Водемана*), то можно подобрать цѣлую серію изслѣдованныхъ *Окерманомъ* шлаковъ, съ теплотой плавленія въ 350—360 cal., которые, слѣдовательно, пригодны для расчета древесноугольныхъ шихтъ, хотя степень кислотности ихъ измѣняется отъ 0,7 до 3,0.

Ошибочность указаній по расчету доменныхъ шихтъ обыкновенно искупается въ металлургическихъ сочиненіяхъ таблицами состава шлаковъ, дѣйствительно получаемыхъ на доменныхъ заводахъ при производствѣ различныхъ чугуновъ, но такихъ таблицъ въ *Hütte* нѣтъ, хотя присутствіе ихъ, по моему мнѣнію, во всякой справочной книгѣ по металлургіи обязательно.

Не находится также въ *Hütte* указаній и на то, какимъ количествомъ шлака нужно залаваться при расчетѣ шихтъ; въ ней даны лишь предѣлы, въ которыхъ, будто бы, измѣняется отношеніе вѣса шлака къ вѣсу чугуна (0,7 — 2,1) въ дѣйствительности, но они далеко не обнимаютъ всѣхъ случаевъ практики: для коксовыхъ печей и отношеніе 0,4 не представляетъ рѣдкости, а при выплавкѣ чугуна на древесномъ углѣ приходится имѣть дѣло даже съ отношеніемъ 0,2.

Наконецъ, по поводу этой же главы, нельзя не замѣтить, что увѣреніе, будто на 1 чугуна расходуется въ $1\frac{1}{2}$ раза болѣе антрацита, чѣмъ кокса,—даетъ совершенно невѣрное представленіе о выплавкѣ чугуна на антрацитѣ.

Переходя къ главѣ, посвященной устройству и размѣрамъ доменныхъ печей, я, прежде всего, обращаю вниманіе на данныя *Hütte* о *высотѣ* печей (стр. 850), которая для древесноугольныхъ доменъ указана предѣлами 8 м.—10 м.

По *Jars* (*Voyages métallurgiques*) такую высоту имѣли шведскія домы въ половинѣ XVIII столѣтія, однако, уже въ то время *Прокопій Демидовъ* построилъ на Уралѣ первую печь высотой въ 13,18 м. Въ настоящее время этотъ размѣръ считается *minimum* омъ, допускаемымъ лишь при работѣ на слабомъ (словомъ печномъ) углѣ, современный же *maximum* (С. Ш. С. А.)—въ два раза больше указаннаго *Hütte*.

Предѣлы высоты коксовыхъ доменъ указаны правильно (18 м.—30 м.), но это обстоятельство создало неожиданное слѣдствіе: остальные размѣры доменъ выражены въ *Hütte* отношеніями къ высотѣ и, сверхъ того, абсолютными величинами, но подобраны тѣ и другія такъ странно, что находятся въ рѣзкомъ противорѣчій какъ другъ съ другомъ, такъ и съ дѣйствительностью.

Напримѣръ, разстояніе отъ лешади до распара ($\frac{1}{3} H$ — $\frac{1}{2} H$) для 18 м. — 20 м. печей должно быть, по крайней мѣрѣ, 6 м.—7 м.; на самомъ дѣлѣ, это—нормальная величина, какъ и указано на стр. 850; но для 30 м. печей наименьшій размѣръ, по отношеніямъ *Hütte*, — 10 м.; въ дѣйствительности же въ американскихъ печахъ указанной высоты онъ равенъ 6 м.—7,5 м., т. е.—или равенъ, или немногимъ больше, чѣмъ въ низкихъ европейскихъ печахъ.

Противорѣчіе между правиломъ и дѣйствительностью объясняется тѣмъ, что, съ одной

стороны, данная въ *Hütte* отношенія размѣровъ различныхъ частей доменъ къ высотѣ ихъ были выработаны тогда, когда всѣ печи были невысокими, и тѣмъ, съ другой стороны, что разстояніе отъ лещади до распара находится въ зависимости отъ *качества* сырыхъ матеріаловъ и выплавляемаго изъ нихъ чугуна; слѣдовательно, оно при увеличеніи высоты печей не можетъ расти пропорціонально послѣдней.

Разстояніе отъ лещади до фурмъ или высота горна (это несовѣтъ одно и тоже, но— по *Hütte* — фурмы лежатъ на границѣ заплечиковъ и горна), по указаннымъ на стр. 850 отношеніямъ ($\frac{1}{6} H - \frac{2}{7} H$), опредѣляется въ 3 м.—4,5 м., а по приведеннымъ на той же страницѣ предѣламъ оно равно 1 м.—1,1 м. (для коксовыхъ печей!). Въ дѣйствительности это разстояніе меньше 4,5 (*max.* 2,74 метр. у некоторыхъ американскихъ печей), больше 1,1 м. (*minimum*, допускаемый лишь при работѣ на томасовскій чугунъ, — 1,4 м.) и, въ среднемъ, для печей современной конструкціи въ *два* раза болѣе величины, указанной *Hütte*.

Отношеніе $H : D = 4 - 4\frac{1}{4}$ даетъ, хоть и не всегда наилучшій, но, вообще говоря, — хорошій размѣръ для діаметра распара; оно гарантируетъ болѣе или менѣе рациональный профилъ; однако, какъ его согласовать съ даннымъ *Hütte* предѣльнымъ діаметромъ распара въ 9,5 м.? Вѣдь не существуетъ печей такой высоты, чтобы для нихъ, даже при отношеніи $H : D = 3,5$, могъ по расчету получиться діаметръ 9,5 м.; давно уже не встрѣчается такой распаръ и въ дѣйствительности.

Для опредѣленія діаметра горна d и колошника (d_1), въ зависимости отъ діаметра распара (D), въ *Hütte* даны 5 отношеній $d : d_1 : D = 1) 1 : 1,5 : 3; 2) 1 : 1,5 : 2,9; 3) 1 : 1,14 : 1,6; 4) 1 : 1,43 : 2; 5) 1 : 2 : 2,9$, по какому изъ нихъ и въ какихъ случаяхъ нужно слѣдовать—остается неизвѣстнымъ. Между тѣмъ, только 3) и 4) могутъ быть рекомендованы, какъ дающіе *предѣльные* размѣры печей современной конструкціи; остальные же 3 даютъ слишкомъ узкіе горна, окончательно отвергнутые современной практикой, чего, впрочемъ, не знаетъ авторъ 19 отдѣла *Hütte*, такъ какъ считаетъ 3,5 м. наибольшимъ діаметромъ горна (хотя, не говоря объ американскихъ печахъ, «Deutscher Kaiser» имѣетъ $d = 4,5$ м.), а ширину «обыкновеннаго» горна принимаетъ въ 2 м. (въ дѣйствительности 3,2—3,5 м.).

Отношеніе вмѣстимости печей къ ихъ производительности указано *Hütte* непомѣрно высокими и, при томъ,—безъ соображенія съ богатствомъ шихты и профилемъ печей. На 1 тонну выплавленного (на коксѣ) въ сутки «сѣраго» чугуна приходится не 7,5 куб. м. вмѣстимости,— это случилось, когда отношенія $H : D$ и $D : d$ были около 3, — а: 1,0 куб. м. (бессем. чуг.) — 1,5 куб. м. (литейн. чуг.) въ американскихъ печахъ, 2 куб. м. — 2,5 куб. м. въ печахъ юга Россіи, 3 куб. м.—3,5 куб. м. въ европейскихъ печахъ, работающих съ болѣе бѣдыми рудами, чѣмъ южпорусскія.

Относительно абсолютнаго объема доменъ въ русскомъ изданіи сказано (стр. 851): «объемъ домы цѣлесообразно дѣлать въ 180 до 400³ м. при высотѣ ея въ 20 м.» и нѣсколькими строками ниже: «наиболѣе цѣлесообразный объемъ печи 400³ м.». Первая фраза исключена въ 18 изданіи подлинника и, потому, должна отсутствовать и въ русскомъ; что же касается второй, то нужно сказать, что при проектированіи печи размѣры ея, а слѣдовательно, — и объемъ, соотносятся съ мѣстными естественными условіями, и если значеніе послѣднихъ оцѣнено правильно, печь будетъ работать «цѣлесообразно», хотя бы объемъ ея (какъ это часто и бываетъ въ дѣйствительности) не равнялся 400³ м.

Наконецъ, и предѣлы, указанные *Hütte* для объема, нельзя признать правильными. Относительно древесноугольныхъ печей ошибка автора (30—70 куб. м. вмѣсто: 70—125 куб. м.) понятна, но трудно сказать, почему для коксовыхъ печей предѣльный объемъ указанъ въ

1.165 куб. м. Историческая печь завода *Ormesby*, которая имѣла эту вмѣстимость, работала въ семидесятыхъ годахъ, давно уже перестроена, а другихъ печей съ такимъ громаднымъ объемомъ въ настоящее время не существуетъ.

Вслѣдъ за размѣрами доменныхъ печей, на стр. 851, излагаются данныя объ устройствѣ регуляторовъ (давленія дутья). Здѣсь, между прочимъ, говорится: «обыкновенно одинъ регуляторъ служить для 3—4 доменъ». На самомъ дѣлѣ обыкновенно каждая печь имѣетъ свой изолированный воздухопроводъ и свои воздуховки; сохранившіеся же кое-гдѣ до сихъ поръ регуляторы служатъ лишь примѣрами «культурнаго переживания».

Въ главѣ о воздухонагрѣвателяхъ мы встрѣчаемся, прежде всего, со слѣдующимъ архаизмомъ: «для чугуна, бѣднаго содержаніемъ кремнія и марганца, нагрѣваютъ воздухъ до 300° или примѣняютъ холодное дутье». И, однако, на родинѣ автора выплавляютъ громадное количество (больше, чѣмъ во всѣхъ остальныхъ странахъ, вмѣстѣ взятыхъ) чугуна «бѣднаго кремніемъ и марганцомъ» (томасовскаго) при нагрѣвѣ въ 800° С. и, даже, вышемъ.

Далѣе, такой же архаизмъ представляетъ чертежъ воздухонагрѣвателя *Джерса* и то мѣсто текста, въ которомъ сказано, что «всего лучше оправдывается устройство, изображенное на чертежѣ, и нагрѣватель съ подвѣсными трубами» (*Веддингга*). Уральскіе техники для которыхъ еще могутъ представлять интересъ чугунные воздухонагрѣватели, имѣли возможность близко ознакомиться съ аппаратами, о которыхъ здѣсь идетъ рѣчь, и, конечно, не могутъ быть введены въ заблужденіе рекомендаціей *Hütte*.

Изъ регенеративныхъ воздухонагрѣвателей въ *Hütte*, кромѣ каупера, описывается еще витель старой конструкціи ($D = 7$ м., $H = 18$ м.), но о томъ, что послѣдній хуже перваго и уже вышелъ изъ употребленія, — умалчивается. Въ размѣрахъ каупера пропущена та поправка, которая внесена въ высоту печей, т. е. не указано, что предѣльная высота его не 22 м., а въ *полтора раза* больше.

Усѣченіе газопровода, по *Hütte*, должно быть равно $\frac{1}{8} - \frac{1}{6}$ сѣченія колошника—«по *Трурану*». На самомъ дѣлѣ оно измѣняется въ болѣе широкихъ предѣлахъ (0,1—0,4 площади колошника), такъ какъ опредѣляется не по правилу давно позабытаго *Трурана*, а по объему поступающихъ въ газопроводъ газовъ, а этотъ объемъ не пропорционаленъ сѣченію шахты на горизонтѣ засыпи.

Само собою разумѣется, что діаметръ газопровода точно такъ же, какъ и лотарингскаго газоочистителя (стр. 854), бываетъ значительно больше 0,5 м.—0,9 м. и 1,0 м.—1,5 м.

«Въ воронкѣ *Парри* діаметръ конуса составляетъ около $\frac{2}{3}$ діаметра колошника и $\frac{1}{3}$ меньшаго отверстія усѣченнаго конуса». Второе изъ указанныхъ отношеній, очевидно, явилось результатомъ обобщенія явно несостоятельной конструкціи; что же касается перваго, то лишь при колошникахъ *среднихъ* размѣровъ оно даетъ подходящіе діаметры конуса. Въ дѣйствительности для широкихъ колошниковъ діаметръ конуса оказывается болѣе $\frac{2}{3} d$, а для узкихъ—менѣ этой величины, такъ какъ практики опредѣляютъ размѣръ конуса не отношеніемъ діаметровъ, а ихъ *разностью*, которая мѣняется въ очень узкихъ предѣлахъ (для многихъ печей $4' = 1,22$ м.).

Изъ $2\frac{1}{2}$ страницъ, на которыхъ должно было бы говориться о воздуховодныхъ машинахъ, двѣ—заняты формулами пневматики, примѣненными къ опредѣленію работы воздуховодной машины и количества дутья, подаваемого соплами. Ничего не имѣя противъ этихъ формулъ, для которыхъ, однако, могло бы найтись мѣсто и въ другомъ отдѣлѣ справочной книги, я долженъ сказать, что, давая ихъ здѣсь, во всякомъ случаѣ, нужно было сначала указать хоть одинъ изъ способовъ опредѣленія *количества дутья*, потребнаго для достиженія опредѣленной выплавки чугуна. Глухого указанія на то, что необходимое количество воз-

духа получается въ зависимости (а какъ она выражается числомъ?) отъ количества топлива», очевидно, недостаточно для того, чтобы приступить къ какому бы то ни было расчету. Я нахожу также, что здѣсь же нужно было дать нѣсколько примѣровъ оборудованія доменныхъ заводовъ воздуходувными машинами.

Пудлинговое производство. На одной съ четвертью страницѣ, отведенной пудлинговому процессу, сообщено немало данныхъ, однако, онѣ страдаютъ тѣмъ же недостаткомъ, какъ и разобранныя раньше, — чрезмѣрной устарѣлостью.

Казалось бы, трудно сообщить устарѣлыя данныя по вымирающему уже производству, почти непрогрессирующему въ послѣднее время, но это такъ: данныя *Hütte* относятся къ размѣрамъ устройству и условіямъ работы только простыхъ печей съ каменноугольной топкой. По русскому тексту нельзя даже убѣдиться въ томъ, знаетъ ли авторъ 19 отдѣла о примѣненіи газовыхъ печей *Сименса* къ пудлинговому передѣлу и о существованіи сдвоенныхъ печей *Пиука* и такъ называемыхъ *Шпрингера* (вѣрнѣе, — *Баташева*). Оригиналъ небольшой вставкой, избѣгнувшей перевода, разрѣшаетъ сомнѣніе, но не объясняетъ, почему авторъ считаетъ излишнимъ дать понятіе о размѣрахъ этихъ печей и результатахъ работы ихъ, — во всякомъ случаѣ, весьма поучительныхъ.

Такимъ образомъ, цифры *Hütte* (стр. 860), выражающія размѣры рабочего пространства, величину садки и суточную производительность печей, значительно *ниже* тѣхъ, съ которыми приходится встрѣчаться на заводахъ, оборудованныхъ печами названныхъ изобрѣтателей, а угаръ и расходъ горючаго — значительно *выше* тѣхъ, которые достигаются работой газовыхъ печей, — въ особенности, сдвоенныхъ.

Котлы, устанавливаемые для утилизаціи теряющагося жара простыхъ пудлинговыхъ печей, даютъ — по *Hütte* — 1,5 kgr. — 2 kgr. пара на 1 kgr. сожгаемаго въ топкахъ этихъ печей каменнаго угля. Но эти данныя относятся къ простымъ цилиндрическимъ котламъ, которыхъ въ настоящее время нельзя найти на металлургическихъ заводахъ (по крайней мѣрѣ въ дѣйстви); современными же установками достигается полученіе 4—4,5 kgr. пара на 1 kgr. угля и 5—5,75 kgr. пара на 1 kgr. нефтяныхъ остатковъ, сожгаемыхъ для полученія желѣза. Эти цифры даютъ надлежащее понятіе объ утилизаціи тепла въ пудлинговомъ процессѣ, и въ нихъ, этихъ цифрахъ, печи съ простой топкой находятъ оправданіе своему существованію.

Бессемеровское производство (съ томасированіемъ). Для общей характеристики свѣдѣній, сообщаемыхъ въ этой главѣ, достаточно сказать, что авторъ, говоря о кислomъ процессѣ, забываетъ о существованіи Соединенныхъ Штатовъ С. А., — единственной страны, гдѣ отъ бессемеровскаго процесса взято все, что онъ можетъ дать и гдѣ продувкой въ конвертерахъ получаютъ бессемеровскаго металла больше, чѣмъ во всѣхъ остальныхъ странахъ, вмѣстѣ взятыхъ, — сообщая же данныя объ основномъ процессѣ, не считается съ современнымъ положеніемъ томасированія въ Германіи.

Этимъ, между прочимъ, объясняется то, что выставленные въ особой таблицѣ размѣры относятся лишь къ конверторамъ съ садкой 5—6 тоннъ (для кисл.) и 8—10 тоннъ (для основ.) и что на опредѣленіе размѣровъ 15—20 тон. конверторовъ въ *Hütte* не дѣлается никакихъ указаній.

Высота слоя металла лишь въ основныхъ конверторахъ можетъ доходить до 0,65 м., но бываетъ и меньшее 0,4 (въ С. Ш. С. А. — 0,305 м.).

«Чугунъ для кислaго процесса *долженъ содержать* обыкновенно 4% С, 2 до 3% Si, 3 до 4% Mn». Въ дѣйствительности съ такимъ составомъ чугуна не приходится имѣть дѣла ни въ одномъ изъ крупныхъ металлургическихъ районовъ: въ Англійи еще часто ведутъ

кислый процессъ съ чугуномъ, содержащимъ 2% *Si* и, даже, больше, но этотъ чугуны за-ключаетъ въ себѣ лишь около 0,5% *Mn*; въ Швеціи передѣлываютъ чугуны, содержащіе 3%—4% *Mn*, но *Si* въ нихъ въ 2—3 раза меньше, чѣмъ въ англійскихъ; наконецъ, бес-семеровскій чугуны Соединенныхъ Штатовъ содержатъ 1⁰/₀—1,5⁰/₀ *Si* и 0,6⁰/₀—0,8⁰/₀ *Mn*.

Относительно состава чугуна для основного процесса указанія *Hütte* ближе къ истинѣ: «фосфора 1,5⁰/₀ до 3⁰/₀ (лучше—2¹/₂⁰/₀—3⁰/₀), *Si* не болѣе 0,5⁰/₀», то едвали я ошибусь, если скажу, что за наилучшее содержаніе фосфора въ Германіи считаютъ 1,8⁰/₀—2⁰/₀, а не 2¹/₂⁰/₀—3⁰/₀.

«Продолжительность дутья—10 до 25 минутъ», но въ Америкѣ 6—9 минутъ. «Угаръ при кислomъ процессѣ около 12⁰/₀»,—но онъ зависитъ отъ состава чугуна и на американ-скихъ и нѣкоторыхъ южнорусскихъ заводахъ спускается до 8⁰/₀. «Паровые котлы расходуютъ на каждую тонну слитковъ около 200 до 400 kgr. каменнаго угля»,—при непрерывной и интенсивной работѣ расходъ угля понижается (въ Америкѣ) до 90 kgr., хотя американцы и мало обращаютъ вниманія на экономію пара въ воздухоудвацахъ. «Можно достигнуть произво-дительности до 50 операций на одну реторту въ 24 часа, дѣйствительно, этого достигаютъ томасированіемъ въ Германіи, но въ Америкѣ доходятъ до 120 операций (средняя годовая для многихъ заводовъ—80 операций). «Производительность всего устройства (т. е. фабрики) зависитъ отъ скорости, съ которою производится исправленіе набойки и склона днищъ»—и отъ многихъ другихъ причинъ, изъ которыхъ вліяніемъ главныхъ—составомъ чугуна, приемами или органи-заціей работы и оборудованіемъ фабрикъ—объясняется отличіе американскихъ результатовъ отъ европейскихъ.

Основное днище, которое «большую часть трамбуется машинами», выдерживаетъ въ Германіи по 12—20 операций, а 30—50 (16 часовъ непрерывной работы). Служба футе-ровки изъ кислаго матеріала значительно (въ Америкѣ—во много разъ) продолжительнѣе—вопреки *Hütte*—службы основной набойки. Последняя выдерживаетъ по 80—100 операций, а, въ Германіи, часто въ 2 раза больше (3 сутокъ непрерывной работы).

Мартеновское производство. Къ этому, быстро развивающемуся и имѣющему для современнаго металлурга исключительное значеніе, производству издательская комиссія *Hütte* отнеслась болѣе, чѣмъ небрежно. Можетъ быть позволительно не вѣрить въ исполненіе про-рочества *Holley*—«The open hearth—process will someday go to the funeral of the Bessemer»—но нельзя, отвѣдя бессемеровскому производству полныхъ 3 страницы, удѣлить мартеновскому ³/₄, наполовину наполнивъ ихъ безсодержательными фразами, какъ бы зада-ваясь цѣлью дать читателю, «совершенно незнакому съ мартеновскимъ процессомъ, общее понятіе о немъ.

Для опредѣленія размѣровъ мартеновскихъ печей *Hütte* даетъ слѣдующія указанія: «толщина слоя металла 0,2—0,4 *m.*;—отсюда получается величина пода; отношеніе длины къ ширинѣ 3 : 2; регенеративнымъ камерамъ придается высота 3 до 5 *m.*» Само собою разумѣется, что этихъ данныхъ было бы недостаточно, если бы даже онѣ были вѣрны, но: 1) по толщинѣ слоя металла опредѣляются размѣры ванны, а не площадь пода (значительно большая); 2) отношеніе длины рабочаго пространства къ ширинѣ дѣлается теперь всегда болѣе 1¹/₂; 3) высота регенераторовъ далеко не опредѣляетъ ихъ объема, не говоря уже о томъ, что она бываетъ и болѣе 5 *m.*

Расходъ горючаго на тонну слитковъ по *Hütte* «составляетъ 500—700 kgr. камен-наго угля, при благоприятныхъ условіяхъ 400 kgr». На самомъ дѣлѣ «благоприятныя условія» позволяютъ сократить расходъ угля вдвое; со среднимъ расходомъ въ 400 kgr. приходится часто встрѣчаться только въ мѣстностяхъ съ очень дешевымъ углемъ (С. Ш. С. А. и Англія).

О современныхъ способахъ веденія мартеповскаго процесса, производительности мартеповскихъ фабрикъ и оборудованіи ихъ вспомогами устройствами въ *Hütte* не сказано ни слова.

Прокатное производство. Изъ сообщенныхъ въ этой главѣ данныхъ правильными— въ примѣненіи къ современнымъ заводамъ—можно признать лишь указанія на диаметры прокатныхъ валковъ и число оборотовъ ихъ. Что касается оборудованія прокатныхъ фабрикъ и производительности прокатныхъ становъ (для проволоки, крупно-средне и мелко-сортиаго желѣза производительность не указана), то для лучшихъ современныхъ заводовъ она выражается цифрами, значительно вышними, чѣмъ тѣ, которыя указаны *Hütte*. Не отрицая того, что среди работающихъ въ настоящее время установокъ находятся и такія, къ какимъ вполне примѣнны данныя *Hütte*, нельзя, все же, не удивиться несоотвѣтствію этихъ данныхъ современному, блестящему, положенію прокатки желѣза въ Германіи и неумѣнью издательской комиссіи *Hütte* воспользоваться результатами работы нѣмецкихъ техниковъ.

По *Hütte* производительность рельсоваго (и балочнаго) стана «въ исключительныхъ случаяхъ» доходить до 360 тоннъ въ сутки, между тѣмъ прокатка въ 12 час. смѣну 400 тоннъ рельсовъ и балокъ не представляетъ рѣдкости въ Германіи, не говоря про Америку съ ея исключительными условіями. Работа въ 800 *HP* указана, какъ *maximum*, для рельсопрокатнаго стана, между тѣмъ въ настоящее время машины въ 5000 *HP*—7000 *HP* часто встрѣчаются, какъ двигатели рельсовыхъ и балочныхъ становъ (10000 *HP* на заводѣ *Aumetz-Friede* въ Кнейтингенѣ).

«Листопркатный станъ для котельныхъ листовъ даетъ на одну печь въ 12 час. 2,25 до 3 тоннъ листовъ». Изъ дальнѣйшихъ данныхъ слѣдуетъ.—это прямо не оговорено,—что въ данномъ случаѣ дѣло идетъ лишь о прокаткѣ листовъ изъ пакетовъ сварочнаго желѣза. О массовомъ производствѣ котельнаго желѣза изъ лятаго металла,—производствѣ, въ которомъ производительность исчисляется десятками тоннъ въ 12 час. смѣну на печь,— въ *Hütte* даже не упомянуто.

Не говорится ничего въ этой главѣ и о специальныхъ болваночныхъ станахъ, такъ называемыхъ *блумингъ*, составляющихъ непремѣнную принадлежность заводовъ съ крупной производительностью.

Наконецъ, по поводу литературы металлургическихъ производствъ, нужно сказать, что въ этой, послѣдней, главѣ, какъ и въ нѣкоторыхъ другихъ, дѣлаются ссылки лишь на сочин. *Wedding'a*—*Grundr. d. Eisenhüttenkunde*, 1901,—элементарный курсъ, который, по моему мнѣнью, вовсе не можетъ служить для пополненія или исправленія свѣдѣній, даваемыхъ *Hütte*. О *Fehland's Ingenieur*—*Kalender*, точно такъ же, какъ и о *Stühlen's Ingen. Kalender*, въ которыхъ имѣются справочные отдѣлы, посвященные металлургии желѣза и составленные гораздо лучше 19 отдѣла *Hütte*, въ послѣдней не упоминается.

Сказанное до сихъ поръ относится къ нѣмецкому оригиналу, редакціи же русскаго изданія нужно поставить въ вину то, что она не только не приняла мѣръ къ исправленію неумѣло составленнаго оригинала, но даже не сочла нужнымъ подыскать подходящаго для 19 отдѣла переводчика, т. е. переводчика, знакомаго съ металлургической терминологіей и способнаго понимать переводимое.

Невыполненіе этого условія привело къ тому, что на страницахъ *шестого* русскаго изданія *Hütte* терминъ «скорлуповатое сложеніе» передается выраженіемъ—«въ видѣ черепка», миксеръ называется «мѣшалкой», огнеупорный кирпичъ— «каменемъ», однокремнеземный— «простымъ силикатомъ», днище изъ набойки— «трамбованнымъ изъ одного куска или литымъ дномъ», фурмы, на стр. 856, названы «соплами», красный желѣзникъ, на стр. 866.—

«рудой краснаго желѣза», а 4 строками ниже, — «сферосидеритомъ», что, кстати сказать, свидѣтельствуется и о чрезвычайной небрежности переводчика, который раньше, на стр. 846, удачно справился съ тѣмъ же словомъ *Rotheisenstein*. Желѣзо часто смѣшивается со сталью (*Cementstahl*—«цементированное желѣзо») и чугуномъ,—«желѣзные нагрѣвательные приборы», «объемъ находящагося въ домиѣ желѣза», «матеріаль—бѣлое желѣзо безъ содержанія графита, съ содержаніемъ углерода 3—3½%». Конечно, всякій, обращающійся къ *Hütte* за справкой, догадается, что здѣсь говорится о чугуиѣ, но разгадка того, что хотѣлъ сказать авторъ, далеко не такъ проста въ тѣхъ случаяхъ, когда самъ переводчикъ не понимаетъ переводимаго и говоритъ, напримѣръ, на стр. 849—о кожухѣ, на стр. 843—объ аппаратѣ Гоффа, на стр. 860—о глубинѣ ванны въ пудлинговыхъ печахъ, а на стр. 864 выражается такъ: «Большая толщина слоя металла имѣетъ мѣсто при неизбежномъ большемъ расходѣ топлива, когда желѣзо не должно быть подвержено дѣйствию кислорода».

Наконецъ, нужно сказать, что переводчикъ не избѣжалъ и грубыхъ искаженій мыслей автора. Напримѣръ, на стр. 846 сказано: «силикаты закиси желѣза, содержащіе *куски Fe₃O₄*»; авторъ же говоритъ о *растворенной* въ силикатахъ магнитной окиси; на стр. 850: «отъ плоскости фурмъ книзу діаметръ горна уменьшается конусообразно, составляя вверху $\frac{1}{10} d$. — $\frac{1}{12} d$. горна въ плоскости фурмъ», — это значитъ, что стѣны горна имѣютъ уклонъ, равный $\frac{1}{10} d$ — $\frac{1}{12} d$. Теперь этого уклона часто не дѣлаютъ, и поэтому, вѣроятно, приведенная фраза выброшена въ 18 изданіи подлинника. «Обыкновенно работаютъ на обезуглероживаніе, для чего прибавляютъ зеркальнаго чугуна» (стр. 864), авторъ же говоритъ, что *обуглероживаніе* производится присадкой зеркальнаго чугуна.

Въ предисловіи къ первой части *Hütte* инженеръ *Г. Л. Зандбергъ* говоритъ, что въ 6 русское изданіе «введены измѣненія и дополненія 18 нѣмецкаго изданія». Однако, сличеніе обнаруживаетъ, что въ данномъ случаѣ, т. е. по отношенію къ металлургіи желѣза, мы имѣемъ дѣло съ «вольнымъ переводомъ», въ которомъ допущены произвольныя и, при томъ,—нежелательныя отступленія отъ подлинника. Какъ видно и изъ предыдущаго, въ 6 русскомъ изданіи сохранились мѣста, уже выброшенные въ 18 нѣмецкомъ, но въ гораздо большемъ количествѣ въ немъ оказывается пропущенныхъ вставокъ оригинала (стр. 846, 848, 850, 853, 857, 860, 863, 864 (4 раза), 868),—незначительныхъ по объему вставокъ, лишенныхъ цифровыхъ данныхъ, но свидѣтельствующихъ о томъ, что издательская комиссія *Hütte* сознавала неудовлетворительность 19 отдѣла и стремилась его улучшить. Вѣроятно, лишь недостатокъ времени помѣшалъ профессору *Веддингу* осуществить, какъ слѣдуетъ, это стремленіе.

Оканчивая этотъ отзывъ, отмѣчу еще одно упущеніе редакціи русскаго изданія *Hütte*—отсутствие указаній на русскую литературу; указаній,—необходимыхъ въ виду того, что въ оригиналѣ указанъ неподходящій первоисточникъ, и—легкоосуществимыхъ, благодаря тому, что въ нашей литературѣ мы имѣемъ не мало (едва ли не больше, чѣмъ въ какой-либо другой литературѣ) сочиненій, посвященныхъ описанію современнаго состоянія техники на металлургическихъ заводахъ,—заграничныхъ и русскихъ. Есть у насъ и справочная книга, единственная въ своемъ родѣ, безъ которой не обходится ни одинъ специалистъ и на которую, къ удивленію нѣтъ ссылки въ 19 отдѣлѣ *Hütte*,—я говорю, конечно, о «Справочной книгѣ для горныхъ инженеровъ и техникувъ» проф. *И. Тиме*.

М. Павловъ.

Coke—*a treatise on the manufacture of coke and other prepared fuels and the saving of by-products.* By John Fulton. 476 + XXII in 8°, International Textbook Company, Scranton (U. S. A.). 1905. Цѣна 5 долларо́въ.

Книга эта представляет второе, переработанное и значительно дополненное издание сочинения, вышедшаго въ свѣтъ въ 1895 году. Авторъ его извѣстенъ въ литературѣ, какъ пионеръ изслѣдованій физическихъ свойствъ кокса (первые его изысканія по этому вопросу были выполнены въ 1875 году). Своимъ послѣднимъ произведеніемъ, — хоть и написаннымъ исключительно по даннымъ американской практики, которая въ техникѣ коксового производства отстала отъ европейской, — онъ все-же сдѣлалъ вкладъ и въ общую техническую литературу, небогатую сочиненіями подобнаго рода.

Отличительной особенностью этого произведенія служитъ изобиліе сообщаемыхъ въ немъ свѣдѣній *экономическаго характера*, совершенно чуждыхъ тѣмъ руководствамъ металлургии, которыя довольно подробно излагаютъ техническую сторону производства кокса.

За исключеніемъ первыхъ двухъ главъ и главы IV, составляющихъ какъ бы введеніе къ дальнѣйшему изложенію, — введенію, въ которомъ даются: обзоръ американскихъ мѣсторожденій каменныхъ углей, химическій составъ и физическія свойства послѣднихъ, исторія развитія и современное положеніе коксованія каменныхъ углей съ статистической точки зрѣнія, — остальные 8 главъ книги *Fulton* можно раздѣлить, по содержанию, на 3 части.

Въ одной изъ нихъ (XI, послѣднія 70 страницъ), наименьшей по объему и наименѣе самостоятельной по изложенію, авторъ бѣгло описываетъ производство каменноугольныхъ брикетовъ. (Этимъ и оправдываются стоящія въ заглавіи слова: «and other prepared fuels»).

Ко второй части можно отнести главу III (88 страницъ), въ которой говорится о предварительной механической подготовкѣ каменнаго угля къ процессу коксованія, т. е. — измельченію и промывкѣ.

Въ качествѣ металлурга, *Fulton* излагаетъ промывку кратко и съ чисто-практической точки зрѣнія: описываетъ нѣсколько американскихъ фабрикъ, сообщаетъ данныя о стоимости ихъ устройства и оборудованія, а также результаты работы. Текстъ сопровождается большимъ количествомъ рисунковъ, изъ которыхъ, впрочемъ, многіе представляютъ лишь перспективные виды.

Послѣднія 6 главъ (V—X, 230 страницъ), посвященные авторомъ собственно способамъ производства кокса и его свойствамъ, составляютъ третью, наиболѣе цѣнную, часть всего сочиненія.

Почти не касаясь теоріи процесса и практическихъ приѣмовъ веденія его, т. е. работы коксовальныхъ печей, *Fulton* удѣляетъ много мѣста *устройству ихъ* (глава V — ульеобразныя печи глава VI — ретортныя печи), давая и общее заключеніе (глава X) о сравнительныхъ достоинствахъ печей различныхъ конструкцій ¹⁾, стоимости ихъ постройки и оборудованія, точно такъ же, какъ и стоимости коксованія въ нихъ (интересна таблица страницы 398). Подробно описываетъ онъ нѣсколько коксовальныхъ фабрикъ, построенныхъ въ послѣднее время въ С. Ш. С. А.; сообщаетъ результаты работы нѣкоторыхъ изъ нихъ по годовымъ отчетамъ, приводя детальную расцѣнку продуктовъ производства.

¹⁾ Въ русской литературѣ имѣется оцѣнка коксовальныхъ печей новѣйшихъ системъ, болѣе полная и обстоятельная, чѣмъ та, которая сдѣлана *Fulton* — см. *И. Рубинъ*. Топливо и его сжиганіе на Дюссельдорфской выставкѣ. Записки Екатеринбургскаго О. И. Р. Т. О., 1905, 3—10.

Наконецъ, въ 2-хъ главахъ (VII и VIII, 40 страницъ), представляющихъ наибольшій интересъ для европейскаго читателя, *Fulton* говоритъ о способахъ изслѣдованія физическихъ свойствъ кокса и сообщаетъ численные результаты произведенныхъ имъ испытаній. Здѣсь обращаютъ на себя вниманіе *таблицы* ¹⁾ съ сопоставленіемъ химическаго состава и физическихъ свойствъ кокса, полученнаго въ ульеобразныхъ печахъ изъ углей различныхъ американскихъ мѣсторожденій или изъ одного и того же угля въ печахъ различныхъ системъ (стр. 334, 336, 350).

Изъ чертежей, сопровождающихъ описаніе печей и коксовальныхъ фабрикъ, не лишены интереса тѣ, которые детально изображаютъ американскія *улучшенныя* ульеобразныя печи.

The mechanical handling of materials... such as coal, ore, timber... by automatic or semi-automatic machinery. By George Zimmer. XII + 521 pag. royal 8^o, 550 illustr.
Crosby Lockwood & Son, London, 1905. Цѣна 30 шиллинговъ.

Механическая подача матеріаловъ и теперь уже широко практикуется въ горномъ и заводскомъ дѣлѣ; въ будущемъ можно ожидать лишь дальнѣйшаго расширенія случаевъ примѣненія ея; поэтому, а также и потому, что *Zimmer*, едвали не впервые, собралъ въ одно специальное сочиненіе, значительно сокращенное заглавіе котораго выписано выше, все то, что въ послѣднее время было предметомъ изложенія многихъ статей техническихъ журналовъ,—преимущественно, нѣмецкихъ и американскихъ,—книга его должна обратить на себя вниманіе техниковъ. Но, нужно сознаться, что она можетъ обмануть ожиданія многихъ изъ нихъ.

Написанное инженеромъ-специалистомъ и, повидимому, для инженеровъ, сочиненіе *Zimmer* дастъ очень мало для специалиста. Объемистое, роскошно-изданное, богато-иллюстрированное и, конечно, дорогое—оно, однако, мало чѣмъ отличается отъ выпускаемыхъ время отъ времени и рассылаемыхъ даромъ американскими и англійскими фирмами прейсъ-курантовъ (такъ называемыхъ «*pamphlets*»), въ которыхъ,—такъ же, какъ и въ этомъ изданіи,—текстъ подавленъ изобиліемъ иллюстрацій, представляющихъ изображаемыя устройства большею частью въ перспективныхъ видахъ, а иногда—техническими чертежами безъ обозначенныхъ размѣровъ или масштаба, и, сверхъ того, лишены какихъ-либо цѣнныхъ указаній для расчетовъ или проектированія, если не считать за такія указанія таблицъ, дающихъ нѣкоторые размѣры, производительность и главныя условія работы иллюстрируемыхъ устройствъ.

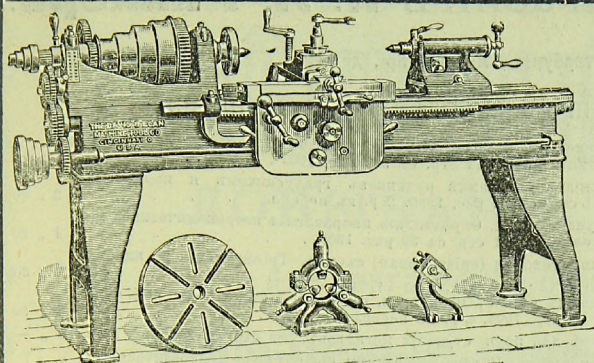
Чтобы нѣсколько систематизировать описаніе многочисленныхъ и весьма разнообразныхъ устройствъ, авторъ раздѣляетъ его на 4 части. Въ первой изъ нихъ (14 главъ) дается обзоръ большого количества устройствъ, примѣняемыхъ для автоматической непрерывной подачи матеріаловъ (обыкновенные, вертикальные и наклонные элеваторы, пневматическіе элеваторы, безконечныя полотна, архимедовы винты; здѣсь же дано описаніе наклонныхъ подъемовъ доменныхъ печей и машинъ для разлива чугуна и шлака). Вторая часть (2 главы) касается періодической подачи (съ помощью безконечныхъ цѣпей и канатовъ). Въ третьей части (8 главъ) описываются устройства для автоматической нагрузки и разгрузки (кораблей, железнодорожныхъ вагоновъ, рудничныхъ вагонетокъ и бадей). Въ 6 главъ четвертой части

¹⁾ Часть содержанія ихъ попала въ свое время въ сочиненіе *H. Wedding'a*—„Nord-amerikanisches Eisenhüttenwesen“, а оттуда къ *Simmerbach'u* въ его „Grundlagen d. Kokschemie“.

(названной «разное») вошло все то, что авторъ не могъ вмѣстить въ другія части (автоматическое взвѣшиваніе, склады для угля и зерна).

Всетаки строгая классификація авторомъ не вполне выдержана, многообразіе же устройствъ привело къ тому, что нѣкоторые изъ нихъ—и не маловажныя—оказались пропущенными; къ числу такихъ, на примѣръ, относятся: паровыя лопаты (Steam shovels); драги; краны для передвиженія, нагрузки и разгрузки тяжестей на заводскихъ площадяхъ; загрузочныя машины для металлургическихъ печей; электрическіе краны съ электромагнитами для переноски листового желѣза.

М. Павловъ.



ЭДУАРДЪ КЕРБЕРЪ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Екатерининск. кан., № 6.

Телеграммы:
ПЕТЕРБУРГЪ КЕРБЕРЪ.

Станни для обработки металловъ и дерева.

Полиспасты „настоящје БЕККЕРА“.

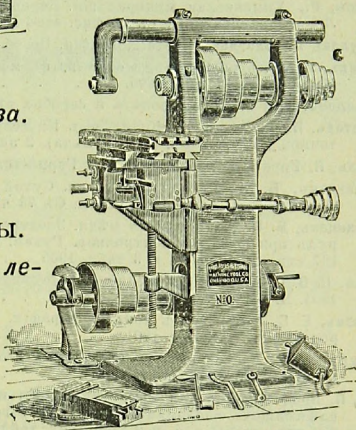
Сыром. ремни „CHICAGO RAWHIDE“.

Предохран. и редукионн. клапаны.

Индикаторы „ТЕСДОРПФА“ со снаружи ле-
жащею пружиною.

Ножницы и пресса со стальн. корпусами.

Прокладка „ДЖЕНКИНСЪ“.



Русское Общество Шуккертъ и К^о.

С.-Петербургъ, Екатерининскій каналъ, д. № 25.

ОТДѢЛЕНІЯ: Москва, Кіевъ, Тифлисъ, Рига.

Адресъ для телеграммъ: **Шуккертъ.**

Устройство электрическаго освѣщенія и передачи силы. Одна изъ специаль-
ностей **горное и металлургическое дѣло:**

Полное электрическое оборудованіе рудниковъ, шахтъ и пр.

Электрическія бурильныя станціи для постройки туннелей, шахтъ и др.

Шахтные и рудничныя лебедки и подъемы (сист. **Ильгнера** и др.), насосы шахтные и для водоснабженія. Рудничныя машины, эксгаусторы и вентиляторы, электрическіе ковши, электр. краны всякаго рода, на-
грузочныя машины для шахтныхъ, пудлинговыхъ и др. печей, электри-
ческіе прокатные станы.

Подъѣздные пути. Электровозы.

Антрацитовые и самовсасывающіе двигатели.

Динамо-машины, электродвигатели, дуговыя лампы, кабели и всѣ электр.
измѣрп. и др. приборы.

КНИЖНЫЙ МАГАЗИНЪ К. Л. РИККЕРА.

С-Петербургъ, Невскій пр., д. 14.

ПОСТУПИЛИ ВЪ ПРОДАЖУ СЛѢДУЮЩІЯ СОЧИНЕНІЯ:

Зислеръ, М. Металлургія золота. Практич. руков. къ металлургической обработкѣ золотосодержащихъ рудъ, со включеніемъ пробы и очистки золота. 574 стр. съ 305 рис. 1905.	7 р — к.
Тиме, Г. Руков. къ рудничному нивелированию и къ съемкѣ рудниковъ градуспикомъ и компасомъ. 2-ое измѣнен. и дополн. изд. 230+XII стр. съ 92 рис. 1890. 2 р. въ перепл.	2 „ 50 „
Бауманъ, В. И. Курсъ маркшейдерскаго искусства. Ч. I. Опредѣленіе направленія астрономическаго меридіана и съемка высшими инструментами. 184 стр. съ 89 рис. 1905.	1 „ 80 „
Ч. II. Теодолитная рудничная съемка. Соединительная (ориентирная) съемка. Триангуляція и нивелировка. 235 стр. съ 120 рис. 1905.	2 „ 20 „
Браунсъ, Р. Химическая минералогія. Перев. съ нѣм. съ исправлен. и дополн. автора подъ ред. Ф. Ю. Левинсонъ-Лессинга, съ 33 фиг. 468+XI стр. 1904. 4 р. въ перепл.	4 „ 50 „
Евангуловъ и Володимъ, Металлографія. Пособ. для изуч. строенія металловъ. 289 стр. съ 258 фиг. 1905.	5 „ — „
Нолесовъ, А. Замѣтки и совѣты стараго формовщика. Руков. для работы въ чугуно-мѣдно-литейныхъ. 134 стр. съ 31 рис. 1905.	1 „ 50 „
Кампредонъ, Л и Г. Опред. золота и серебра въ ихъ рудахъ сухимъ путемъ. 61 стр. съ 30 рис. 1905.	„ 70 „
Мушкетовъ, И. В. Физич. геологія. Томъ II: Денудационные процессы вып. 2: (геологич. дѣятельность проточной воды, озеръ, моря и льда). 2 знач. испр. и доп. изд. стр. 361—915. Фиг. 230—481. 1905.	3 „ 50 „
Паутовъ, П. Горное искусство. Курсъ Горно-техническихъ училищъ 478 стр. съ 620 рис. 1904.	4 „ — „
Померанцевъ, Б. Н. Металлургія мѣди. Сухой путь. Руководство для горныхъ инженеровъ, студентовъ и техникувъ по горной части. Съ 72 черт. 1 фотот. табл. и 8 табл. черт. 300 стр. 1903.	4 „ 50 „
Померанцевъ, Б. Н. Металлургія мѣди. Электролитическое рафинированіе мѣди и извлеченіе мѣди изъ рудъ при помощи электролиза. Руков. для горн. инж., студент. и техникувъ по горной части. 167 стр. съ 103 рис. и 3 табл. 1905.	2 „ 80 „
Сомовъ, П. О. Основанія теоретической механики. 753 стр. съ 276 рис. и съ 700 упражнен. и задачами. 1904. II. 5 р. въ перепл.	5 „ 60 „
Федоровъ, Е. С. проф. Курсъ кристаллографіи. 3-е изданіе переработ. изд. съ 334 фиг., 3 табл. и 3 стереографич. сѣтками. 1901.	2 „ 50 „
Ауэрбахъ, В. А., Прессованіе углей. Вліяніе его на качества кокса и на стоимость его производства. 32 стр. съ 5 табл. чертеей	— „ 35 „
Грѣтъ, П. проф. Физическая кристаллографія и введеніе къ изученію кристаллографическихъ свойствъ важнѣйшихъ соединеній. Перев. съ 3-го нѣм. изд. подъ ред. проф. Ф. Левинсонъ-Лессинга. 850 стр. съ 707 рис. и 2 хромолит. табл. 1897.	10 „ — „
О рудныхъ мѣсторожденіяхъ (Ore-Deposits). Пер. горн. инж. А. Н. Рябинина, подъ ред. К. Богдановича. 83 стр. 1904.	— „ 70 „
Матезіусъ. Образованіе шлаковъ въ заводскихъ процессахъ, строеніе и промышленное примѣненіе ихъ. Перев. съ нѣмецк. В. Можарова, подъ ред. В. Н. Липина. 17 стр. 1905.	— „ 45 „
Лѣбедевъ, А. А. Современное положеніе вопроса о тонкой очисткѣ колошниковыхъ газовъ. 28 стр. съ 2 рис. и 2 табл. черт. 1905.	— „ 75 „
Баумъ. Утилизация газовъ коксовальныхъ печей для газовыхъ двигателей. Перев. В. Фришъ, подъ ред. А. Митянскаго. 132 стр. съ 90 рис. и 7 табл. черт. 1905.	2 „ 50 „
Горное дѣло въ Россіи. Перечень и справочная адресная книга горнопромышленныхъ предприятий Европейской и Азиатской Россіи съ статистическими свѣдѣніями и 2-мя горнопромышленными картами Европейской Россіи въ масштабѣ 60 верстъ и въ Азиатской Россіи въ масштабѣ 100 верстъ въ дюймѣ. 15 р. въ перепл.	20 „ — „
Савичъ, Г. Г. Русское горное законодательство съ разъясненіями. Часть I. Уставъ Горный. (Сводъ Зак. г. VII) съ продолженіемъ 1902 г., новѣйшими узаконеніями, инструкц., распоряженіями Министерствъ и опредѣлен. Правит. Сената. 1780 стр. 1905.	7 „ — „
Совинскій, С. Металлургія. Томъ I: Мѣдь. Свинецъ. Руководство для высшихъ техническихъ учебныхъ заведеній. Съ 291 рис. и табл. 593 стр. 1905.	6 „ 50 „
Vouthaire, A. de. Устройство и веденіе доменныхъ печей и производство различныхъ чугуновъ. Перев. и доп. С. В. Жендзянъ. 699 стр. съ 68 рис. и 22 табл. черт. 1905.	10 „ — „
Богдановичъ, И. И. Ученіе о рудахъ мѣсторожден. Курсъ чит. въ Горн. Инст., вып. I. 276 стр. 1903	1 „ 85 „
Братунъ, О. Практическое руководство Маркшейдерскаго искусства. 2-ое изд. Перевели съ нѣм. горн. инженеры В. М. Файнштейнъ и И. И. Святскій. Съ 234 черт., 245 стр. 1903.	2 „ 50 „
Рагозинъ, Е. И. Желѣзо и уголь на Уралѣ. Съ политинажами, вѣдомостями и схематической картою. 147 стр. Сиб. 1903.	3 „ — „
Чиватовскій, Н. А. Практич. руковод. къ обраб. нефти и ея продуктомя. 2-е изд. съ черт. 162 стр. 1902.	2 „ 50 „
Инаббе, Прф. В., Чугуно-литейное дѣло I томъ съ отд. атл. възъ 12 табл. гравир. на камнѣ. 855 стр. 1900. 16 р. Въ переплѣтъ.	18 „ 50 „
Курдюмовъ, А. П. Монографія о мѣдно-цинковыхъ сплавахъ. Матеріалы для изученія и собственныя изслѣдованія автора. Съ 2-мя атл. 684 стр. 1904.	10 „ — „
Лѣбедуръ, А., Чугуно и сталелитейное дѣло. Практическое руководство по вѣснмъ отраслямъ литейнаго производства и правила рациональнаго устройства литейныхъ заводовъ. Перев. съ 8-го нѣм. изд. и дополн. горный инж. I. П. Ефронъ. съ 22 рис., 424 стр. 1902.	4 „ — „
Реутовскій, В. Полезныя ископаемыя Сибири. Основанія для поисковъ и развѣлокъ рудныхъ мѣсторожденій. Съ 108 черт. и 9 рис. и отд. прилож. Геологич. карты Сибири и 4 дополнит. листа къ вѣй. 880 стр. 1904.	10 „ — „
Соловьевъ, М., Элемент. учеб. минералогіи и основ. геологіи. 4-ое изд. съ 90 рис., 132 стр. 1903.	— „ 80 „
Соловьевъ, М., Таблицы для опредѣленія минераловъ. Съ 7 рис., 121 стр. 1902.	— „ 80 „
Гейнъ, Проф. Э., Металлографія въ приложеніи къ металлографіи. Перев. съ нѣм. Ин. И. Жукова. Съ 26 фиг. 64 стр. 1901.	— „ 50 „
Глушковъ, И. Н., Руководство къ буренію скважинъ. Часть III. съ 144 рис. 145 стр. 1904	3 „ 50 „
Гамовъ, К. И. Горныя развѣдки буреніемъ. Состав. во Colomet Tesklenburg, Вагнеръ, Фаукъ и собствен. наблюд. 164 стр. съ 6 рис. и 10 табл. черт. 1902.	2 „ 50 „

САМЫЙ ДЕШЕВЫЙ СПОСОБЪ ДОБЫВАНІЯ ГАЗА

для двигателей и отопленія.

Кольцевые генераторы,

патентъ Фр. Янъ, для добыванія газа для двигателей и отопленія непосредственно изъ **каменнаго и бурога угля**, а также изъ менѣ цѣнныхъ горючихъ матеріаловъ, какъ-то:

промывныя и разборныя породы, смолистый сланецъ, горючій сланецъ и т. д.

Бѣдный смолой газъ для газовыхъ машинъ,

замѣняющій нефть, антрацитъ и коксъ. Переработка всего горючаго матеріала въ газъ для топки и двигателей.— Не требуется дорогой обременительной очистки газа. Высокая относительная добыча газа.— Самый дешевый въ настоящее время способъ добыванія газа. Простота конструкціи и обслуживанія.— Высокая доходность.— Умѣренная затрата капитала.— Бездымное сгораніе.— Передача правъ на исполненіе.

Машиностроительное акціонерное общество

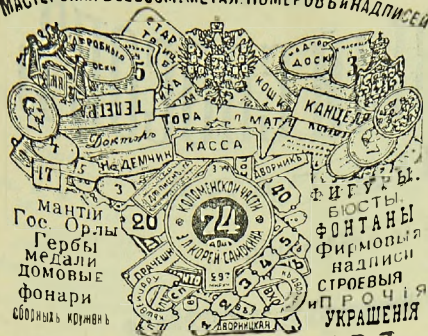
Уніонъ, Эссенъ—Руръ.

Выставка въ Люттихъ 1905 года:

ВЫСШАЯ НАГРАДА И ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ.

ЛѢТЫ И ГРАВИРОВАННЫЕ ПОМЕРА И НАДПИСИ.

МАСТЕРСКАЯ ВСЕВОЗМ. МЕТАЛ. НОМЕРОВЪ И НАДПИСЕЙ



ИВ ГРИГОРЬЕВЪ
Ямская улица, д № 2, кв № 34

Великое ЛѢТО ВСЕВОЗМОЖНАХЪ ДРАГОСЪВЪ

ТРЕПАЛЬНЫЯ МАШИНЫ

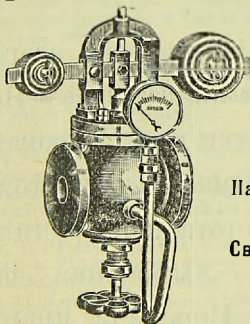
для конскаго волоса
последней конструктори съ приспособленіемъ
для морской травы и spin d' Afrique по-
ставляетъ по весьма сходнымъ цѣнамъ.
Первая Китцингенская паровая волосо-
прядильная фабрика

Ф. С. ФЕРЕРЪ
Китцингенъ на Майнѣ (Баварія).
Erste Kitzinger Dampf-Rosshaar Spinnerei
F. S. Fehrer, Kitzingen a Main (Bayern).

ПРЕМИРОВАНА: на всемір. выст. въ Амстер-
дамѣ 1883 г. зол. медалью.
на всемір. выст. въ Антвер-
пенѣ 1886 г. зол. медалью.

Поветехническій институтъ.

Фридбергъ. Великое Герцогство Гессенъ. Академическое учебн. завед. для инженеровъ по
машиностроенію, электротехн. строительн. искусств. также архитектурѣ. Специальн. курсы по
постройкѣ автомобилей паровыхъ турбинъ и желѣзн. бетоновъ. Внесеніе въ списокъ
студент. мѣсяцы: Апрельъ и Октябрь. Условія приема: 6 класс. филологической гимназ.,
реального училища или подходящее образованіе.
Программа черезъ секретариатъ.



**Парораспредѣлительный клапанъ
сист. ПИЛЬЦА.**

Спеціальность въ теченіе многихъ лѣтъ.
Болѣе 12000 шт. въ дѣйстви.

Наибольшее распредѣленіе пара. Безусловная вѣдѣжность въ дѣйстви.
при несложности конструктори, дешевизна и прочность.

Для опыта 1 мѣсяць
Свидѣтельства и референціи значительнѣйшихъ фирмъ по отопленію.

К. Ф. ПИЛЬЦЪ, Хемницъ—С. F. Pilsz, Chemnitz.
Заводъ аршатуръ и насосовъ.

К. Рифлеръ—Cl. Riefler.

Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u München

Точныя готовальни.

Точныя

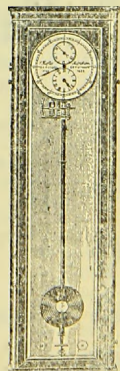
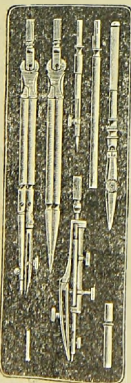
Секундо-маячныя **ЧАСЫ**
Никеле-стальные
Уравнительныя маятники

Парижъ 1900

Ст. Луи 1904

Grand Prix.

Настоящія инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“
иллюстриров. преисъ-нуранты безплатно.





**БР. БЕЛЕРЪ и К^о. Акц. О-во,
ГОРНЫЕ и СТАЛЕЛИТЕЙНЫЕ ЗАВОДЫ.**

СОБСТВЕННЫЕ КОНТОРЫ и СКЛАДЫ:

Москва, Мясницкая, д. Кузнецова. С.-Петербургъ, Улица Гоголя, 12, Екатеринбургъ,
Покровский пр., д. Жукова.

**ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ПРОДАЖА
ТИГЕЛЬНО-ЛИТОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ**
марки „БЕЛЕРЪ“

ИЗГОТОВЛЯЕМОЙ НА КАЗЕННОМЪ ЗЛАТОУСТОВСКОМЪ ЗАВОДѢ
по способу „БЕЛЕРА“.

ТИГЕЛЬНО-ЛИТАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ
ИЗЪ РУДЪ СОБСТВЕННЫХЪ РУДНИКОВЪ,
сталь для горныхъ буравовъ, кирки (кайла) для горныхъ работъ, стальные
проволочн. оцинкован. тросы, напильники, ножи для обработки дерева и для
ножницъ, пилы для рѣзки дерева и желѣза и пр. и пр.

Цѣны сообщаются по запросу.

Адресъ для телеграммъ: „С т а л ь б е л е р ь“.

12

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



1883 г.

БРЯНСКАГО



1896 г.

рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода

Общество основано въ 1873 году.

Руда, чугуны, 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 С.-ПЕТЕРБУРГѢ, Морская, 46.

Т е л е ф о н ь № 560.

7

ЮЖНО-РУССКОЕ ДНѢПРОВСКОЕ



МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

1896.

ДНѢПРОВСКІЙ ЗАВОДЪ.

Награжденъ Государств. гербомъ на Всерос. выставкѣ въ Н.-Новгородѣ въ 1896 г.
Большая золотая медаль на Парижской Всемирной выставкѣ въ 1889 г.
Заводъ расположенъ при станціи „Тритузная“, Екатеринбургской желѣзной дороги.

Заводская

марка желѣза.

ДНѢПРОВСКІЙ ЗАВОДЪ ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

- | | |
|---|---|
| 1) Рельсы всякихъ типовъ для паровыхъ и конныхъ желѣзныхъ дорогъ. | обручное, квадратное, круглое, полу-круглое, колосниковое и разное фасонное литое желѣзо и сталь. |
| 2) Рельсы легкиихъ профилей для рудниковъ и копей. | 16) Катанную проволоку, до 4,75 mm. діаметромъ, литого желѣза и стали. |
| 3) Рельсовыя скрѣпленія. | 17) Паровые котлы обыкновенные и водотрубные. |
| 4) Бандажи внутренняго діаметра отъ 350 до 2000 mm. | 18) Резервуары и баки. |
| 5) Паровозныя, тендерныя и вагонныя оси. | 19) Мостовыя фермы. |
| 6) Вагонныя полускаты. | 20) Стропила. |
| 7) Вагонныя колесныя центры. | 21) Копры для шахтъ. |
| 8) Рессорную сталь гладкую и желобчатую. | 22) Желѣзные вагончики для рудниковъ и копей. |
| 9) Двутавровое и корытное желѣзо. | 23) Стрѣлки и крестовины. |
| 10) Колонное желѣзо для колоннъ и колонны. | 24) Чугунъ литейный, бессемеровскій и маргеновскій передѣльный и зеркальный. |
| 11) Катаные и кованые валы для приводовъ. | 25) Стальную и чугунную отливку. |
| 12) Листовое и универсальное литое желѣзо и сталь. | 26) Чугунныя водопроводныя трубы отъ 2" до 12" въ діаметрѣ по спеціальному прейсъ-куранту - сортаменту. |
| 13) Шахматное желѣзо. | 27) Штампованныя днища по спеціальному прейсъ-куранту - сортаменту. |
| 14) Волнистое желѣзо. | 28) Огнеупорный кирпичъ. |
| 15) Двуугловое, грядильное, лемешное, тавровое, угловое, полосовое, шинное, | |

Заказы принимаются:

ВЪ ПРАВЛЕНІИ, С.-ПЕТЕРБУРГЪ, МОРСКАЯ, 34.

Телефонъ № 809.

Въ Конторѣ завода — адресъ для писемъ — Запорожье-Наменское, Екатеринбургской ж. д.; адресъ для телеграммъ — Запорожье-Наменское. Металль.

Въ Агентствахъ:

У Агентовъ завода:

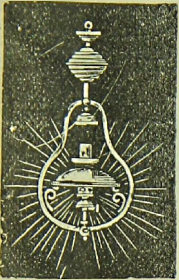
Въ Екатеринбургѣ — М. Ю. Карпась.
 „ Киевъ — Крещатикъ, д. № 12.
 „ Москвѣ — Тверской бульваръ, № 60, домъ Яголковскаго.
 „ Одессѣ — С. Г. Менкесъ.
 „ Харьковѣ — Сумская улица, д. № 23.

Въ Варшавѣ — Инжен. І. І. Рудницкій.
 „ Вианѣ — Инжен. И. В. Федоровичъ.
 „ Николаевѣ — Ф. И. Фришневъ.
 „ Ригѣ — П. Стольгерфотъ и К^о.

Подробныя прейсъ-куранты и сортаменты съ обозначеніемъ цѣнъ высылаются бесплатно.

СВѢТЪ!

Рунгенскія газо-самопроизводящія лампы даютъ **ослѣпительно свѣтящее пламя**



для мастерскихъ, улицъ, ресторановъ, домовъ, дворовъ и проч. Пробныя бра съ широкой горѣлкой, съ 2 р. 25 коп., съ горѣлкой „бура“, съ 3 р. 80 коп. (съ свѣтильнымъ матеріаломъ и упаковкою болѣе на 75 коп.).

Переносный газо-калильный свѣтъ.

Полнѣйшая дешевая замѣна обыкновеннаго газо-калильнаго свѣта.

Превосходное освѣщеніе для комнатъ и проч.

БОГАТЫЙ ВЫБОРЪ ЛЮСТРЪ и проч.

Пробныя лиры съ калильно-свѣтовой горѣлкой 10 р., съ упаковкою 11 р. Керосиновые фонари могутъ быть легко передѣланы на мѣсть.

Ищутъ представителей!

Иллюстрированный прейсъ-курантъ высылается бесплатно.

Луи Рунге, Берлинъ N.O., Ландегергеръ ул. № 9.

Louis Runge, Berlin N.O., Landshegerstrasse № 9. 5

Складъ у Фердинанда Цорнъ, Одесса, Ришельевская ул., № 24.

КОМИССИОНЕРЫ КАЗЕННЫХЪ ГОРНЫХЪ ЗАВОДОВЪ

А. Мзхосковъ и Т. Вейдехаумъ.

С.-Петербургъ, Гороховая, 12.

Пріемъ заказовъ для казенныхъ горныхъ заводовъ уральскихъ и олонечкихъ и продажа готовыхъ издѣлій этихъ заводовъ.

Предметы производства заводовъ:

Пароходы, шхуны, баржи, паровозы, паровыя машины, котлы, станки и механизмы разные, холодное Златоустовское оружіе, Воткинскія земледѣльческія машины, Косы Артинскія, инструменты, сталь, желѣзо листовое, сортовое и разное. Желѣзнодорожныя принадлежности, мосты, скрѣпленія, оси, валы, части машинъ, чугунное и стальное литье, чугуны разные.

Склады издѣлій и металловъ: въ С.-Петербургѣ, Нижнемъ-Новгородѣ, Екатеринбургѣ и Иркутскѣ.

Контора: въ С.-Петербургѣ, Москвѣ, Нижнемъ-Новгородѣ, Екатеринбургѣ, Варшавѣ и Иркутскѣ.

Техническое бюро: при Главной Конторѣ въ С.-Петербургѣ, для разработки проектовъ, чертежей, смѣтъ, спецификацій и т. п.

5

Телегр.: Мзхосковъ — Петербургъ — Телеф. № 301.

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХЪ ЗАВОДОВЪ

ГАРТМАНА.

ПРАВЛЕНІЕ въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ, ул. Гоголя, домъ № 9. Телефонъ № 679.

Адресъ для телеграммъ: Петербургъ Гартманы.

ЗАВОДЫ въ г. ЛУГАНСКѢ, Екатеринослав. губ.—Адресъ для телеграммъ: Луганскъ Гартманы.

ЗАВОДЫ ПРОИЗВОДЯТЪ:

Котельное, резервуарное и номерное желѣзо отъ 1 1/2 дюйм. толщ. и ниже.

Кровельное желѣзо.

Сортовое, обручное и угловое желѣзо.

Чугунное литье.

Фасонное стальное литье.

Разныя локомки.

Паровозные и постоянные паровыя котлы обыкновенныхъ и спеціальн. типовъ, вертик. и горизонтальн.

Прессованныя гидравлическ. прессы стѣнки, днища и

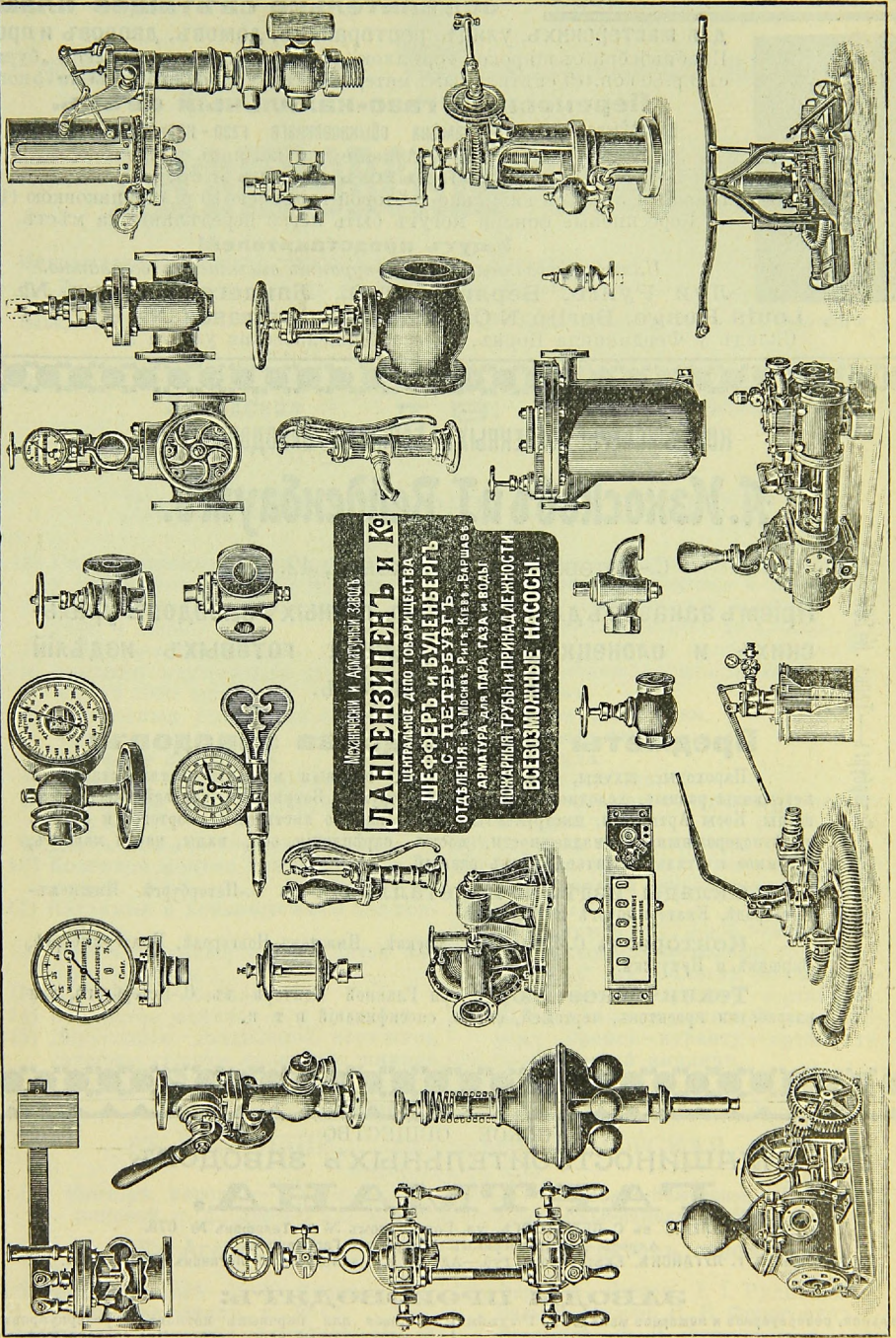
донья для паровыхъ котловъ и резервуаровъ и штампованныя части подвижнаго состава жел. дор.

Мосты, резервуары, стропила и вообще металлическія сооружеія и постройки.

Стальные дымогарныя трубы и трубы разн. диаметровъ до 8 дюйм. включительно.

Мѣдныя огневыя коробки для паровозовъ.

Паровозы для ширококолейныхъ и узкоколейныхъ путей и запасныя части для паровозовъ. 4



Каталоги и сметы высылаются бесплатно, по первому требованію.



Русское  Общество

Д Л Я

ВЫДѢЛКИ И ПРОДАЖИ ПОРОХА.

Правленіе: С.-Петербургъ, Казанская ул., № 12.

ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:

близъ гор. Шлиссельбурга и близъ ст. „Заверце“, Варш.-Вѣиск. жел. дор.

Отдѣленіе для выдѣлки ДИНАМИТА

при Шлиссельбургскомъ пороховомъ заводѣ.

Собственные склады Общества для горнаго миннаго пороха, динамита и принадлежностей для взрыва:

НА КАВКАЗѢ:

бл. ст. „БЕСЛАНЪ“, Владикавказской жел. дор.

бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д. бл. г. БАТУМА.

Завѣд. Представитель для Кавказа **А. Г. Снѣжниковъ**, Тифлисъ, Фрейлинская, 4.

ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАСЕЙНѢ:

бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА - ГРУШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.

бл. сел. МАКЪБЕВКА, Обл. Войска Донскаго.

бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попасная“, Екатерининской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт. „Дебальцево“, Екатеринославск. губ.

ВЪ КРИВОРОГСКОМЪ БАСЕЙНѢ:

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатеринославской губ.

бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Екатеринбург. жел. дор.

Завѣд. Представитель для Югов-Западной Россіи **В. Левенсонъ**, г. Екатеринославъ, Проспектъ, № 115.

НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:

при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗАВОДѢ, Пермск. губ.

бл. ст. „МИАССЪ“, Оренб. губ.

Завѣд. **Б. П. Дмоховскій**, Нижній Тагиль.

Завѣд. **М. А. Дмитріевъ**, Миасскій заводъ.

ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:

бл. г. ИРКУТСКА.

Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Иркутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:

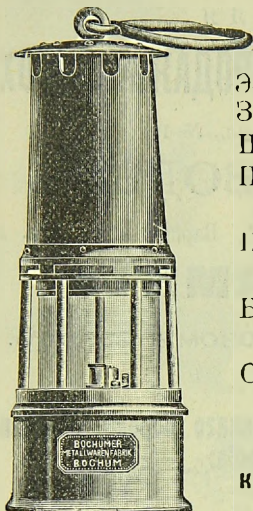
бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим. Области.

Завѣд. Торговый Домъ **Кунстъ и Альберсъ**, г. Владивостокъ.

Съ заказами на минный порохъ специально для соляныхъ копей просить обращаться въ Правленіе Общества.

Техническая Контора КАРЛЪ ШПАНЪ

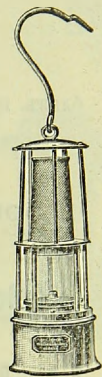
С.-Петербургъ, Малая Конюшенная, 10.



Экскаваторы, Драги, Перегрузатели, Подъемники,
Золотопромывательные барабаны, Дробилки.
Шахтныя паров. электр. лебедки.
Паровозы, Вагончики, Подъездной же-
лѣзнодорожный путь.
Проволочно-канатныя дороги, Стальн.
канаты, Кожаные и вербл. ремни.
Безопасные и обыкновенныя паровыя
котлы, Паровыя машины.
Станки для различныхъ цѣлей Тран-
смиссія

и т. п.

Каталоги, сметы высылаются по первому требова-
нію немедленно.

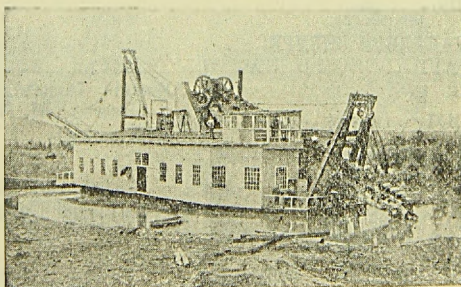


 1861
  1872
  1896

ОБЩЕСТВО У' ЗАВОДОВЪ.

Правленіе: С.-Петербургъ, Михайловская площ., 6—4.

Драги.



Паровыя
буры для
развѣдокъ
и поисковъ.

Драга № VIII. Т-ва Бр. Яковлевыхъ.

Представитель для Сибири: П. Ф. Иорданскій, Красноярскъ.
» » Урала: Д. Л. Расснеръ и А. П. Соколовъ, Екатеринбургъ.



1882.

ТОВАРИЩЕСТВО

ЛАТУННАГО и МѢДНОПРОКАТНАГО ЗАВОДОВЪ



1896.

КОЛЬЧУГИНА.

Заводы находятся: Владимірской губ., Юрьевского уѣзда, при ст. Келерово. Московско-Ярославско-Архангельской жел. дор.

Правленіе въ Москвѣ, у Варварскихъ воротъ, домъ Страхового Общества „Якорь“.

Производительность свыше 10.000,000 рублей; рабочихъ до 2000 чел.

КАБЕЛИ ГОЛЫЕ химически-чистой мѣди и алюминіевые.
ШИНЫ химически-чистой красной мѣди.

Изолированная проволока, шнуры и кабели для различныхъ цѣлей электротехники.

Освинцованные кабели съ джутовой, бумажной и резиновой изоляціей для всевозможныхъ напряженій.

Телеграфные, телефонные, сигнальные, горнозаводскіе и минные кабели.

Чугунныя рамы и крышки для кабельныхъ колодцевъ.

Кабельные распредѣлит. ящики, муфты и разн. рода арматура.

Проволока красной мѣди, латунная, химически-чистой мѣди для электропроводовъ, хромисто-бронзовая для телефоновъ, трелевая для трамваевъ, фосфористо-бронзовая для полотенъ для пишечбумажныхъ фабрикъ, никелиновая для реостатовъ, мельхиоровая, томпаковая и алюминіевая.

Бѣлый металлъ для подшипниковъ.

Фосфористая бронза.

Припой.

Желоба мѣдные для калильныхъ машинъ.

Листы и круги красной мѣди желтой (латуня), мельхиоровые и томпаковые.

Чистый никкель въ листахъ и проволокахъ, никкелевые аноды вальцованные и литые.

Палки красной мѣди, желтой (латунныя) и мельхиоровыя.

Самоварныя части и посуды изъ красной мѣди, латуни, томпака, мельхиора и никкеля.

Пояски красной мѣди для снарядовъ.

Мѣдныя паровозныя топки.

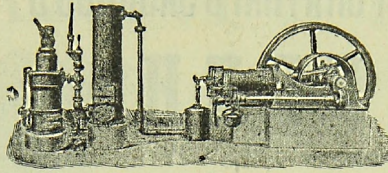
СЪ ЗАПРССАМИ И ЗАКАЗАМИ СЛѢДУЕТЪ ОБРАЩАТЬСЯ ВЪ ПРАВЛ. ТОВАРИЩЕСТВА.

Прейсъ-нурантъ высылается по требованію.

НОВЫЙ САМОПИТАЮЩИЙСЯ (всасывающий) ЭЛЕКТРО-ГАЗОВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

„ОТТО-ДЕЙТЦЪ“.

Безъ паровика, безъ газголь-
дера, безъ реторты,
совершенно безопасно.



Газовсасывающіе, нефтяные,
спиртовые, керосиновые и др. двигатели
СКЛАДЪ НАСТОЯЩИХЪ ДВИГАТЕЛЕЙ

„ОТТО-ДЕЙТЦЪ“.

Инженеръ уполномоченный завода „Отто-Дейтцъ“ Карлъ Виландъ.

Москва, Мясницкая ул., д. Музея № 24
(рядомъ съпочтамтомъ).

Для телеграмъ: Двигот-Москва.

С.-Петербургъ, Большая Конюшенная № 12.

Для телегр.: Отодвигъ Петербургъ. 3

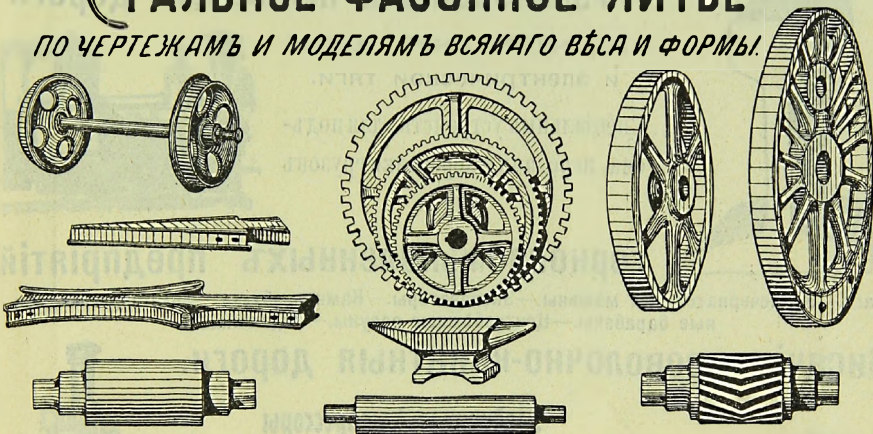
Tiefbohr-Maschinen
u. Werkzeuge-Fabrik
NURNBERG.
Heinrich Mayer & C^o.
Nürnberg-Doos 13.



Товарищество
**Московского Металлическаго
 Завода**

Москва Мясницкая, д. Варваринскаго 0-ва №20.
 «Заводъ у Рогожской заставы» — ТЕЛЕФОНЪ №554

СТАЛЬНОЕ ФАСОННОЕ ЛИТЬЕ
 ПО ЧЕРТЕЖАМЪ И МОДЕЛЯМЪ ВСЯКАГО ВѢСА И ФОРМЫ.



МЕТАЛЛИЧЕСКІЕ МОСТЫ, СТРОПИЛА
 И ДРУГІЯ СООРУЖЕНІЯ ИЗЪ ЖЕЛѢЗА.



СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ
 СЪ ГАРАНТІЕЙ ЗА НАИВЫСШУЮ ПРОЧНОСТЬ.

Московская Сталь † **Проволочная колючая**
 ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ, РЕССОРНАЯ, ЭКИПАЖНАЯ. **ИЗГОРОДЬ.**

Δ Δ У Т М М Э I № сортъ. Δ Δ У Т М М Э II № сортъ

РЕЛЬСОВЫЯ СКРѢПЛЕНІЯ: костыли, болты, шурупы и пироны.
 Телеграфная проволока, крюки.

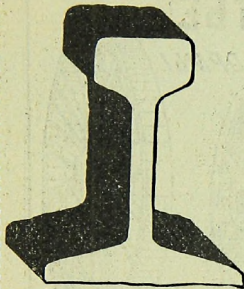
СОРТОВОЕ ЖЕЛѢЗО, ГВОЗДИ, ПРОВОЛОКА, БОЛТЫ, ЗАКЛЕПКИ,
 ГАЙКИ, ШАЙБЫ, МЕБЕЛЬНЫЯ ПРУЖИНЫ И САПОЖНЫЯ ШПИЛЬКИ.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО „Артуръ Коппель“

Правленіе: въ С.-Петербургѣ, Невскій, 1. — Заводъ: Московское шоссе, 5.

ОТДѢЛЕНІЯ:

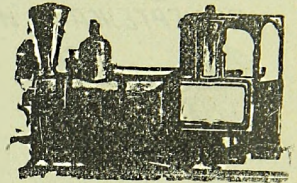
Москва, Одесса, Варшава, Рига, Харьковъ, Гельсингфорсъ, Харбинъ, Владивостокъ.



Узкоколейныя желѣзныя дороги

для ручной, конной, паровой
и электрической тяги.

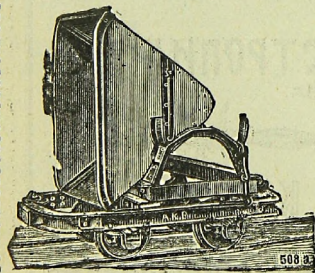
Спеціальныя устройства для подъема,
передачи и перевозки грузовъ
для



горнопромышленныхъ предпріятій.

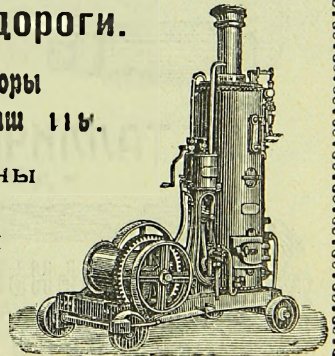
Драги.—Землечерпательныя машины.—Экскаваторы.—Камнедробилки.—Золотопромывательныя барабаны.—Центробѣжныя сосуны.—Подъемники.

Висячія проволочно-канатныя дороги.



Воздушные компрессоры
и камнебурильныя машины.

Паровыя машины
и
паровые котлы
завода Акц. О-ва
въ Ригѣ



Полное оборудованіе
торфетныхъ, кирпичедѣлательныхъ, цементныхъ,
лѣсопильныхъ и другихъ заводовъ.

Конденсаціонныя и охлаждающія сооруженія.

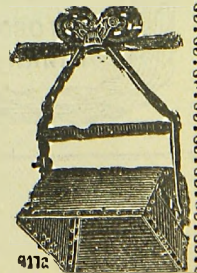
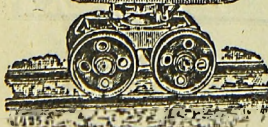


Трезорныя устройства и денежныя шкафы.

Траассировочныя работы.

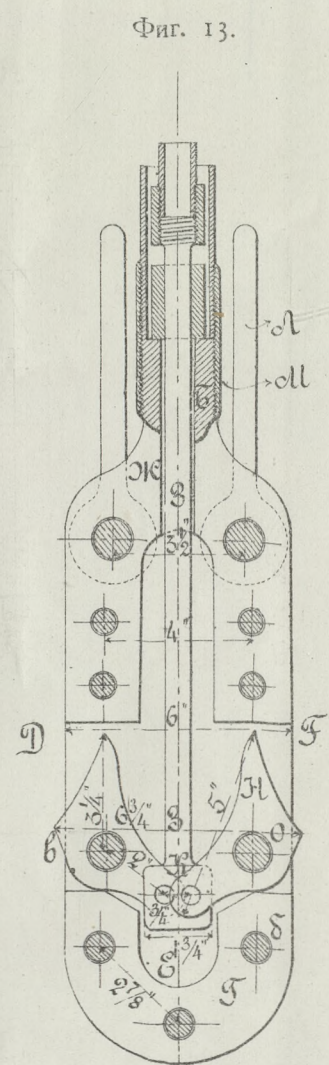
Желѣзныя конструкціи.

Каталоги.—Смѣты.



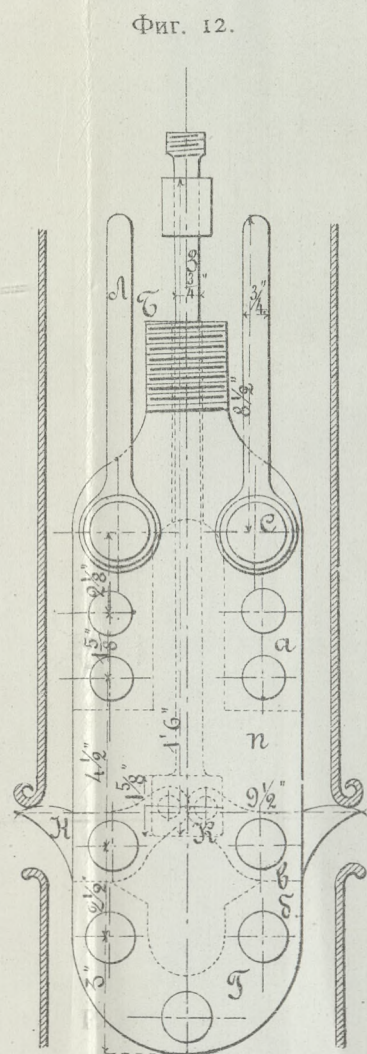
Приборъ для подъема желѣзныхъ трубъ.

Расширитель.

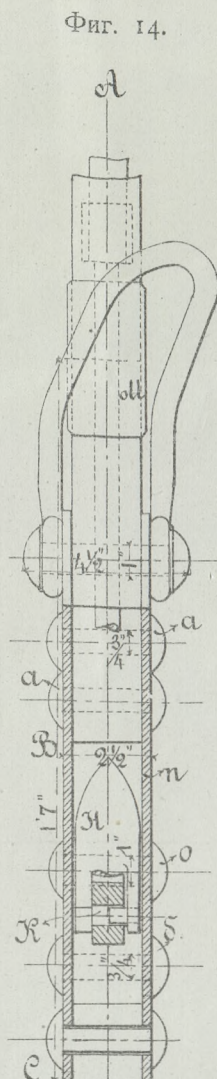


Разрѣзь по А В С.

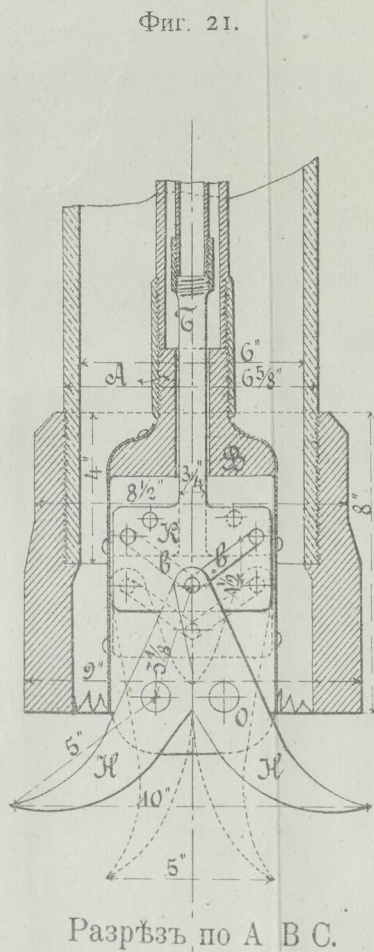
Разрѣзь по D E F.



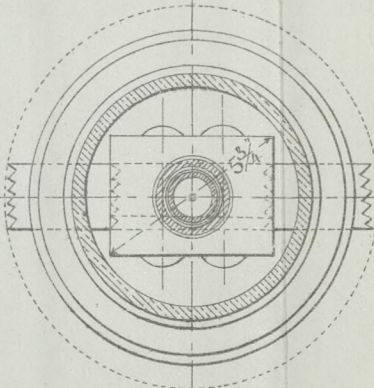
Видъ сверху.



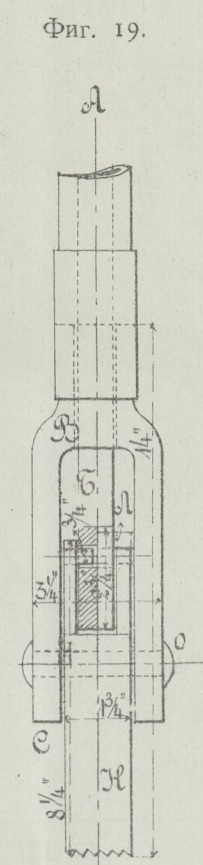
Видъ сбоку.



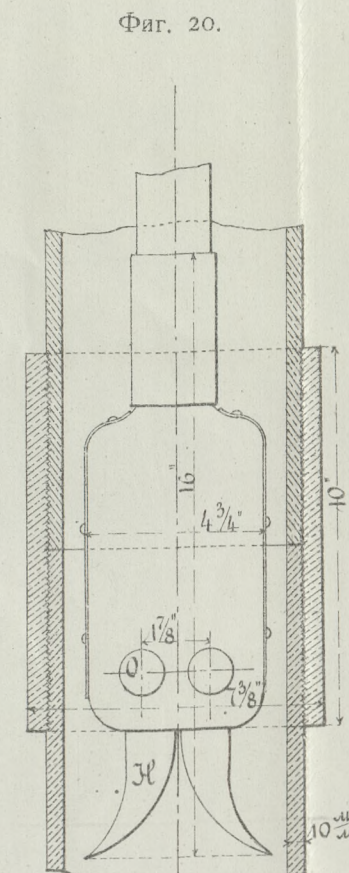
Разрѣзь по А В С.



Видъ сверху.

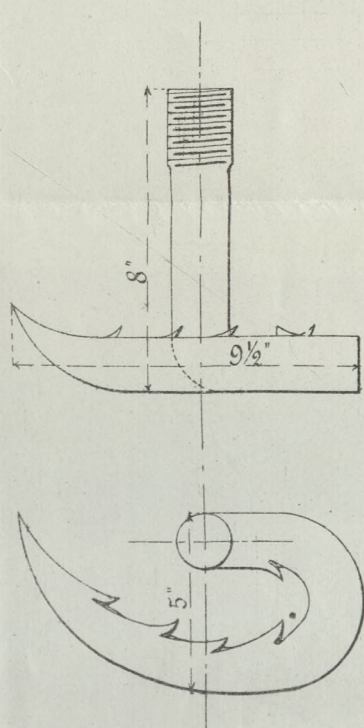


Видъ сбоку.



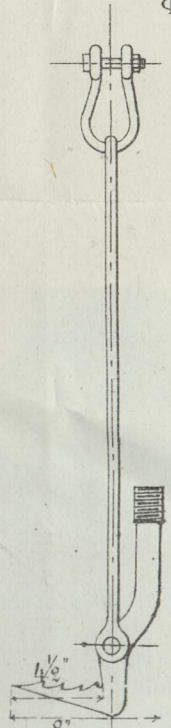
Видъ спереди.

Фиг. 16.



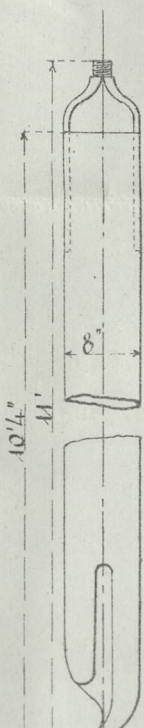
Горизонтальный крюкъ.

Фиг. 9.



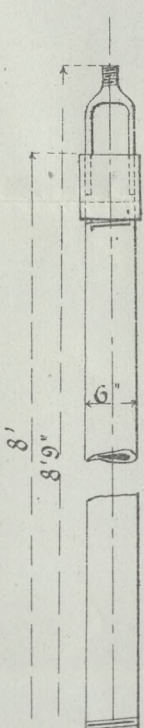
Прямой крюкъ.

Фиг. 10.



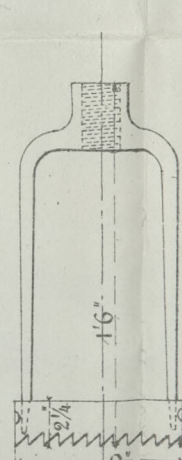
Ложка.

Фиг. 11.

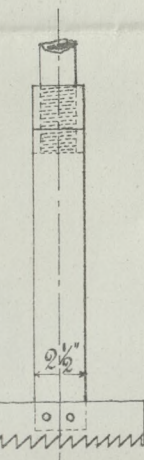


Желонка.

Фиг. 18.



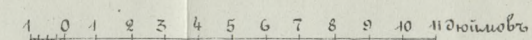
Пила.



Фиг. 8.

Двойной крюкъ.

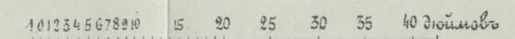
Масштабъ для фигуръ 1, 2 и 3.



Масштабъ для фигуръ 4, 7 и 8.

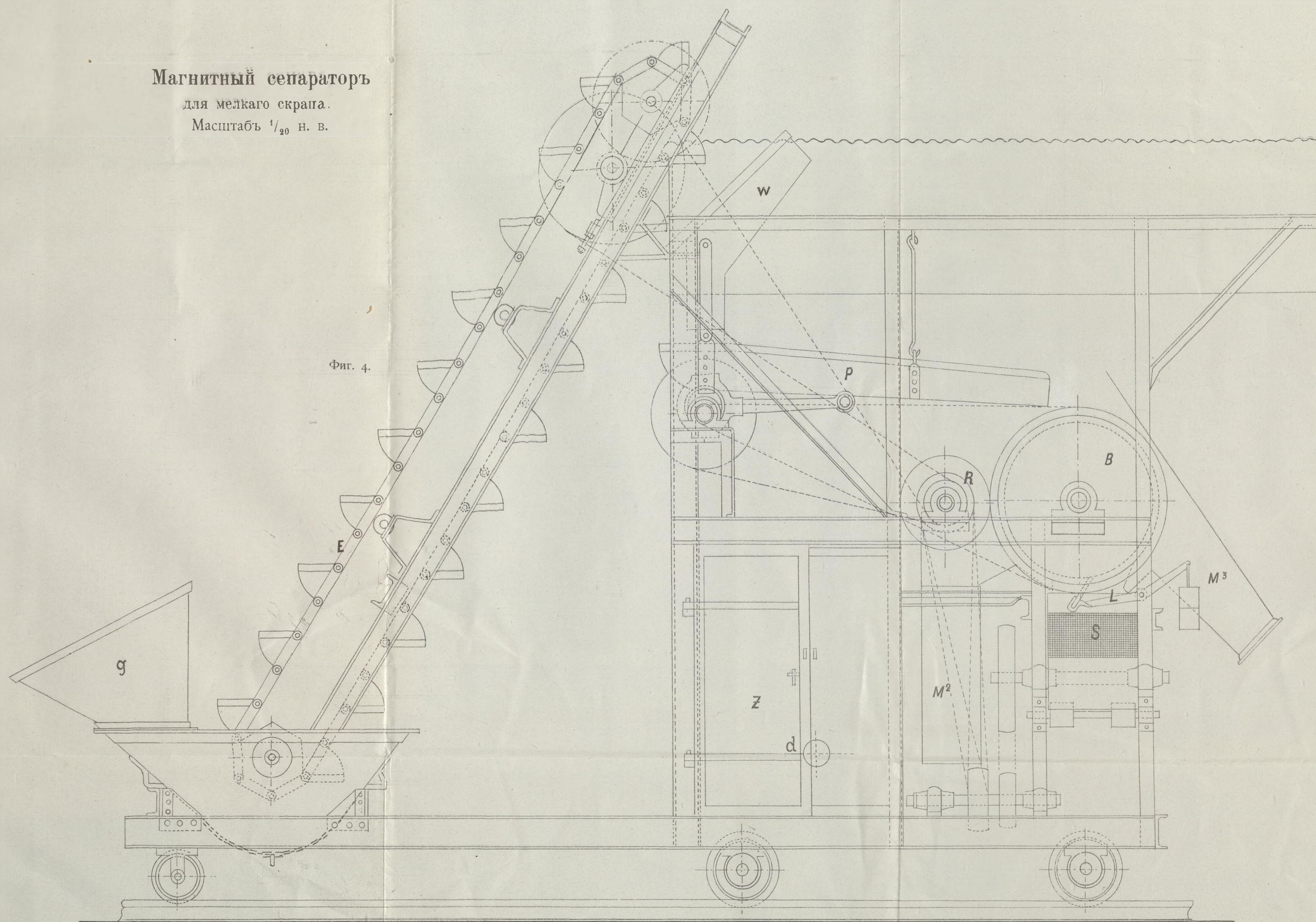


Масштабъ для фигуръ 5 и 6.

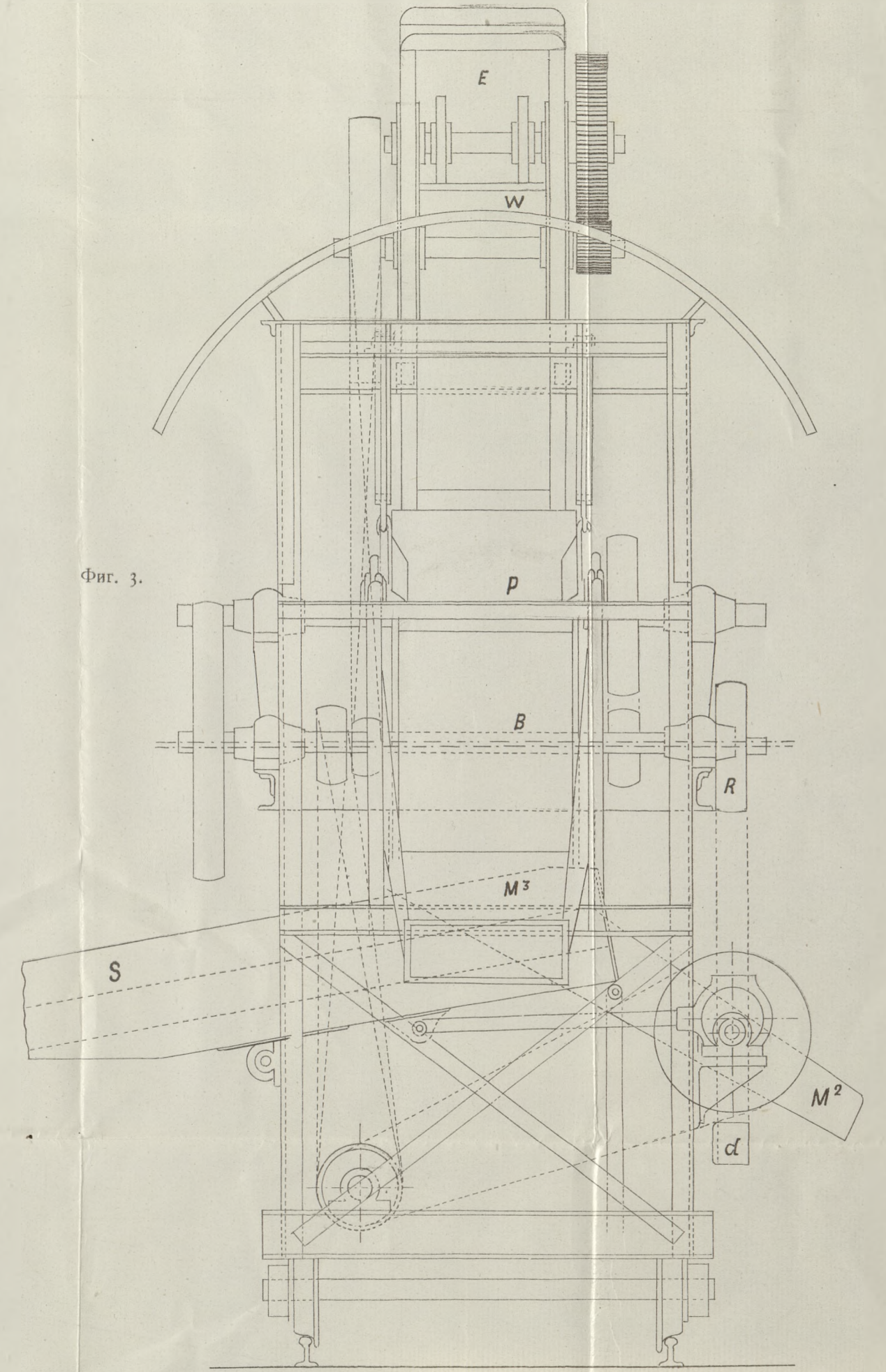


Магнитный сепаратор
для мелкого скрапа.
Масштабъ $\frac{1}{20}$ н. в.

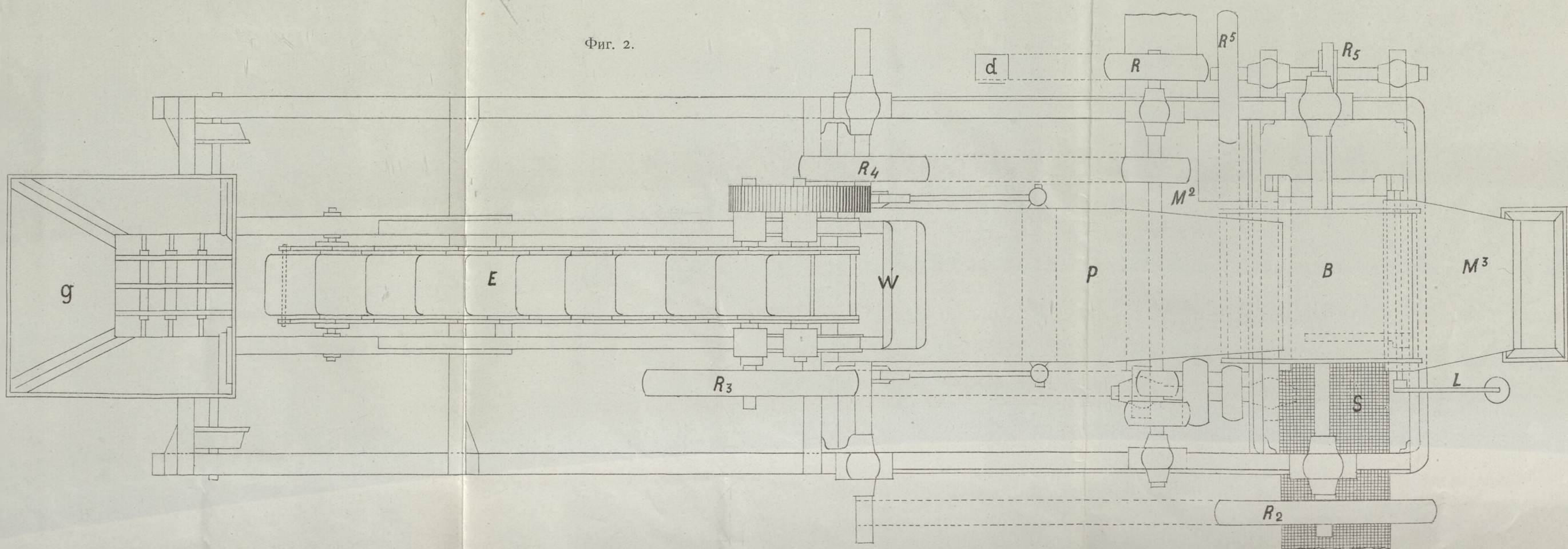
Фиг. 4.



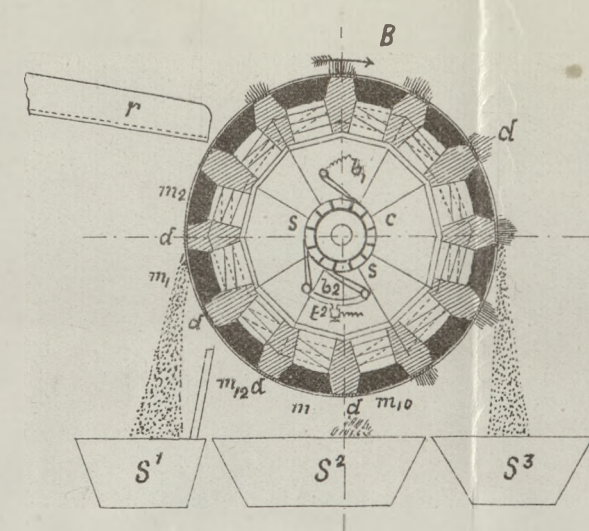
Фиг. 3.



Фиг. 2.



Фиг. 1.



Масштабъ $\frac{1}{20}$ н. в.

miniers et les mesures à prendre pour les éviter (suite); par M-г А. Kolensky, étudiant de l'école des mines de l'Impératrice Catherine II. 217

IV. Смѣсь.

Берлинская Горная Академія; профессора А. Н. Митинскаго. 262

Музей промышленной гигиены въ Вѣнѣ; его же. 270

Неизмѣнно повторяющаяся ошибка при построении ламповыхъ зданій на рудникахъ съ гремучимъ газомъ; горн. инж. В. А. Ауэрбаха. 271

Иванъ Павловичъ Ивановъ. (Некрологъ); горн. инж. Н. П. Версилова. 272

V. Библиографія.

Новыя книги.

Fabrication de l'acier par H. Noble. Paris. 1905; проф. М. А. Павлова. 275

Металлургія желѣза—XIX отдѣлъ справочной книги Hütte. 1905; его же. 286

Coke. By John Fulton. 1905; его же. 294

The mechanical handling of materials. By George Zimmer. London. 1905; его же. 295

ОБЪЯВЛЕНІЯ.

Къ этой книжкѣ приложены 3 таблицы чертежей.

Прилагается „Сборникъ статистическихъ свѣдѣній о горнозаводской промышленности Россіи въ 1903 году“ и объявленія Страховаго Общества Россіи и Сименсъ Гальске.

Отвѣтственный редакторъ горн. инж., заслуженный профессоръ Г. Лебедевъ.

Адресъ редактора: гор. Ораніенбаумъ, С.-Петербургской губ.