

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ третій.

СЕНТЯБРЬ.

1910 годъ.

СОДЕРЖАНІЕ:

ЧАСТЬ ОФИЦІАЛЬНАЯ.

Узаконенія и распоряженія Прави- тельства.

	СТР.
О продленіи срока для собранія пер- вой части основнаго капитала Новопавловскаго антрацитоваго акціонернаго Общества	61
О продленіи срока для собранія пер- вой части основнаго капитала акціонернаго общества горныхъ чугуноплавильныхъ заводовъ и фабрикъ „Стомпорковъ“	—
Объ измѣненіи устава Московско- Донецкаго горнопромышленнаго (паевого) Товарищества	—
Объ измѣненіи устава Таганрог- скаго металлургическаго Обще- ства	—
Объ измѣненіи устава акціонернаго Общества Александро-Дмитріев- скихъ каменноугольныхъ копей	—
Объ измѣненіи устава Общества взаимнаго кредита горнопро- мышленниковъ Южной Россіи	—
Объ утвержденіи устава Общества Чіатурскихъ залежевлдѣльцевъ	—
Объ измѣненіи условій дѣятельности въ Россіи англійскаго акціонер- наго Общества, подъ наименова- ніемъ: „Акціонерное Общество Атбасарскихъ мѣдныхъ копей, съ ограниченною отвѣтственностью“	—
Объ измѣненіи устава Товарище- ства владѣльцевъ Одесскихъ Куяльницко-Хаджибейскихъ со- ляныхъ промысловъ	—
Объ увеличеніи основнаго капитала Русскаго Товарищества „Нефть“ для добычи, перевозки, храненія и торговли продуктами нефти	—

Объ измѣненіи устава Донецко-Юрь- евскаго металлургическаго Об- щества	—
О приступѣ къ ликвидаціи дѣлъ Центральнаго горнопромышлен- наго Товарищества	—
Объ измѣненіи устава Ферганскаго нефти и горнопромышленнаго ак- ціонернаго Общества „Чиміонъ“	—
О продленіи срока для собранія пер- вой части основнаго капитала Тиманскаго нефтянаго и горно- промышленнаго акціонернаго Об- щества	—
Объ утвержденіи устава Товарище- ства для торговли нефтяными продуктами и другими товарами „Братья Хорошъ“	—
Объ уменьшеніи основнаго капитала акціонернаго Общества руднаго дѣла Тушетухановскаго и Цецен- хановскаго аймаковъ въ Мон- голіи	—
Объ измѣненіи устава акціонернаго Общества Верхъ-Исетскихъ гор- ныхъ и механическихъ заводовъ	—
Объ измѣненіи устава Общества Южно-Русской каменноугольной промышленности	—
Объ окончаніи центрального горно- промышленнаго Товарищества ликвидаціи дѣлъ	—
Объ увеличеніи основнаго капитала акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ Ленское золото- промышленное Товарищество	—
О продленіи срока для собранія ка- питала по акціямъ втораго до- полнительнаго выпуска Цен- трально-Челекенскаго нефтепро- мышленнаго Общества	—
Объ утвержденіи устава акціонер-	—

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина (ПРЕЕМНИКЪ ФАБРИКИ А. ТРАНШЕЛЬ), Стремянная, 12.

1910.



Rigaer Gesellschaft
für Oeconomie der Dampferzeugungskosten
und Feuerungscontrolle

„RICHARD KABLITZ“

Telephon № 635.

Riga, Albertstrasse 9.

ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ

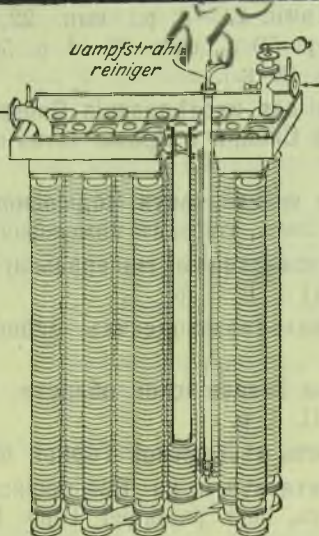
изъ ребристыхъ трубъ для подогреванія питательной воды отходящими дымовыми газами.

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

Въ дѣйствиі уже 7 лѣтъ.

Всего поставлено 200.000 кв. фут.

Цѣна за элементъ Руб. 1400.—



РИЖСКОЕ ОБЩЕСТВО

Удешевленія Паропроизводства и Контроля Топокъ.

РИЧАРДЪ КАБЛИЦЪ

РИГА, Альбертская, 12.

АВТОМАТЫ для вторичнаго воздуха.

ПОДОГРѢВАТЕЛИ.

ЗАМУРОВКИ по сводчатой системѣ.

КОНТРОЛЬ ВЕДЕТСЯ:

Анализаторами топочныхъ газовъ, измѣрителями разницы тяги, водомѣрами, пирометрами и пр.

АНАЛИЗЫ УГЛЯ.

Проспекты бесплатно. 9

ПАТЕНТНОЕ БЮРО „ФОССЪ и ШТЕЙНИНГЕРЪ“

(основано въ 1888 г.)

(Влад.: Инженеръ-Технологъ Вильгельмъ Ивановичъ Штейнингеръ)

ЗАНИМАЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО:

поспрашиваніемъ патентовъ на изобрѣтенія, заявкою фабричныхъ рисунковъ и моделей и товарныхъ знаковъ въ РОССІИ, ФИНЛЯНДІИ и ЗАГРРАНИЦЕЮ.

ПРОСПЕКТЫ ПО ТРЕБОВАНІЮ!

—9

С.-Петербургъ, Гороховая, 68. Телефонъ 245—22. Адр. для Телеграммъ: Штейнфоссъ.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1910 г.

на

„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXVI.

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

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

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

Объявленіе Горнаго Ученаго Комитета.

Въ Комитетѣ продаются слѣдующія изданія:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12) **Горнозаводская промышленность Россіи,** соч. Келпена (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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

39) **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, ц. 5 р. и ч. II горн. инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семи-

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

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

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

42) «Горный Журналъ» съ 1826 г. по 1891 г. отд. ММ продаются по 50 коп., а съ 1893 по настоящій отд. ММ по 1 р. 50 коп., а полный годъ по 9 руб.

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

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

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

46) Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири:

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

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

47) Планы острова Челекена.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

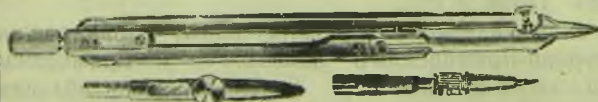
59) Мемуаръ о строеніи металловъ, сост. Тиме. Ц. 70 к.

60) Химія Бурдакова. Ц. 4 р.

61) Словарь Бека. Ц. 6.

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

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



Точныя и школьныя готовальни
Нат. Герм. Имп.

ПРЕДЛАГАЮТЪ

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



Вышелъ I выпускъ III тома

„ЗАПИСОКЪ ГОРНАГО ИНСТИТУТА“

(Цѣна выпуска 2 рубля).

Содержаніе выпуска: 1. Очеркъ геологическихъ образованій Удѣльной степи Ставропольской губерніи; К. А. Прокопова. 2. Петрографическія наблюденія въ окрестностяхъ Міасскаго завода; А. Н. Заварицкаго. 3. Кристаллы мѣднаго купороса и ихъ структура; Д. Н. Артемьева. 4. Завершеніе вывода каноническихъ параллелоэдровъ; Е. С. Федорова.

Краткія сообщенія: I. Тожественныя пространственныя рѣшетки при разныхъ символахъ комплекса; Е. С. Федорова. II. Кристаллизациа барита и порядокъ расчета установки вообще; Его-же. III. О простомъ методѣ измѣренія сродства между растворителемъ и раствореннымъ тѣломъ; П. П. фонъ-Веймарнъ. IV. Вліяніе степени дисперсности твердаго кристаллическаго тѣла на его температуру плавленія; Его-же.

ПРИВИЛЕГІИ на изобрѣтенія,

Спеціальная Патентная Контора

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

С. Петербургъ, Итальянская, 10.

—7—

Исходатайствованіе привилегій на ИЗОБРѢТЕНІЯ въ Россіи и др. государствѣхъ.

Утвержденіе **моделей, образцовъ, рисунковъ, и товарныхъ знаковъ.**
ЮРИДИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ.

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

Невскій пр., 65, Телефонъ 48-94.

—6—



1865



1870



1882



1896

ТОВАРИЩЕСТВО
РОССІЙСКО-АМЕРИКАНСКОЙ РЕЗИНОВОЙ МАНУФАКТУРЫ
ПОДЪ ФИРМОЮ

„ТРЕУГОЛЬНИКЪ“.

ФАБРИЧНОЕ



КЛЕЙМО.

ТРЕУГОЛЬНИКЪ

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

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

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

Резиновыя экипажныя шины, покрывки и трубы для автомобилей, мас-сивныя шины для автобусовъ и проч., велосипедныя покрывки, трубы и друг. велосипедныя принадлежности.

ФАБРИКА и ПРАВЛЕНІЕ:

въ С.-Петербургѣ, Обводный каналъ, 138.

КОНТОРЫ и СКЛАДЫ:

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

- въ **Казани**, Поперечно-Владимірская улица, домъ Кильдишева.
- » **Перши**, уг. Петропавловской и Куягурской ул., домъ Барановой.
- » **Саратовѣ**, Москов. ул., № 60, д. Худобина.
- » **Вальѣ**, уг. Большой и Миліонной ул., № 13/6, домъ Залкина.
- » **Владивостокѣ**, Свѣтланская ул., домъ Сон-хо-шинъ и Чжан-тен-сана.
- » **Томскѣ**, уг. Магистратской и Обрубной, домъ Самохвалова.
- » **Варшавѣ**, Рымарская, 12.
- » **Самарѣ**, Предтеч., уг. Никол. д. Юрина.
- » **Синферополѣ**, Салирная ул. д. Шишмана.
- » **Воронежѣ**, уг. Больш. Московской и Мало-дворянской ул.

МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РУДЪ

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

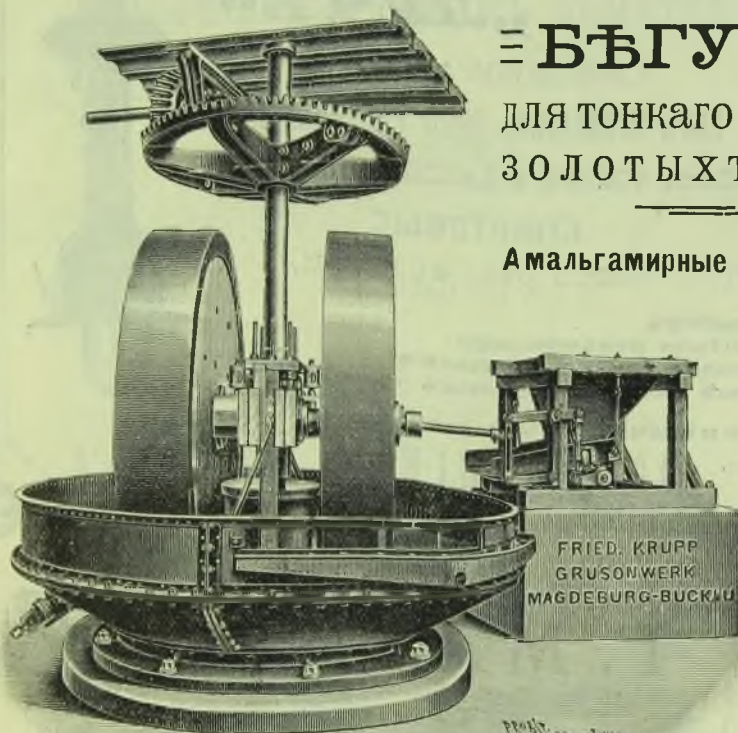
БЪГУНЫ

для тонкаго размола
ЗОЛОТЫХЪ РУДЪ.

Амальгамирные аппараты.

Аппараты
для
отдѣленія и
сгущенія.

Аппараты
для
выщелачи-
ванія.



ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВЪ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВСЯКАГО РОДА РУДЪ.

преимущественно заводовъ для обогащенія золотыхъ рудъ.

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

Полное оборудование, касающееся извлеченія металловъ
= металлург. и электрометаллургическимъ способомъ. =

Прокатные станы. Краны и подъемныя машины всякаго рода.

Фрид. Круппъ Акц. Общ. Грузонверкъ

МАГДЕБУРГЪ (Германія).

ВСѢ ЛУЧШИЯ СИСТЕМЫ

Керосино-Калильныхъ Фонарей

„Идеаль Реформа“*Инвертный (свѣтъ внизъ)***„ЛУЧЪ“**

САМОЗАЖИГАЮЩИЕСЯ

БЕЗЪ ПРОВОДОВЪ, БЕЗЪ НАКАЧИВАНИЯ.

Всякіе ФОНАРИ и ЛАМПЫ съ давленіемъ

СПИРТОВЫЕ

ЛАМПЫ, ЛЮСТРЫ, ФОНАРИ,

Свободный выборъ

Добросовѣстная рекомендація

Немедленное точное исполненіе

Богатый складъ запасныхъ частей

Сѣтокъ и проч. ко всѣмъ системамъ.

Предлагаетъ
контора**„ОСВѢЩЕНІЕ“**ХАРЬКОВЪ
Сергіевская площ., № 8.

—3

Г. МАРКЪ и К^о.

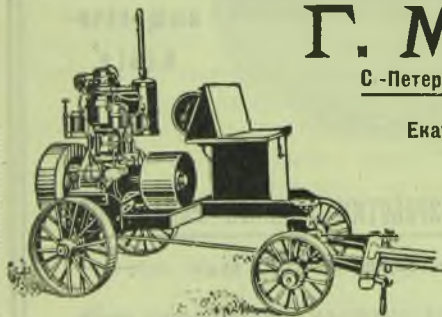
С -Петербургъ. Столярный пер., № 12 (соб. домъ).

Москва, Вол. Дмитровка, № 5.

Екатеринбургъ, Верхне-Вознесенскій пр., № 10.

Тифлисъ, Михайловск. ул., № 117.

Адресъ для телеграммъ: МАРКМОТОРЪ.



Новѣйшіе нефтяные двигатели для стационарныхъ и судовыхъ (непосредственно реверсивные) цѣлей, имѣющіе громадные преимущества передъ паровыми машинами. (На послѣдней Междунар. Выставкѣ Двигателей

внутр. сгорания нашимъ заводомъ присуждены—2 большія золотыя и одна большая серебр. медаль).

Англійскіе газогенераторные двигатели. Простая, прочная конструкция, дешевые въ покупкѣ и по эксплуатаціи.

Керосино-калильное освѣщеніе „ЛЮКСЪ“ на Всемирн. Выст. въ Брюсселѣ въ 1910 г. „Grand-Prix“

ВѢСЫ и БЛОКИ системы „ФЕРБЕНКСЪ“ завода Бр. Дюшенъ въ С.-Петербургѣ.

Деревообдѣлочныя и бондарныя машины извѣстнаго Машиностроительнаго Завода „БЕТХЕРЪ и ГЕСНЕРЪ“ въ Гамбургѣ-Альтонѣ.

Спиральные гибкіе рукава „ДЖОНСЪ-ВИЛЬКОКСЪ“ Бельгійскаго производства, состоящіе изъ нѣсколькихъ слоевъ, для нейтральныхъ жидкостей и нефтяныхъ продуктовъ.

АВТОМОБИЛИ различныхъ системъ новѣйшихъ моделей.

Моторные матра для всевозможныхъ цѣлей: грузовые, пассажирскіе, морскіе и рѣчные, со скоростью 50 верстъ въ часъ.

Аппараты нов. сист. для очистки смазочныхъ матеріаловъ.

„ФЕРРОГАРДЪ“, предохранительная отъ ржавч. и гніенія дерева краска.

„СТИМЕЛЬ“, предохранительная краска отъ котельной накипи.

Полное оборудованіе различныхъ заводовъ, мастерскихъ и т. п.

Прейсъ-курранты и каталоги высылаются по первому требованію.



ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1910.

ТОМЪ III.

ЮЛЬ—АВГУСТЪ—СЕНТЯБРЬ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Траншель), Стремянная, № 12.

1910.

БИБЛИОТЕКА ОБЩЕСТВЕННАЯ
ИМЕНИ
В. Г. БАЛАНОВА

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Третьяго тома 1910 года.

1. Горное и заводское дѣло.

	СТР.
Докладъ Комиссiи по закладкѣ въ Сѣверномъ горномъ округѣ во Франціи, составленный секретаремъ Комиссiи г. Sainte-ClaireDeville. Переводъ Горн. Инж. Н. Я. Нестеровскаго . Окончаніе. (Rapport de la Commission du remblayage dans les mines du district minier du Nord de la France, par M-r Sainte-Claire-Deville, Traduit par M-r N. Nesterowsky , ing. des mines. Fin).	1
О производствѣ стали въ кислой мартеновской печи. Инженера С. Штейнберга (La production de l'acier par le procédé Martin dans le four à sole acide, par M-r S. Steinberg , ing.	58
Описаніе хода работъ при электрической печи системы Рехлингъ-Роденхаузера въ Фельклингенѣ. Горн. Инж. Н. Е. Скаредова (Note sur la marche du four électrique du système Rechling-Rodenhauser à Fölklingen, par M-r N. Skaredoff , ing. des mines).	67
Опытъ устройства бремсберга съ безконечнымъ канатомъ. Рудн. Инж. Ю. Н. Матова (Essai de la construction du plan incliné automoteur au moyen du câble sans fin, par M-r J. Matoff , ing. des mines)	82
Особенности мѣсторожденій Змѣиногогорскаго типа Горн. Инж. Г. Н. Майера (Le caractère particulier des gites aurifères du type de Smeinogorsk en Altaï, par M-r G. Mayer , ing. des mines)	96
Борьба съ подземными пожарами. Горн. Инж. А. Арона . Переводъ съ французскаго Горн. Инж. Н. П. Версилова (La lutte contre les feux souterrains, par M-r A. Aron , ing. au corps des mines. Traduit par M-r N. Versiloff , ing. des mines)	104
Изслѣдованіе и расчетъ вагранокъ. Инж.-Техн. Л. И. Какурина (Etude des cubilots et leur évaluation. Par M-r L. Kakourine , ing. techn.)	139
Теоретическое изслѣдованіе доменнаго процесса. Горн. Инж. А. С. Саркисянца (Recherches sur la théorie du procédé des hauts fourneaux. Par M-r A. Sarkissiantz , ing. des mines).	169
Заполненіе выемочныхъ пространствъ въ подземныхъ разработкахъ мокрой закладкой. Горн. Инж. Отто Пютца . Переводъ съ нѣмецкаго Горн. Инж. А. И. Дрейера (Remblayage hydraulique des travaux souterrains par M-r Otto Pütz , ing. des mines. Traduit de l'allemand par M-r A. Dreyer , ing. des mines)	195
Изслѣдованіе и расчетъ вагранокъ. Инж. Техн. Л. И. Какурина . Продолженіе. (Etude des cubilots et leur évaluation, par M-r L. Kakourine , ing. techn. Suite)	275
Теоретическое изслѣдованіе доменнаго процесса. Горн. Инж. А. С. Саркисянца . Окончаніе. (Recherches sur la théorie du procédé des hauts fourneaux, par M-r Sarkissiantz , ing. des mines. Fin).	306
Расчетъ желѣзнаго надшахтнаго копра. Инж. Н. О. Аграновича (Le calcul du châssis à molettes en fer d'un puits d'extraction, par M-r N. Agranowitsch , ing.).	327

Отвѣтъ на „Нѣсколько словъ Профессора Б. И. Бокія по поводу статьи С. А. Ауэрбаха“ Горн. Инж. С. А. Ауэрбаха . (Réponse à „Quelques mots du professeur B. Boky sur la note de M-r S. Auerbach“, par. M-r S. Auerbach , ing. des mines)	331
--	-----

Заполненіе выемочныхъ пространствъ въ подземныхъ разработкахъ мокрой закладкой. Горн. Инж. Отто Пютца . Переводъ съ нѣмецкаго Горн. Инж. А. И. Дрейера . Окончаніе. (Remblayage hydraulique des travaux souterrains, par M-r Otto Putz ing. des mines. Traduit de l'allemand par M-r A. Dreyer , ing. des mines)	339
--	-----

II. Естественныя науки, имѣющія отношеніе къ горному дѣлу.

О характерѣ нефти Черноморскаго побережья и Кубанской области. К. В. Харичкова (Du caractère du naphte sur le littoral de la Mer Noire et dans la province du Kouban, Par M-r. K. Kharitschkoff)	225
---	-----

Объемный способъ опредѣленія сѣры въ каменномъ углѣ. А. Комаровскаго (Détermination du soufre dans la houille par la méthode volumétrique. Par M-r. A. Komarovsky).	230
--	-----

Объ изслѣдованіи буровыхъ водъ. К. В. Харичкова (Etude des eaux des sondages. Par M-r. K. Kharitschkoff)	238
---	-----

Результаты работъ Комиссіи, образованной при Горномъ Департаментѣ для испытанія новыхъ взрывчатыхъ веществъ, въ видахъ допущенія ихъ къ употребленію въ Россію при горныхъ работахъ, съ 1906 по 1909 г. включительно. Проф. Б. И. Бонія . Продолженіе. (Les résultats des travaux de la Commission du Département des mines pour l'étude des nouveaux explosifs dans le but de les admettre à l'usage de l'industrie minière en Russie, depuis 1906 jusqu'à 1910, par M-r le prof. B. Boky . suite) . .	364
---	-----

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

Горная свобода. С. Буковецкаго (Liberté minière. Par M-r S. Boukowetzky)	246
Горная свобода. С. Буковецкаго . Окончаніе. (Liberté minière, par M-r S. Boukowetzky . Fin).	388

IV. Смѣсь.

Иванъ Ильичъ Зеленцовъ. Некрологъ. Сост. В. Пасевъевъ , Горн. Инж.	131
Относительно таксы на химическія изслѣдованія, производимыя въ лабораторіи Императорскаго Русскаго Техническаго Общества	134
О первой Западно-Сибирской сельско-хозяйственной, лѣсной и торгово промышленной выставкѣ, устраиваемой Омскимъ отдѣломъ Московскаго Общества сельскаго хозяйства въ гор. Омскѣ въ 1911 году	266
Теофилъ Розаріевичъ Ломбардо . Некрологъ. Сост. Проф. В. Н. Липинымъ . . .	273
Валеріанъ Ивановичъ Меллеръ . Некрологъ. Сост. Горн. Инж. А. А. Краснопольскій . .	403
Александръ Александровичъ Неклюдовъ . Некрологъ. Сост. Горн. Инж. С. А. Ауэрбахъ . .	409

V. Библиографія.

Отзывъ о статьѣ Ракузина. Проф. И. Ф. Шредера	137
--	-----

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ОФИЦІАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Сентябрь.

№ 9.

1910 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА ¹⁾.

- № 73, ст. 515. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Новонавловскаго антрацитоваго акціонернаго Общества.
- „ ст. 518. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала акціонернаго общества горныхъ чугуноплавильныхъ заводовъ и фабрикъ „Стомпорковъ“.
- „ ст. 521. Объ измѣненіи устава Московско-Донецкаго горнопромышленнаго (наевого) Товарищества.
- „ ст. 522. Объ измѣненіи устава Таганрогскаго металлургическаго Общества.
- „ ст. 526. Объ измѣненіи устава акціонернаго Общества Александродмитріевскихъ каменноугольныхъ копей.
- „ ст. 540. Объ измѣненіи устава Общества взаимнаго кредита горнопромышленниковъ Южной Россіи.
- № 75, ст. 555. Объ утвержденіи устава Общества Чіатурскихъ залеже-
владельцевъ.
- № 76, ст. 560. Объ измѣненіи условій дѣятельности въ Россіи англійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ:
„Акціонерное Общество Атбасарскихъ мѣдныхъ копей, съ ограниченной отвѣтственностью“.
- „ ст. 562. Объ измѣненіи устава Товарищества владельцевъ Одесскихъ Куяльницко-Хаджибейскихъ соляныхъ промысловъ.
- № 77, ст. 565. Объ увеличеніи основнаго капитала Русскаго Товарищества „Нефть“ для добычи, перевозки, храненія и торговли продуктами нефти.
- „ ст. 567. Объ измѣненіи устава Донецко-Юрьевскаго металлургическаго Общества.
- № 79, ст. 579. О приступѣ къ ликвидаціи дѣлъ Центральнаго горнопромышленнаго Товарищества.
- „ ст. 592. Объ измѣненіи устава Ферганскаго нефте и горнопромышленнаго акціонернаго Общества „Чиміонъ“.

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

- № 79, ст. 597. О продленіи срока для собранія первой части основного капитала Тиманскаго нефтяного и горнопромышленнаго акціонернаго Общества.
- № 80, ст. 606. Объ утвержденіи устава Товарищества для торговли нефтяными продуктами и другими товарами „Братья Хорошъ“.
- № 83, ст. 627. Объ уменьшеніи основного капитала акціонернаго Общества руднаго дѣла Тушетухановскаго и Цеценхановскаго аймаковъ въ Монголіи.
- № 88, ст. 656. Объ измѣненіи устава акціонернаго Общества Верхъ-Исетскихъ горныхъ и механическихъ заводовъ.
- „ ст. 662. Объ измѣненіи устава Общества Южно-Русской каменноугольной промышленности.
- „ ст. 669. Объ окончаніи центральнаго горнопромышленнаго Товарищества ликвидаціи дѣлъ.
- „ ст. 677. Объ увеличеніи основного капитала акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ Ленское золотопромышленное Товарищество.
- „ ст. 678. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ второго дополнительнаго выпуска Центрально-Челекенскаго нефтепромышленнаго Общества.
- № 89, ст. 685. Объ утвержденіи устава акціонернаго Общества Боково-Хрустальскихъ антрацитовыхъ копей.
- № 92, ст. 696. Объ утвержденіи устава Сулиновскаго въ Ростовѣ-на-Дону Товарищества антрацитовыхъ каменноугольныхъ копей.

Распоряженія, объявленныя Правительствующему Сенату¹⁾:

МИНИСТРОМЪ ТОРГОВЛИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

- № 150, ст. 1548. Объ установленіи границъ округа охраны Тамбуканскихъ горько-соленыхъ и грязевыхъ озеръ.

Въ Собраніи узак. и распор. Правительства за 1902 годъ, въ ст. 876, опубликованъ Именной Высочайшій Указъ, данный Правительствующему Сенату въ 10 день іюля 1902 г., о признаніи двухъ горько-соленыхъ озеръ Тамбуканъ, находящихся въ Пятигорскомъ отдѣлѣ, Терской области, имѣющими общественное значеніе.

Во исполненіе сего Высочайшаго повелѣнія, на основаніи ст.ст. 341—351 Врачебн. Устава, Св. Зак., т. XIII, изд. 1905 г., и согласно постановленія Горнаго Совѣта, Министръ Торговли и Промышленности призналъ необходимымъ установить для обоихъ Тамбуканскихъ горько-соленыхъ и грязевыхъ озеръ границы округа охраны, а именно:

Отъ вершины Золотого Кургана прямой линіей на В.-Ю.-В. до впаденія Филевскаго родника въ рѣку Этоку (у Кабардинской дороги изъ Пятигорска на Бабуково), отсюда на В.-С.-В. по правому берегу рѣки Этоки, въ разстояніи 20 сажень отъ сей послѣдней, до ея заворота ниже Сухого озера; отсюда прямой

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

линіей на С.-З. до озернаго истока (къ сѣверу отъ сухого озера), далѣе на З.-С.-З. по водораздѣльной линіи до обозначеннаго на картѣ изд. Военно-Топографическаго Отдѣла (масш. 5 верстъ въ 1 дюймѣ) высотнаго въ 302,5 сажени пункта и отсюда на Ю.-Ю.-З. до вершины Золотоу Кургана.

О семъ Министръ Торговли и Промышленности, 7 августа 1910 г., донесъ Правительствующему Сенату, для опубликованія.

ВОЕННЫМЪ МИНИСТРОМЪ.

№ 150, ст. 1553. Объ опубликованіи списка завѣдомонептеносныхъ земель Кубанскаго казачьяго войска.

На основаніи статьи 586 Уст. Горн., изд. 1893 года, статьи 1 и пункта а статьи 8 правилъ, приложенныхъ ко 2 примѣчанію статьи 544 того же Устава, по прод. 1906 года, Военный Министръ, 20 іюля 1910 г., представилъ въ Правительствующій Сенатъ, для опубликованія, списокъ завѣдомонептеносныхъ земель Кубанскаго казачьяго войска.

СПИСОКЪ

Завѣдомонептеносныхъ земель Кубанскаго казачьяго войска, расположенныхъ въ Майкопскомъ отдѣлѣ, съ описаніемъ границъ.

Сѣверная площадь.

Отъ пункта подѣ		$\frac{57^{\circ}22'46,42''}{44^{\circ}23'31,0''}$	чрезъ пункты:		1) $\frac{57^{\circ}23'15,36''}{44^{\circ}23'31,10''}$
2)	$\frac{57^{\circ}23'15,36''}{44^{\circ}22'18,75''}$	3)	$\frac{57^{\circ}22'58,08''}{44^{\circ}23'18,75''}$	4)	$\frac{57^{\circ}22'56,08''}{44^{\circ}23'10,46''}$
6)	$\frac{57^{\circ}23'15,29''}{44^{\circ}22'49,72''}$	7)	$\frac{57^{\circ}22'3,73''}{44^{\circ}22'49,72''}$	8)	$\frac{57^{\circ}23'3,73''}{44^{\circ}22'35,89''}$
10)	$\frac{57^{\circ}23'15,29''}{44^{\circ}22'28,98''}$	11)	$\frac{57^{\circ}23'26,90''}{44^{\circ}22'28,98''}$	12)	$\frac{57^{\circ}23'26,90''}{44^{\circ}22'14,46''}$
14)	$\frac{57^{\circ}23'1,20''}{44^{\circ}22'8,24''}$	15)	$\frac{57^{\circ}22'40,63''}{44^{\circ}22'8,24''}$	16)	$\frac{57^{\circ}22'40,63''}{44^{\circ}22'22,07''}$
18)	$\frac{57^{\circ}22'29,06''}{44^{\circ}22'28,98''}$	19)	$\frac{57^{\circ}22'31,96''}{44^{\circ}22'28,98''}$	20)	$\frac{57^{\circ}22'46,42''}{44^{\circ}22'28,98''}$
22)	$\frac{57^{\circ}22'31,96''}{44^{\circ}22'40,04''}$	23)	$\frac{57^{\circ}22'31,96''}{44^{\circ}22'28,98''}$	24)	$\frac{57^{\circ}22'29,06''}{44^{\circ}22'28,98''}$
26)	$\frac{57^{\circ}22'17,6''}{44^{\circ}22'49,72''}$	27)	$\frac{57^{\circ}22'58,01''}{44^{\circ}22'49,72''}$	28)	$\frac{57^{\circ}22'58,01''}{44^{\circ}23'3,54''}$
отъ послѣдняго пункта		прямая линія до начальнаго пункта.		29)	$\frac{57^{\circ}22'46,42''}{44^{\circ}23'3,54''}$

Южная площадь.

Отъ пункта подѣ		$\frac{57^{\circ}23'23,41''}{44^{\circ}21'10,7''}$	чрезъ пункты:		1) $\frac{57^{\circ}23'37,8''}{44^{\circ}21'10,78''}$
2)	$\frac{57^{\circ}23'37,8''}{44^{\circ}20'59,58''}$	3)	$\frac{57^{\circ}23'52''}{44^{\circ}20'59,58''}$	4)	$\frac{57^{\circ}23'52''}{44^{\circ}20'49,92''}$
6)	$\frac{57^{\circ}23'33,04''}{44^{\circ}21'6,72''}$	7)	$\frac{57^{\circ}23'23,41''}{44^{\circ}21'6,72''}$	отъ послѣдняго пункта прямою линією до начальнаго пункта.	

№ 150, ст. 1554. Объ опубликованіи списка завѣдомонефтеносныхъ земель Кубанскаго казачьяго войска.

На основаніи статьи 586 Уст. Горн., изд. 1893 года, статьи 1 и пунктъ а статьи 8 правилъ, приложенныхъ ко 2 примѣчанію статьи 544 того же устава, по прод. 1906 года, Военный Министръ, 17 августа 1910 г., представилъ въ Правительствующій Сенатъ, для опубликованія, списокъ завѣдомонефтеноснымъ землямъ Кубанскаго казачьяго войска.

СПИСОКЪ

Завѣдомонефтеноснымъ землямъ Кубанскаго казачьяго войска.

Отъ сѣверо-западнаго угла съ координатами $\frac{57^{\circ}17'54.76''}{44^{\circ}25'37.32''}$, на точку $\frac{57^{\circ}27'24.564''}{44^{\circ}21'23.035''}$

Отсюда на тригонометрическій пунктъ «Бѣлый Камень» $\frac{57^{\circ}26'9.404''}{44^{\circ}19'56.565''}$

Далѣе на точку (на границѣ охотниковъ-переселенцевъ станицы Самурской) $\frac{57^{\circ}25'45.134''}{44^{\circ}19'20.965''}$ на точку подлѣ $\frac{57^{\circ}15'57.6''}{44^{\circ}23'42.4''}$

Оттуда на точку $\frac{57^{\circ}16'21.8''}{44^{\circ}24'38.00''}$.

Далѣе по кривой (границы юртовъ Хадыжинскаго и Нефтянскаго) до точки $\frac{57^{\circ}16'21.2''}{44^{\circ}24'44.6''}$ и оттуда до начальной точки; эта послѣдняя и три предыдущихъ находятся на границѣ сказанныхъ юртовъ.

ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ:

Отъ 14 іюля 1910 г., за № 7.

I.

Высочайшими приказами по военному вѣдомству о чинахъ гражданскихъ:

а) отъ 1 марта 1909 года, за № 10.

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, изъ коллежскихъ ассесоровъ въ надворные совѣтники, горный инженеръ при областномъ правленіи Войска Донскаго *Кучеровъ*—съ 9 января 1909 г.

б) отъ 14 февраля 1910 года, за № 4.

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, изъ надворныхъ совѣтниковъ въ коллежскіе совѣтники, областной горный инженеръ при кубанскомъ областномъ правленіи *Юшкинъ*—съ 12 октября 1909 г.

II.

Высочайшими приказами по гражданскому вѣдомству:

а) отъ 5 апрѣля 1908 года, за № 19.

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, изъ надворныхъ совѣтниковъ въ коллежскіе совѣтники, непремѣнный членъ закавказскаго отдѣленія Крестьянскаго поземельнаго банка, горный инженеръ *Матвѣевъ*—съ 1 іюля 1907 г.

б) отъ 5 апрѣля 1910 г., за № 18.

Произведены, за выслугу лѣтъ, со старшинствомъ, горные инженеры: изъ надворныхъ совѣтниковъ въ коллежскіе совѣтники: бывший причисленный къ Кабинету Его Императорскаго Величества, нынѣ въ отставку *Бушметъ*—съ 11 октября 1909 г.; изъ коллежскихъ секретарей въ титулярные совѣтники: помощникъ дѣлопроизводителя VIII класса Кабинета Его Императорскаго Величества *Духонъ*—съ 11 марта 1910 г.

в) отъ 18 апрѣля 1910 года, за № 20.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности:

Награждены орденами: Св. Равноапостольнаго Князя Владиміра 3-й степени—помощникъ начальника кавказскаго горнаго управленія, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Ченеры*; Св. Станислава 2-й степени—управляющій закавказскимъ пробирнымъ округомъ, горный инженеръ, статскій совѣтникъ *Сковронскій* и инженеръ для изслѣдованій, развѣдокъ и другихъ порученій при кавказскомъ горномъ управленіи, горный инженеръ, надворный совѣтникъ *Марюлюсъ*; Св. Станислава 3-й степени—помощникъ окружнаго инженера 4 кавказскаго горнаго округа, горный инженеръ, коллежскій ассесоръ *Марковский 2-й*.

г) отъ 26 апрѣля 1910 года, за № 22.

По горному управленію:

Умершій исключенъ изъ списковъ окружный инженеръ луганскаго горнаго округа, горный инженеръ, статскій совѣтникъ *Гиберъ*, съ 23 марта.

д) отъ 3 мая 1910 года, за № 25.

По горному управленію:

Утверждены въ чинахъ со старшинствомъ: коллежскаго секретаря, состоящіе по главному горному управленію IX класса: *Лыщинскій*—съ 17 іюля 1907 года, *Даниловъ 3-й*—съ 14 августа 1908 г., *Новгородскій*—съ 22 января 1909 г., *Коицевъ*—съ 10 сентября 1909 г., *Гассельблатъ*—съ 25 сентября 1909 г., *Савельевъ*—съ 16 ноября 1909 г. *Роголевичъ*—съ 19 ноября 1909 г., *Солимани*, *Константиновъ*, оба съ 19 ноября 1909 г.; всѣ—по званію горнаго инженера; губернскаго секретаря: состоящіе по главному горному управленію IX класса: *Ковальскій*—съ 3 декабря 1909 г., *Акимовъ*—съ 12 октября 1909 г., *Быковъ 2-й*—съ 27 ноября 1909 г., всѣ—по званію горнаго инженера.

е) отъ 10 мая 1910 г., за № 27.

По горному управленію:

Умершій исключенъ изъ списковъ: управлявшій томскою золотославною лабораторіею, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Ружайскій*, съ 7 апрѣля.

ж) отъ 17 мая 1910 года, за № 29.

По вѣдомству Министерства Торговли и Промышленности:

Назначенъ состоящій по главному горному управленію, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ *Успенскій 2-й*—профессоромъ низшаго оклада алексѣевского донскаго политехническаго института по кафедрѣ горнаго искусства, съ 1 ноября 1909 г., съ оставленіемъ состоящимъ по главному горному управленію и съ зачетомъ въ дѣйствительную службу времени, проведеннаго имъ на службѣ въ институтѣ по найму, съ 1 апрѣля 1909 г.

По горному управленію:

Назначенъ помощникъ окружнаго инженера горловскаго горнаго округа,

горный инженеръ, коллежскій ассесоръ *Калмистовъ*—окружнымъ инженеромъ луганскаго горнаго округа, съ 13 апрѣля.

III.

Приказомъ по управленію Намѣстника Его Императорскаго Величества на Кавказѣ отъ 17 апрѣля 1910 года, за № 71, назначенъ младшій инженеръ управленія кавказскихъ минеральныхъ водъ, горный инженеръ, коллежскій совѣтникъ *Пушиновъ*—старшимъ горнымъ инженеромъ управленія тѣхъ же водъ.

IV.

Приказомъ Министра Торговли и Промышленности, отъ 26 апрѣля 1910 г., за № 3.

По учебному отдѣлу:

Опредѣленъ на службу окончившій курсъ наукъ томскаго технологическаго института Императора Николая II, съ званіемъ горнаго инженера, *Стрѣльниковъ*—штатнымъ преподавателемъ математики перваго сибирскаго Цесаревича Алексѣя коммерческаго училища въ гор. Томскѣ.

V.

Утверждается въ званіи горнаго инженера окончившій курсъ наукъ въ горномъ институтѣ Императрицы Екатерины II, по горному разряду, съ правомъ, согласно ст. V Высочайше утвержденнаго 18 марта 1896 года мнѣнія Государственнаго Совѣта объ утвержденіи положенія о горномъ институтѣ, на производство при поступленіи на государственную службу въ чинъ губернскаго секретаря, Иванъ *Тарасовъ*.

Опредѣляются на службу по горному вѣдомству горные инженеры:

а) изъ отставныхъ: коллежскій совѣтникъ *Иващенко*, съ 28 апрѣля 1910 г., съ зачисленіемъ по главному горному управленію и откомандированіемъ въ распоряженіе херсонскаго губернскаго землемѣра для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны; коллежскій секретарь *Марцусъ*—съ 16 ноября 1909 г., съ зачисленіемъ по главному горному управленію и откомандированіемъ въ распоряженіе строительно-агентурной конторы, для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны;

б) окончившіе курсъ: горнаго института Императрицы Екатерины II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: Антонинъ *Костецкій*, Семенъ *Толстовъ*, Константинъ *Скворцовъ* и Николай *Акимовъ*, всѣ четверо—съ 17 мая 1910 г., томскаго технологическаго института Императора Николая II, съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря: Леонидъ *Степановъ*—съ 12 мая 1910 г.; губернскаго секретаря: Сергѣй *Колесниковъ*—съ 28 апрѣля 1910 г., Владиміръ *Авраамовъ*—съ 29 апрѣля 1910 г. и Владиміръ *Бѣляевъ*—съ 12 мая 1910 г., всѣ восемь—съ зачисленіемъ по главному горному управленію и откомандированіемъ въ распоряженіе: Толстовъ—начальника балтійскаго судостроительнаго и механическаго завода, Скворцовъ—голубовскаго берестово-богодуховскаго горнопромышленнаго товарищества, Акимовъ—управляющаго судженскими каменноугольными копями Л. А. Михельсона, Степановъ, Колесниковъ и Бѣляевъ—всѣ три—начальника нерчинскаго округа Кабинета Его Императорскаго Величества, всѣ шесть—для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства; Авраамовъ—главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, Костецкій—горнаго департамента, оба

для практических занятій, Авраамовъ на одинъ годъ, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства, а Костецкій на шесть мѣсяцевъ, съ содержаніемъ по чину коллежскаго секретаря.

Назначаются горные инженеры: состоящій по главному горному управленію коллежскій совѣтникъ *Симсонъ*—чиновникомъ особыхъ порученій VI класса при Министрѣ Торговли и Промышленности, съ оставленіемъ по главному горному управленію, съ 28 апрѣля 1910 г.

Поручается управленіе горнымъ департаментомъ члену горнаго совѣта, горнаго ученаго комитета, вице-директору горнаго департамента, горному инженеру, дѣйствительному статскому совѣтнику *Сучкову* на время нахождения въ отпуску директора департамента, дѣйствительнаго статскаго совѣтника *Курмакова*.

Причисляются къ Министерству Торговли и Промышленности горные инженеры, коллежскіе совѣтники: контролеръ по учету нефти на казенныхъ нефтеносныхъ земляхъ Апшеронскаго полуострова *Лангъ*—съ 5 февраля 1910 г.; состоящій по главному горному управленію *Страусъ*—съ 28 апрѣля 1910 г.

Командируются горные инженеры: а) по дѣламъ службы: начальникъ кавказскаго горнаго управленія, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Рувевичъ*—въ С.-Петербургъ, на 1½ мѣсяца; горные начальники: одонецкаго округа, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Яхонтовъ*, гороблагодатскаго округа, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Левитскій*, пермскихъ пушечныхъ заводовъ, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Гертумъ* и златоустовскаго округа, коллежскій совѣтникъ *Пріемскій*, всѣ четверо въ С.-Петербургъ для участія въ комиссіи по дачѣ нарядовъ казеннымъ горнымъ заводамъ на 1911 г.; начальникъ горнаго управленія южной Россіи, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Хованскій*—въ С.-Петербургъ, для участія въ засѣданіяхъ совѣщанія по обсужденію вопросовъ, связанныхъ съ угольною промышленностью. Состоящій по главному горному управленію съ прикомандированіемъ къ горному департаменту для техническихъ занятій, коллежскій секретарь *Стукачевъ*—въ ухтенскій нефтеносный районъ для производства строительныхъ работъ по возведенію жилыхъ и промысловыхъ зданій на мѣстѣ буровыхъ работъ въ названномъ районѣ, а также для технического надзора за означенными работами;

б) съ научной цѣлью: членъ горнаго ученаго комитета, тайный совѣтникъ *Тиме 1-й*—въ Донецкій бассейнъ; старшіе геологи геологическаго комитета: дѣйствительный статскій совѣтникъ *Богдановичъ*—для геологическихъ и топографическихъ работъ въ кубанскомъ нефтеносномъ районѣ, срокомъ на 4 мѣсяца; статскіе совѣтники: *Высоцкій*—для геологическихъ изслѣдованій на южный Уралъ, на 6 мѣсяцевъ, *Борисякъ*—для геологическихъ изслѣдованій на Крымскій полуостровъ, на 4½ мѣсяца; геологи геологическаго комитета, статскій совѣтникъ *Яковлевъ 1-й*—для геологической съемки въ предѣлахъ Курляндской и Ковенской губ., на 3½ мѣсяца; коллежскій совѣтникъ *Калицкій*—для съемки въ Дагестанской области, на 4 мѣсяца; помощникъ геолога геологическаго комитета, коллежскій ассесоръ *Рябининъ*—для изслѣдованія кахетинскаго нефтеноснаго района, на 3 мѣсяца; профессоръ горнаго института Императрицы Екатерины II, статскій совѣтникъ *Бауманъ* и состоящій по главному горному управленію коллежскій секретарь *Бахуринъ*—въ донецкій каменноугольный бассейнъ, на 4 мѣсяца, для производства ревизіи маркшейдерскихъ плановъ. Состоящіе по главному горному управленію, откомандированные въ распоряженіе директора геологическаго

комитета, титулярный совѣтникъ *Малаякинъ*—для изслѣдованій въ Южно-Уссурийскомъ краѣ на 6 мѣсяцевъ; коллежскіе секретари: *Ренартенъ*—для изслѣдованій въ районѣ кавказскихъ минеральныхъ водъ и въ Кубанской области, на 4 мѣсяца, *Чарноцкій* для геологическихъ и топографическихъ работъ въ кубанскомъ нефтеносномъ районѣ, срокомъ на 6 мѣсяцевъ, *Замятинъ*—въ ухтенскій нефтеносный районъ, для производства геологическихъ изслѣдованій, срокомъ на пять мѣсяцевъ; неутвержденный въ чинѣ *Ецуновъ*—для геологическихъ изслѣдованій въ Псковской губ., на 4 мѣсяца;

в) для техническихъ занятій: состоящіе по главному горному управленію: коллежскій совѣтникъ *Журинъ*—въ распоряженіе администраціи по дѣламъ російскаго золотопромышленнаго общества, съ 15 марта 1910 г.; титулярные совѣтники: *Гурскій*—въ распоряженіе товарищества Горноуголь въ Харьковѣ, съ 22 мая 1910 г., *Хаустовъ*—въ распоряженіе переселенческаго управленія, съ 1 мая 1910 г.

Зачисляются по главному горному управленію, на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, на основаніи ст. 182 уст. горн., по прод. 1906 г., горные инженеры: коллежскій совѣтникъ *Рязановъ*—съ 1 іюля 1909 г., надворные совѣтники: *Ивановъ 7-й*—съ 1 марта 1910 г., *Владимірскій 1-й*—съ 22 октября 1909 г. и неутвержденный въ чинѣ *Быковъ 2 й*—съ 14 апрѣля 1910 г.

Увольняются горные инженеры:

а) отъ службы: состоящіе по главному горному управленію коллежскіе совѣтники: *Рабиновичъ*—съ 13 апрѣля 1910 г., *Ганъ*—съ 5 мая 1910 г., оба, согласно прошенію, съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ;

б) въ отпускъ: начальникъ юго-восточнаго горнаго управленія тайный совѣтникъ *Вагнеръ*—на 28 дней; дѣйствительные статскіе совѣтники: директоръ горнаго департамента *Курмаковъ*—на 1 мѣсяцъ, начальникъ горнаго управленія южной Россіи *Хованскій*—на 2 мѣсяца, старшій геологъ геологическаго комитета *Краснопольскій*—на 1½ мѣсяца; статскіе совѣтники: начальникъ отдѣленія горнаго департамента *Зайцевскій*—на 2 мѣсяца, окружный инженеръ радомскаго горнаго округа *Пенчиковскій*—на 2 мѣсяца; помощникъ столоначальника горнаго департамента, коллежскій секретарь *Тирановъ*—на 1 мѣсяцъ; состоящіе по главному горному управленію: статскій совѣтникъ *Кольбергъ*—на 2 недѣли; коллежскіе совѣтники: *Рутченко*—на 3 мѣсяца, *Жуковскій*—на 1 мѣсяцъ, *Штельбринкъ*—на 1 мѣсяцъ, *Хатисовъ*—на 3 мѣсяца. *Ляминъ 1-й*—на 2 мѣсяца, *Эрмансонъ*—на 4 мѣсяца; надворные совѣтники: *Аптакъ*—на 4 мѣсяца, *Заварицкій 1-й*—на 2 мѣсяца, *Постниковъ*—на 1 мѣсяцъ; коллежскіе ассесоры: *Бенешевичъ*—на 2 мѣсяца, *Клюпферъ*—на 1 мѣсяцъ; коллежскіе секретари: *Ивановъ 12-й*, *Залеманъ*, оба на 3 мѣсяца, и *Самойловъ*—на 2 мѣсяца; изъ нихъ: Вагнеръ, Хованскій, Тиграновъ—внутри Имперіи, а остальные заграницу.

Исключается, за смертію, изъ списковъ, состоявшій по главному горному управленію горный инженеръ, надворный совѣтникъ *Садовскій*, съ 17 апрѣля 1910 г.

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

Подписалъ: Министръ Торговли и Промышленности С. Тимашевъ.



ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ИЗСЛѢДОВАНИЕ И РАСЧЕТЪ ВАГРАНОКЪ.

Инж.-технол. Л. И. Какурина.

(Продолженіе).

Теорія плавки.

Цѣль плавки состоитъ въ приведеніи чугуна въ жидкое состояніе и въ сообщеніи ему достаточной степени перегрѣва, различной для разнаго рода работъ. Если бы требованіе состояло въ выполненіи одной только первой части этой задачи, то рѣшить ее было бы очень легко. Всякая вагранка даетъ расплавленный чугунъ. Но этого мало. При умѣломъ веденіи дѣла каждая вагранка расплавить чугунъ съ наименьшей затратой кокса. Вся разница будетъ состоять лишь въ томъ, что однѣ печи дадутъ чугунъ, годный для литья, а другія—негодный, такъ какъ вопросъ о годности или негодности металла для отливки рѣшается степенью его перегрѣва. Вотъ почему выясненіе тѣхъ условій, при выполненіи которыхъ получается необходимая степень перегрѣва, является одной изъ важнѣйшихъ задачъ литейнаго дѣла. Условія эти уже достаточно точно выяснены практическими наблюденіями.

Предлагаемая здѣсь теорія плавки даетъ возможность объединить всѣ эти данныя практики, иногда мало понятныя, въ одно цѣлое.

Процессъ плавки можетъ быть объясненъ слѣдующимъ образомъ. Когда кусокъ твердаго металла, достаточно подготовленный къ плавленію подогрѣваніемъ въ верхнихъ частяхъ шахты, попадаетъ въ сферу плавленнаго пояса, то на каждой точкѣ его поверхности начинается переходъ отдѣльныхъ молекулъ изъ твердаго состоянія въ жидкое. Соединившись другъ съ другомъ въ большемъ или меньшемъ числѣ, жидкія молекулы даютъ жидкую шарообразную каплю металла. Отдѣльныя капли металла, подобно каплямъ ртути, имѣютъ всегда шарообразную форму.

Эта форма капель наблюдается не только внутри вагранки черезъ фурменные стекла, но и при разбрызгиваніи металла во время разливанія его по формамъ.

Разсмотримъ сначала тотъ крайній случай, когда чугуны, образовавшійся на поверхности твердаго металла, падаетъ на дно вагранки въ видѣ дождя, состоящаго изъ отдѣльныхъ капель, не соединившихся въ струйки.

Положимъ, что для нѣкотораго момента времени, которому соответствуетъ опредѣленная скорость газовъ, средняя величина радіуса шарообразной капли $= r$. Поверхность такой капли $= 4\pi r^2$. Если съ единицы поверхности въ теченіе одной минуты теряется ζ ед. т., то потеря въ теченіе τ минутъ, на протяженіи которыхъ капля движется отъ средней плоскости плавильнаго пояса до пода вагранки, составитъ: $4\pi r^2 \zeta \cdot \tau$ ед. т. При разстояніи между средней плоскостью плавильнаго пояса и подомъ вагранки равномъ l , и при средней скорости капли равной w , время опусканія отдѣльной капли до пода будетъ $\tau = \frac{l}{w}$, а потому потеря теплоты отъ каждой капли металла на пути l составитъ

$$4\pi r^2 \zeta \cdot \frac{l}{w} \text{ ед. т.}$$

Количество теплоты, полученное каплей въ моментъ ея образованія, будетъ

$$\Delta \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi r^3 \cdot c_m T \text{ ед. т.}$$

гдѣ Δ есть плотность чугуна, c_m —его средняя теплоемкость и T —температура образованія капли.

Количество же теплоты ε , отданной каждой тепловой единицей капли окружающей средѣ, составитъ

$$\varepsilon = \frac{3\zeta}{\Delta c_m T} \cdot \left(\frac{l}{w} \right) \cdot \frac{1}{r} \text{ ед. т.}$$

Чѣмъ больше будетъ эта потеря тепла отъ каждой тепловой единицы капли, тѣмъ болѣе холоднымъ поступитъ чугуны въ горны вагранки и, наоборотъ, чѣмъ меньше потеря тепла по пути, тѣмъ горячѣе будетъ жидкій металлъ въ горнѣ. Если отношеніе $\frac{1}{\varepsilon} = e$ назовемъ *степенью перегрева чугуна* въ горнѣ печи, то

$$e = \frac{\Delta c_m \cdot T}{3\zeta} \cdot \frac{w}{l} \cdot r.$$

Такъ какъ средняя скорость опусканія капли опредѣляется ускореніемъ силы тяжести, то она $= \sqrt{2gl}$ ¹⁾ и потому

$$e = \frac{\Delta c_m \cdot T}{3\zeta} \cdot r \cdot \sqrt{\frac{2g}{l}}.$$

Это выраженіе показываетъ, что степень перегрѣва жидкаго чугуна будетъ тѣмъ больше, чѣмъ больше средній размѣръ отдѣльной капли и чѣмъ меньшій путь она пройдетъ отъ момента образованія до момента соединенія съ жидкимъ металломъ, скопившимся въ горнѣ. Потеря теплоты единицей поверхности капли въ теченіе одной минуты, какъ извѣстно, зависитъ отъ разности температуры тѣла T и окружающей среды T' . При установившемся ходѣ плавки эту разность можно считать постоянной. Въ началѣ же процесса она имѣетъ бѣльшее значеніе. Поэтому въ началѣ плавки чугуна идетъ всегда болѣе холодный, чѣмъ при установившемся ходѣ ея. Но это лишь одна изъ причинъ. Другая же состоитъ въ томъ, что чугунъ начинаетъ плавиться въ плоскости выше нормальнаго плавильнаго пояса, а потому путь жидкихъ капель въ началѣ плавки имѣетъ бѣльшее значеніе, чѣмъ при установившемся ходѣ ея. Кромѣ того, такъ какъ плавка вначалѣ идетъ очень медленно, то и r имѣетъ очень малое значеніе. Последняя изъ причинъ является самой важною и

Все сказанное до сихъ поръ относится къ опредѣленному моменту времени, которому соотвѣтствуетъ опредѣленная скорость газа. Если послѣдняя увеличится вдвое, то количество теплоты, несомой газами въ плавильный поясъ, въ одну секунду увеличится также вдвое. Необходимымъ слѣдствіемъ этого новаго обстоятельства будетъ то, что на каждой точкѣ поверхности твердаго металла, находящагося въ плавильномъ поясѣ, число молекулъ, переходящихъ въ теченіе одной секунды изъ твердаго состоянія въ жидкое, также удвоится, а потому и всѣ отдѣльныхъ капель при новыхъ условіяхъ будетъ вдвое болѣе прежняго. Слѣдовательно средній вѣсъ капли долженъ быть пропорціоналенъ скорости u_a газа, т. е.

$$\Delta \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 = a' \cdot u_a.$$

Такое допущеніе ничего невѣроятнаго не представляетъ, а между тѣмъ при наличности его всѣ извѣстныя изъ практики явленія процесса плавки представляются не въ разрозненномъ видѣ отдѣльныхъ фактовъ, а въ видѣ вполне стройномъ и наглядномъ.

¹⁾ Такъ какъ паденіе происходитъ здѣсь несвободно, то въ формулу слѣдовало бы ввести нѣкоторый числовой коэффициентъ. Но мы опускаемъ его въ видахъ упрощенія формулы.

Изъ послѣдняго уравненія имѣемъ:

$$r = \sqrt[3]{\frac{3a' \cdot u_a}{\Delta 4\pi}}$$

Вставляя же это выраженіе вмѣсто r въ формулу степени перегрѣва, получаемъ:

$$e = \frac{c_m T}{\zeta l^{1/2}} \sqrt[3]{\frac{(2g)^{3/2} \cdot \Delta^2 \cdot a'}{9 \cdot 4\pi}} \cdot u_a.$$

Или послѣ соединенія всѣхъ постоянныхъ въ одну $= M'$

$$e = M' \cdot \frac{c_m \cdot T}{\zeta l^{1/2}} \cdot \sqrt[3]{u_a} \dots \dots \dots (I)$$

Все сказанное выше относится къ тому крайнему случаю, когда чугуны падаетъ въ видѣ дождя изъ отдѣльныхъ шарообразныхъ капель. Представимъ себѣ теперь другой крайній случай, когда онъ течетъ изъ плавленнаго пояса въ горнѣ непрерывными цилиндрическими струями. Полагая, что средній радіусъ струи $= r$, а длина ея, равная длинѣ всего проходимаго пути, есть l , и повторяя предыдущія разсужденія, получаемъ

$$1) \dots \dots e = \frac{\Delta c_m T}{2\zeta} \cdot \left(\frac{w}{l}\right) \cdot r$$

$$2) \dots \dots \Delta \pi r^2 l = a'' \cdot u_a$$

$$3) \dots \dots r = \sqrt{\frac{a''}{\Delta \pi l}} \cdot u_a$$

$$4) \dots \dots e = \frac{c_m \cdot T}{\zeta l} \cdot \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta a''}{4\pi}} \cdot u_a$$

$$5) \dots \dots e = M'' \cdot \frac{c_m T}{\zeta l} \sqrt{u_a} \dots \dots (II).$$

Послѣднее выраженіе представляетъ собою уравненіе степени перегрѣва чугуна для второго крайняго случая.

Но опускающійся въ горнѣ металлъ не подчиняется строго ни первому, ни второму случаю. Вначалѣ онъ падаетъ въ видѣ отдѣльныхъ капель. Потомъ эти капли соединяются въ струйки болѣе или меньшей длины. При случаѣ струйки дѣлятся на болѣе мелкія или снова отдѣляются отъ себя отдѣльныя капли, потомъ опять соединяются другъ

съ другомъ. Все зависитъ отъ расположенія и формы лежащихъ на пути кусковъ кокса. Но все-таки къ концу своего пути металлъ непременно течетъ струями. На основаніи этого дѣйствительная степень перегрѣва металла должна подчиняться одновременно и той и другой формулѣ. Слѣдовательно для полученія дѣйствительной степени перегрѣва нужно перемножить обѣ формулы другъ на друга и извлечь изъ произведенія квадратный корень. Поэтому дѣйствительный видъ степени перегрѣва опредѣлится изъ выраженія:

$$e = \sqrt{M' \cdot M''} \cdot \frac{c_m \cdot T}{\zeta l^{3/4}} \cdot (u_a)^{\frac{5}{12}} \dots \dots \dots (III)$$

или послѣ подстановки вмѣсто u_a его величины изъ уравненія (3') и соединенія всѣхъ постоянныхъ въ одну:

$$e = M \cdot \frac{c_m \cdot T}{\zeta l^{3/4}} \cdot \left(\frac{\delta_e \cdot \sqrt{T_m \cdot H \cdot h_i}}{\omega^{1/3}} \right)^{\frac{5}{12}} \dots \dots \dots (IIIa)$$

или

$$e = M \cdot \frac{c_m \cdot T}{\zeta l^{3/4}} \cdot \left(\frac{\delta_e \cdot H \cdot \sqrt{T_m \cdot i}}{\omega^{1/3}} \right)^{\frac{5}{12}} \dots \dots \dots (IIIb)$$

Это выраженіе наглядно показываетъ намъ всѣ условія, отъ которыхъ зависитъ перегрѣвъ чугуна. При слабой степени форсированія, т. е. при низкомъ давленіи дутья, чугунъ получается холодный. Чтобы повысить степень перегрѣва, нужно увеличить степень форсированія, но первая возрастаетъ крайне медленно (пропорціонально $i^{\frac{5}{24}}$) съ увеличеніемъ второй. Поэтому, чтобы увеличить степень перегрѣва лишь незначительно, упругость дутья нужно поднять сравнительно весьма сильно.

Замѣтнѣе степень перегрѣва увеличивается (при той-же i) въ зависимости отъ высоты шахты, а именно: при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ она увеличивается почти пропорціонально \sqrt{H} . Такъ какъ съ увеличеніемъ высоты шахты, при всѣхъ прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, производительность вагранки въ силу уравненія (8) возрастаетъ пропорціонально H , то отсюда слѣдуетъ, что *увеличеніе высоты шахты выгодно во всѣхъ отношеніяхъ*.

Площадь живого сѣченія, какъ мы знаемъ, пропорціональна площади плавильнаго пояса. Уравненіе (IIIb) показываетъ, что перегрѣвъ убываетъ съ возрастаніемъ площади плавильнаго пояса, хотя и весьма медленно, а именно обратно пропорціонально $D \frac{1}{3,6}$. Кому приходилось работать съ очень большими вагранками, тотъ знаетъ по опыту, что чугунъ изъ нихъ всегда идетъ нѣсколько холоднѣе, чѣмъ изъ малыхъ. Это видно также изъ того, что большія вагранки всегда расходуютъ нѣсколько больше кокса, чѣмъ малыя. Среди малыхъ и среднихъ вагранокъ попада-

ются такія, которыя расходуютъ всего 5—6% кокса, между тѣмъ какъ очень большія вагранки не расходуютъ его менѣе 7—8% въ самыхъ благопріятныхъ случаяхъ, а въ менѣе благопріятныхъ условіяхъ расходъ повышается до 8—10%. Инженеръ А. Messerschmitt, литейщикъ огромнаго опыта, на стр. 135 своей книги ¹⁾ для большихъ вагранокъ прямо совѣтуетъ увеличивать пропорцію кокса на 2% противъ малыхъ. Причина этого обстоятельства будетъ выяснена ниже. Этотъ выводъ очень важенъ, такъ какъ онъ показываетъ намъ, что при выборѣ для заданной мощности печи между вагранкой меньшаго діаметра и болѣе высоты съ одной стороны и вагранкой болѣе діаметра и меньшей высоты съ другой—слѣдуетъ отдать предпочтеніе первой. До сихъ поръ есть противники, оспаривающіе выгоду такого выбора на томъ основаніи, что онъ влечетъ за собою увеличеніе упругости дутья, а потому и излишній перерасходъ силы. Основательность этого предположенія съ достаточной ясностью будетъ разобрана ниже.

Затѣмъ степень перегрѣва возрастаетъ также съ увеличеніемъ относительной плотности чугуна. Въ этомъ случаѣ перегрѣвъ увеличивается пропорціонально выраженію $\left(\frac{\delta_c}{\omega_1^{1/3}}\right)^5_{12}$. Это явленіе мы можемъ наблюдать почти каждый день. Чѣмъ больше вагранка вмѣщаетъ въ себя твердаго чугуна до начала дутья, тѣмъ горячѣ пойдетъ жидкій чугунокъ въ теченіе перваго часа плавки. Затѣмъ степень перегрѣва съ теченіемъ плавки можетъ мѣняться въ зависимости отъ плотности поступающаго въ печь матеріала. При зависаніи чугуна происходитъ уменьшеніе относительной плотности его, сопровождающееся одновременнымъ пониженіемъ производительности и степени перегрѣва на все время зависанія и даже болѣе того, такъ какъ послѣ провала висѣвшаго чугуна нерѣдко приходится въ короткое время завалить нѣсколько колошъ, при чемъ первыя изъ нихъ придутъ въ плавильный поясъ недостаточно подготовленными къ плавкѣ. Отсюда правило: заваливать чугунокъ въ возможно измельченномъ видѣ, а послѣ провала висѣвшаго нѣкоторое время столба матеріаловъ увеличивать на первую, слѣдующую послѣ провала, колошу пропорцію кокса въ отношеніи тѣмъ болѣе, чѣмъ ниже опустился „ухнувшій“ чугунокъ.

Объяснить вліяніе относительной плотности чугуна на его перегрѣвъ можно такимъ образомъ. Положимъ, что относительная плотность чугуна въ нѣкоторой вагранкѣ въ опредѣленное время увеличилась въ n разъ (при чемъ n всегда бываетъ менѣе двухъ, мѣняясь чаще всего въ предѣлахъ 0,8 до 1,2). Если число оборотовъ вентилятора осталось безъ измѣненія, то онъ доставитъ въ минуту то-же самое количество воздуха,

¹⁾ Die Technik in der Eisengiesserei. 1904.

что и раньше. Въ такомъ случаѣ тотъ-же самый объемъ газовъ, несущій съ собою то-же самое количество теплоты, на опредѣленной части высоты шахты встрѣтитъ въ n разъ бѣльшее количество твердаго чугуна, который въ состояніи отнять отъ газа въ n разъ бѣльшее количество теплоты. Результатъ получится тройкій: увеличатся производительность вагранки и перегрѣвъ чугуна съ одной стороны и, вслѣдствіе пониженія температуры газовъ, уменьшится вѣроятность разложенія CO_2 , о чемъ нѣсколько ниже будетъ сказано бѣлье подробно. Кромѣ того не нужно забывать, что весь этотъ эффектъ происходитъ (при случайномъ увеличеніи относительной плотности) совершенно даромъ, безъ всякаго перерасхода кокса, единственно благодаря лучшему использованию теплоты. Вслѣдствіе этого не слѣдуетъ пренебрегать дробленіемъ чугуна въ возможно мелкіе куски.

Совершенно обратно дѣйствуетъ, какъ на производительность, такъ и на перегрѣвъ чугуна, величина кусковъ: чѣмъ крупнѣе куски чугуна, тѣмъ плавка идетъ медленнѣе и чугунъ, при томъ-же расходѣ кокса, получается холоднѣе. Ввести величину переплавляемыхъ кусковъ въ скорость газовъ намъ, къ сожалѣнію, пока не удалось. Вотъ почему вліяніе этой величины не обнаружилось ни на скорости плавки, ни на степени перегрѣва.

Возвращаясь снова къ уравненію (Шb), замѣчаемъ, что самое сильное вліяніе на степень перегрѣва имѣетъ температура плавленнаго пояса, отъ которой зависитъ первоначальная температура капли T и длина пути, проходимаго чугуномъ до горна, поэтому безъ особой надобности не слѣдуетъ увеличивать длину этого пути. Температура-же плавленнаго пояса, какъ увидимъ ниже, увеличивается съ быстротой плавки и съ увеличеніемъ пропорціи кокса.

Оказываетъ вліяніе на перегрѣвъ чугуна и средняя температура вагранокъ, но объ этомъ рѣчь будетъ ниже. Теперь-же обратимся къ разсмотрѣнію измѣненія хода плавки въ зависимости отъ измѣненія условій ея.

Возьмемъ для этого любую вагранку (фиг. 1). Положимъ, что производительность ея при скорости газа $= u_a$ составляетъ t тоннъ въ часъ, площадь сѣченія ея $= F$ и активная высота шахты (высота, измѣренная между порогомъ колошника и нижней плоскостью плавленнаго пояса) $= H_a$. Если при установившемся ходѣ плавки она вмѣщаетъ въ себѣ Q_c kg чугуна, то время θ схода колошъ опредѣлится изъ выраженія:

$$\theta = \frac{3600 \cdot Q_c}{1000 t} \text{ сек.}$$

Скорость плавки можно измѣрять не только внизу по количеству расплавленнаго чугуна, но и на верху у колошника по скорости схода колошъ. Если послѣднюю обозначимъ черезъ w , то въ виду полной равно-

мѣрности плавленія и осѣданія чугуна между w и θ должно существовать такое соотношеніе:

$$\theta = \frac{H_a}{w},$$

а потому

$$\frac{H_a}{w} = \frac{3600 Q_e}{1000 t}.$$

Послѣ подстановки вмѣсто t его величины изъ уравненія (1) имѣемъ:

$$\frac{H_a}{w} = \frac{Q_e \cdot c_1}{\eta c \cdot \omega \cdot u_a}.$$

Такъ какъ $\omega = \omega_1 \cdot F$, а $Q_e = 1000 \delta'_e \cdot F \cdot H_a$, гдѣ δ'_e есть плотность чугуна, отнесенная къ активному объему, то

$$c_1 = \frac{\omega_1}{10^3 \cdot \delta'_e} \cdot \eta c \cdot \left(\frac{u_a}{w} \right) \dots \dots \dots (IV)$$

Но въ c_1 кромѣ теплоты, сообщаемой непосредственно чугуну входитъ еще и теплота, расходуемая на побочные процессы. Если первую часть назовемъ c_1' , а вторую c_1'' , то

$$c_1' = \frac{\omega_1}{10^3 \cdot \delta'_e} \cdot \eta c \cdot \left(\frac{u_a}{w} \right) - c_1'' \dots \dots (IVa)$$

Таково совершенно точное выраженіе для опредѣленія дѣйствительнаго количества теплоты, сообщаемой чугуну. Посмотримъ, какими средствами можетъ быть увеличено это количество.

Отношеніе $\frac{\omega_1}{\delta'_e}$ для данной вагранки при опредѣленныхъ матеріалахъ, закладываемыхъ въ нее, остается постояннымъ. Часть теплоты c_1'' , расходуемой на побочные процессы, въ видахъ упрощенія задачи, можетъ быть принята также постоянной, хотя въ дѣйствительности она увеличивается одновременно съ увеличеніемъ c_1' . Въ такомъ случаѣ переменныхъ величинъ, опредѣляющихъ собою c_1' , останется только четыре: η , c , u_a и w , при чемъ, какъ увидимъ сейчасъ, онѣ связаны между собою весьма строгою зависимостью. Затѣмъ въ видахъ экономическихъ все наше стараніе должно быть направлено на то, чтобы сообщить величинѣ c , представляющей собою количество теплоты, развиваемой однимъ куб. метромъ газовъ, наибольшее значеніе. Отнесемъ такимъ образомъ пока и эту величину, при наибольшемъ ея значеніи, къ числу постоянныхъ. Для этой цѣли заложимъ въ нашу вагранку чугуны и коксы въ наибольшей допустимой пропорціи перваго ко второму, напримѣръ, въ отношеніи 20 : 1. Въ такомъ случаѣ долженъ получиться, такъ называемый *холодный ходъ*

печи ¹⁾. Пустимъ теперь въ эту вагранку очень слабое дутье, соотвѣтствующее, напримѣръ, упругости дутья вагранки Herbertz'a. Чугунъ начнетъ плавиться, но процессъ плавленія пойдетъ очень медленно, и жидкій металлъ будетъ недостаточно перегрѣтъ для того, чтобы его можно было употребить для любой отливки. Увеличимъ теперь скорость газа, положимъ въ 1,2 раза, увеличивая упругость дутья въ 1,44 раза. Одновременно съ этимъ скорость плавки w увеличивается также въ 1,2 раза, такъ что величина отношенія $\frac{u''}{w}$ останется прежней; коэффициентъ полезнаго теплого дѣйствія вагранки немного уменьшится, а средняя температура ея немного увеличится вслѣдствіе того, что газы оставляютъ печь съ температурой нѣсколько высшей, чѣмъ раньше. Такимъ образомъ количество теплоты c_1' , получаемое килограммомъ чугуна въ плавленномъ поясѣ, даже немного убавится. Но мы этой убыли не замѣтимъ. Наоборотъ, чугунъ можетъ быть будетъ даже немного горячѣе, чѣмъ раньше, вслѣдствіе уменьшенія потери тепла въ жидкомъ состояніи и увеличенія того количества e , которое названо нами степенью перегрѣва. Перегрѣвъ чугуна при этой степени форсированія хода плавки будетъ, конечно, ничтожный, такъ какъ величина e увеличивается крайне медленно съ возрастаніемъ i . Увеличивая снова скорость газа, напримѣръ, въ 1,5 раза, мы въ той-же мѣрѣ увеличимъ и скорость плавки w . Такъ какъ η опять немного уменьшится, то количество теплоты c_1' , получаемой въ плавленномъ поясѣ, также уменьшится, но окончательный перегрѣвъ чугуна, вслѣдствіе увеличенія e и средней температуры вагранки T_m , снова увеличится, но опять-таки въ крайне слабой степени.

Увеличивая такимъ образомъ постепенно скорость, мы при нѣкоторой степени форсированія должны будемъ достигнуть наибольшей величины перегрѣва. Практика экономично работающихъ вагранокъ покажетъ намъ (см. расчетъ вагранокъ), что значеніе этой степени форсированія находится между 0,115 и 0,125, а потому упругость дутья, отвѣчающаго наибольшему перегрѣву при наибольшемъ значеніи c , опредѣляется изъ равенства: $h_i = 0,12 H$.

Но достигнутая при этомъ степень перегрѣва можетъ не всегда насъ удовлетворить, особенно въ низкихъ вагранкахъ, въ которыхъ максимумъ перегрѣва этимъ путемъ достигается сравнительно скоро. При дальнѣйшемъ увеличеніи скорости газа теплота, уносимая имъ въ колошникъ, не будетъ уже покрываться приростомъ степени перегрѣва e , происходящимъ отъ ускоренія плавки и лучшей подготовки чугуна къ ней, вслѣдствіе увеличенія средней температуры печи.

Чтобы имѣть возможность еще продолжать увеличеніе скорости газа съ увеличеніемъ степени перегрѣва, мы должны будемъ прибавить кокса

¹⁾ Терминъ этотъ заимствованъ нами у нѣмцевъ, различающихъ kalter Ofengang и heisser Ofengang. У насъ-же въ практикѣ эти термины, кажется, не встрѣчаются.

въ такомъ количествѣ, какое было бы достаточно для покрытія потери теплоты, уносимой въ колошникѣ. Но этотъ перерасходъ сравнительно невеликъ. Положимъ, что при нѣкоторомъ коксѣ наибольшій перегрѣвъ въ нашей вагранкѣ при 5%-мъ расходѣ его достигается при температурѣ колошника $= 64^{\circ}$. Для этой температуры $\eta = 1 - \frac{64}{1600} = 0,96$. Если T_k поднимется затѣмъ до 128° , то η будетъ $= 1 - \frac{128}{1600} = 0,92$. Чтобы покрыть происшедшую убыль теплоты, нужно закладывать коксъ въ количествѣ $5 \cdot \frac{0,96}{0,92} = 5,22\%$. Такимъ же образомъ опредѣленъ расходъ кокса и для другихъ температуръ, помѣщенныхъ въ слѣдующей табличкѣ А.

ТАБЛИЦА А.

T_k	64°	128°	192°	256°	320°	384°	448°
η	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80	0,76	0,72
p	5,00%	5,22%	5,45%	5,72%	6,00%	6,33%	6,67%

Эта табличка показываетъ, что перерасходъ кокса, необходимый для того, чтобы уравновѣсить убыль коэффициента η , не такъ великъ даже при сравнительно высокихъ температурахъ, напр., при 320° .

Если мы опять начнемъ постепенно увеличивать скорость газа съ прибавкой каждый разъ кокса, согласно указанію этой таблички, или точнѣе, согласно формулѣ: $p = \frac{5 \cdot 0,96}{\eta} = \frac{4,8}{\eta}$, то теперь не только бу-

детъ увеличиваться степень перегрѣва e , но станетъ увеличиваться также и количество теплоты c' , приобретаемой чугуномъ въ плавильномъ поясѣ. Дѣло въ томъ, что съ тѣхъ поръ, какъ мы прибавили кокса, отношеніе

$\frac{u_a}{w}$ должно было измѣнить свою величину. При бѣльшемъ количествѣ

кокса въ колошѣ часть воздуха должна пойти на сжиганіе этого избытка безъ увеличенія скорости плавки, ибо воздухъ имѣетъ дѣло только съ коксомъ. Чѣмъ больше кокса въ колошѣ, тѣмъ больше потребуется и воздуха на сжиганіе его для того, чтобы расплавить одну и ту же чугунную колошу. Съ этого момента, слѣдовательно, скорость плавки w нач-

нетъ запаздывать противъ скорости u_a , отношеніе $\frac{u_a}{w}$ будетъ увеличиваться,

а потому начнетъ увеличиваться и c' . Физическая же причина увеличенія послѣдняго количества состоитъ въ увеличеніи количества газа, а слѣдовательно и теплоты на килограммъ чугуна въ колошѣ. Часть излишней теплоты, полученной отъ сгорания избытка кокса, успѣетъ передаться

чугуну въ самомъ плавильномъ поясѣ, повышая температуру T жидкой капли, другая—шлаку (входитъ въ составъ c''_1), а большая часть ея поднимется вверхъ, увеличивая понемногу температуру всѣхъ слоевъ чугуна вплоть до колошника, температура котораго также увеличилась, чѣмъ собственно и была вызвана необходимость увеличенія пропорціи кокса. Вслѣдствіе этого средняя температура вагранки повысится замѣтнѣе, и чугунъ будетъ теперь подходить къ плавильному поясу болѣе подготовленнымъ къ плавкѣ, чѣмъ раньше. Но и теперь увеличивать степень форсирования долго намъ не удастся. Наоборотъ, очень скоро мы замѣтимъ, что пропорція кокса, опредѣляемая табличкой A , окажется недостаточной. Это значитъ, что мы подошли ко второму предѣлу увеличенія степени форсирования, съ котораго начинается процессъ разложенія углекислоты.

Углекислота, какъ извѣстно, начинаетъ разлагаться уже въ самомъ плавильномъ поясѣ по закону диссоціаціи. Но эта часть вообще незначительна; если же принять во вниманіе кратковременность пребыванія газа при очень высокихъ температурахъ, при которыхъ имѣетъ мѣсто диссоціація, то эта часть сведется почти къ нулю.

Совсѣмъ другое дѣло представляетъ собою реакція разложенія углекислоты накалившимся коксомъ по формулѣ: $CO_2 + C = 2CO$ и разложение ея раскаленнымъ желѣзомъ по формулѣ: $CO_2 + Fe = FeO + CO$. По изслѣдованіямъ Будуара первая реакція начинается при 450° , при 550° она достигаетъ уже значительной интенсивности, а затѣмъ быстро возрастаетъ, такъ что около 1000° почти вся углекислота можетъ быть переведена въ CO . Къ тому же заключенію приводятъ и опыты А. Эрнста, пропускавшаго воздухъ черезъ нагрѣтый до разныхъ температуръ коксъ, помѣщенный въ фарфоровую трубку ¹⁾, Эта реакція, какъ извѣстно, сопровождается потерей 5.607 ед. т. на килограммъ углерода. Вторая реакція идетъ не въ ущербъ теплотѣ, даже наоборотъ, она тѣмъ же количествомъ кислорода развиваетъ больше теплоты, чѣмъ углеродъ, сгорающій въ CO_2 , а именно: одинъ килограммъ кислорода, соединяясь съ $3\frac{1}{2}$ kg. желѣза, развиваетъ 4.343 ед. т., между тѣмъ какъ, соединившись съ $\frac{3}{8}$ kg. углерода въ углекислоту, онъ дастъ всего 3.030 ед. т. Въ этомъ и состоитъ секретъ плавки съ пропорціей кокса меньшей, чѣмъ слѣдуетъ по теоретическому расчету. Слѣдовательно вредна эта реакція только тѣмъ, что увеличиваетъ угаръ чугуна.

Такъ какъ температуры отъ 450° до 1.000° и даже до 1.600° въ вагранкѣ всегда имѣются на лицо, то, на основаніи данныхъ Будуара и Эрнста, казалось бы, что вся углекислота въ ней должна разложиться. Разложение и послѣдовало бы, если бы газы находились при опасныхъ температурахъ достаточно долгое время. Спасеніемъ отъ него служитъ во-первыхъ большая скорость газа, вслѣдствіе чего онъ пребываетъ въ

¹⁾ Th. Beckert Leitfaden zur Eisenhüttenkunde. 1898.

предѣлахъ опасныхъ температуръ лишь чрезвычайно короткое время, измѣряемое долями секунды, такъ что реакція разложенія не успѣваетъ совершиться, и во-вторыхъ—очень быстрое охлажденіе газа, благодаря большой пропорціи чугуна. Когда чугунъ и коксъ закладываются въ пропорціи 20 : 1 въ отношеніи другъ къ другу, то уже въ плавленномъ поясѣ металлъ отнимаетъ огромное количество теплоты отъ газовъ, которые въ слѣдующей колошѣ снова отдаютъ очень большое количество тепла и т. д., такъ что постепенное паденіе температуръ по направленію къ колошнику происходитъ весьма быстро. При этомъ пониженіе температуръ будетъ тѣмъ быстрѣе, чѣмъ меньше скорость газа, потому что при большемъ времени соприкосновенія съ чугуномъ онъ можетъ отдать послѣднему большее количество теплоты. Слѣдовательно средняя температура печи должна быть тѣмъ меньшей, чѣмъ меньше скорость газа.

Часть высоты шахты, на которой распределены опасныя температуры, уменьшается при этихъ условіяхъ до своего наименьшаго предѣла. Съ увеличеніемъ же скорости газовъ послѣдніе не успѣваютъ отдать чугуну того количества теплоты, какое они отдавали ему раньше, поэтому они принуждены бывать оставлять каждый слой металла съ температурой высшей, чѣмъ раньше. Такимъ образомъ плоскость, соотвѣтствующая каждой температурѣ, поднимается къ колошнику, и чугунъ съ постепеннымъ увеличеніемъ скорости газа и средней температуры печи начинаетъ подготавливаться къ плавкѣ все раньше и раньше. Часть высоты шахты, на протяженіи которой распределены опасныя температуры, съ увеличеніемъ скорости газа также растягивается по направленію къ колошнику. Если растяженіе ея будетъ происходить пропорціонально скорости газа, то вреднаго послѣдствія его еще не обнаружится, потому что время пребыванія газа въ опасныхъ температурахъ остается тѣмъ же, что и раньше.

Съ достиженіемъ же колошникомъ нѣкоторой температуры, потеря теплоты, уносимой газами, становится настолько чувствительной, что въ возмѣщеніе ея приходится увеличивать пропорцію кокса. Съ этого момента, какъ мы видѣли, отношеніе $\frac{u_a}{w}$ начинаетъ увеличиваться противъ первоначальнаго своего значенія. Скорость плавки поэтому отстаетъ отъ скорости газа или скорости распространенія теплоты вверхъ. Часть высоты шахты, соотвѣтствующая опаснымъ температурамъ, теперь увеличивается отъ двухъ причинъ: во-первыхъ, отъ увеличенія скорости, а во-вторыхъ, отъ большаго количества газа или теплоты, поэтому растяженіе ея пойдетъ теперь уже не пропорціонально скорости u_a , а быстрѣе послѣдней. Кромѣ того и въ каждой отдѣльной колошѣ путь газа по раскаленному коксу увеличивается, поэтому является уже больше возможности для начала разложенія углекислоты. Вѣроятность реакціи будетъ

увеличиваться постепенно съ увеличеніемъ пропорціи кокса и съ усиленіемъ дутья.

Начало горѣнія кокса въ верхнихъ частяхъ шахты на счетъ кислорода углекислоты повлечетъ за собою огромную потерю теплоты, что вызоветъ необходимость снова увеличить пропорцію кокса. Такъ постепенно мы доходимъ до введенія въ наше уравненіе новой переменнѣй величины s . Этотъ моментъ соотвѣтствуетъ второму предѣлу увеличенія степени форсирования. Отсюда и начинается *горячій ходъ вагранки*.

Уменьшеніе значенія величины s въ послѣднемъ уравненіи, являющееся слѣдствіемъ разложенія углекислоты, опять-таки въ первую очередь отразится на уменьшеніи скорости плавки w . Если и теперь достигнутый перегрѣвъ чугуна насъ не удовлетворитъ, то придется снова усилить дутье, но теперь уже съ значительно бѣльшей присадкой кокса, такъ какъ къ потерѣ теплоты, вслѣдствіе уменьшенія коэффиціента полезнаго дѣйствія η , съ этого времени прибавится потеря ея, происходящая отъ уменьшенія s , т. е. отъ разложенія CO_2 . Такъ какъ съ уменьшеніемъ η и s скорость плавки w теперь начнетъ падать очень быстро, то и степень перегрѣва чугуна e начнетъ уменьшаться вслѣдствіе охлажденія жидкаго металла. Слѣдовательно и на этомъ пути долженъ встрѣтиться послѣдній предѣлъ, дальше котораго форсировать хода плавки уже нельзя. Но этотъ предѣлъ на практикѣ обыкновенно не достигается, если не считать исключительныхъ случаевъ совершенно невѣжественнаго веденія плавки.

Расходъ кокса въ вагранкѣ опредѣляется такимъ образомъ съ одной стороны родомъ литья, которое требуетъ большаго или меньшаго перегрѣва чугуна, а съ другой стороны высотой шахты. Для выясненія вліянія послѣдней положимъ, что разстояніе между порогомъ колошника и плоскостью, температура которой $= 450^\circ$, составляетъ Hm . Если полная высота шахты $= Hm$ то часть ея, соотвѣтствующая опаснымъ температурамъ, будетъ $H-H'$. Мы видѣли, что съ повышеніемъ скорости газа при наименьшемъ расходѣ кокса отношеніе $\frac{H-H'}{u_a}$ въ той-же вагранкѣ остается неизмѣннымъ. Съ измѣненіемъ условій величина этого отношенія, конечно, будетъ мѣняться, а именно: газъ долженъ подняться съ той же температурой тѣмъ выше, чѣмъ меньшее сопротивленіе онъ встрѣтитъ на пути одного метра, ибо теплота передается его частицами лишь при соприкосновеніи съ предметами, препятствующими ихъ движенію, и для передачи ея требуется извѣстное время $= \frac{H-H'}{u_a}$. Но сопротивленіе одного метра шахты, какъ мы видѣли, измѣняется пропорціонально выраженію; $\frac{\delta_e}{\omega^{1/3}}$, такъ что отношеніе $\frac{H-H'}{u_a}$ должно измѣняться согласно пропорціи:

$$\frac{H-H'}{u_a} = \kappa \cdot \frac{\omega^{1/3}}{\bar{c}_c} \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots \quad (A)$$

показывающей, что время пребыванія газа на высотѣ опасныхъ температуръ должно мѣняться обратно пропорціонально сопротивленію одного метра шахты. Какъ видно, ничего невозможнаго эта пропорція не представляетъ. Посмотримъ, къ чему она насъ приведетъ. Вставляя для этого въ нее вмѣсто скорости u_a ея величину, получимъ:

$$H-H' = \kappa \cdot a_0 H \sqrt{T_m i}.$$

Опредѣлимъ теперь, при какомъ условіи въ разныхъ вагранкахъ температура колошника будетъ $= 450^\circ$, полагая для этого $H = 0$. Въ такомъ случаѣ: $i = \frac{h_i}{H} = \frac{1}{(\kappa a_0)^2 \cdot T_m}$. Такъ какъ при равенствѣ начальныхъ и конечныхъ температуръ вагранокъ среднія ихъ температуры могутъ быть приняты постоянными, то отсюда слѣдуетъ выводъ: *опредѣленная температура колошника во всѣхъ одинаково заправленныхъ вагранкахъ достигается при одной и той-же степени форсированія*. Мы взяли здѣсь низшій предѣлъ опасныхъ температуръ, но могли-бы, конечно, повторить наши разсужденія и по отношенію къ какой угодно температурѣ. Правильность этого вывода будетъ подтверждена ниже практическими данными, которыя покажутъ намъ, что во всѣхъ экономично работающихъ вагранкахъ, въ которыхъ температуры колошниковъ не могутъ поэтому сильно отличаться другъ отъ друга, отношеніе $\frac{h_i}{H}$ мѣняется въ очень тѣсныхъ предѣлахъ.

Само собою разумѣется, что найденная нами зависимость можетъ носить лишь самый общій характеръ, имѣя въ виду только размѣры вагранки и упругость дутья. Съ измѣненіемъ же условій работы она должна соотвѣтственно измѣняться, такъ какъ коэффициентъ κ остается постояннымъ лишь при одной и той же пропорціи кокса. Съ увеличеніемъ послѣдней онъ долженъ также увеличиваться; равнымъ образомъ онъ долженъ также увеличиваться и съ уменьшеніемъ относительной плотности чугуна. Вообще же съ измѣненіемъ закладки матеріаловъ, вызывающимъ повышеніе средней температуры печи, степень форсированія для достиженія той-же температуры колошника должна понижаться обратно пропорціонально T_m .

Такъ какъ для любой температуры колошника упругость дутья опредѣляется изъ выраженія $h_i = C \cdot H$ (гдѣ C есть величина для этой температуры во всѣхъ вагранкахъ постоянная), то скорость газа, при которой будетъ достигнута эта температура, должна измѣняться пропорціонально \sqrt{H} , ибо сама скорость мѣняется пропорціонально $\sqrt{h_i}$. Значитъ и та скорость, за которой немедленно должна послѣдовать присадка кокса въ вознагражденіе потери теплоты черезъ колошникъ, также измѣняется

пропорціонально \sqrt{H} ; а потому низкія вагранки потребуютъ прибавки кокса значительно раньше, чѣмъ высокія. Изъ всего этого слѣдуетъ, что въ низкихъ вагранкахъ не только скорѣе достигается опредѣленная температура колошника, чѣмъ въ высокихъ, но и процессъ разложенія углекислоты долженъ начаться также раньше.

Если въ самомъ началѣ описанныхъ опытовъ закладка кокса будетъ производиться не въ отношеніи 20 : 1, а напр. въ отношеніи 10 : 1, то картина должна совершенно измѣниться. Коксъ, сгорѣвшій въ углекислоту, не въ состояніи отдать въ плавильномъ поясѣ малому вѣсу чугуна достаточнаго количества теплоты, которая развивается въ огромномъ избыткѣ. Газы поднимаются вверхъ поэтому сильно перегрѣтыми и вслѣдствіе удвоеннаго вѣса кокса должны пройти теперь до слѣдующей колоши вдвое большій путь, гдѣ они снова встрѣтятъ вдвое меньшее количество чугуна, чѣмъ раньше. Этотъ чугунъ также не въ состояніи достаточно сильно понизить температуру газа, который и изъ второй колоши выходитъ болѣе горячимъ, чѣмъ раньше, и снова проходитъ вдвое большій путь по коксу, чѣмъ прежде. Все это будетъ повторяться до самаго колошника, который газы оставляютъ также съ высшей температурой, чѣмъ раньше. Слѣдовательно при этой пропорціи кокса средняя температура вагранки сразу поднимается и высота шахты, соотвѣтствующая опаснымъ температурамъ, сразу-же пріобрѣтаетъ очень большое значеніе, а потому процессъ разложенія углекислоты и пониженіе коэффициента η пойдетъ при очень низкихъ и. вѣроятно, даже при всякихъ скоростяхъ газа. Благодаря большой пропорціи кокса плавка при умѣренныхъ скоростяхъ пойдетъ очень медленно, и чугунъ не будетъ имѣть достаточнаго перегрѣва. Чтобы разогрѣть его, упругость дутья нужно сразу повысить очень сильно. Упругость эта поднимается въ такихъ случаяхъ не только отъ увеличенія количества газа, но и отъ возрастанія средней температуры печи. При такой пропорціи кокса избѣжать разложенія углекислоты невозможно ни въ какой вагранкѣ. Самое большое, что можетъ сдѣлать здѣсь значительная высота шахты, это — понизить температуру колошника, чѣмъ сберегается не такъ ужъ много кокса.

Такъ процессъ пойдетъ въ началѣ плавки. При установившемся-же ходѣ ея онъ нѣсколько видоизмѣнится. Часть кокса, сожженная углекислотой, до плавильнаго пояса уже доходить не будетъ. Сюда дойдетъ только количество его, опредѣляемое выраженіемъ: $p = \frac{4,8}{\eta}$ или лишь немногое большее. Съ уменьшеніемъ вѣса кокса во время пребыванія колоши въ плавильномъ поясѣ плавка пойдетъ быстрѣе. Въ этомъ состоитъ одна изъ причинъ, почему производительность вагранки въ началѣ плавки бываетъ всегда меньше, чѣмъ при установившемся ходѣ ея. Подобное явленіе наблюдается не только въ плохихъ, но и въ хорошихъ вагранкахъ. Первая чугунная колоша въ нихъ, какъ и въ плохихъ вагран-

кахъ, можетъ расплавиться лишь тогда, когда выгорить почти весь избытокъ заправочнаго кокса, а этотъ избытокъ для основательнаго прогрева чугуна долженъ быть всегда. Кромѣ того первая колоша начинаетъ плавиться выше нормальнаго плавильнаго пояса, гдѣ плавка идетъ вообще медленно; установившаяся же плавка пойдетъ лишь тогда, когда этотъ поясъ займетъ свое нормальное положеніе, что случится не ранѣе проплавленія первой колоши, а можетъ быть и нѣсколько позже.

Изъ сказаннаго здѣсь слѣдуетъ, что если мы ищемъ, умышленно-ли или по невѣдѣнію, разложенія углекислоты, то оно является немедленно въ любой вагранкѣ. Обратная же задача рѣшается не такъ легко и не при всякой вагранкѣ, тѣмъ болѣе, что вообще перегревъ, достигаемый при холодномъ ходѣ печи, бываетъ достаточенъ не для всякаго рода литья.

При промежуточныхъ пропорціяхъ кокса получатся среднія явленія между этими двумя разсмотрѣнными случаями.

Все это показываетъ намъ, что расходъ кокса не всегда зависитъ отъ вагранки, но очень часто и отъ насъ самихъ, отъ нашего умѣнья вести плавку: въ неопытныхъ рукахъ и хорошая вагранка дастъ очень плохіе, иногда даже прямо скверные результаты, чему изрѣдка встрѣчаются поразительные примѣры. Вагранка № 21 въ однѣхъ рукахъ при 20—25% расходѣ топлива (антрацитѣ) плавила крайне медленно; дѣло доходило даже до образованія козла. Чугунъ шелъ очень холодный. Браку было огромное количество. По переходѣ же въ другія руки она при 8% расходѣ того же топлива съ первой же плавки начала плавить очень быстро; чугунъ шелъ совершенно бѣлый. При этомъ въ конструкции вагранки рѣшительно никакихъ перемѣнъ произведено не было. Вся разница была только въ завалкѣ, и репутація вагранки изъ очень скверной превратилась въ обратную.

Въ нѣкоторомъ отношеніи большей наглядностью, чѣмъ выраженіе (IV) или (IVa), отличается другое уравненіе, опредѣляющее величину c_1 . Если объемъ газа, соответствующаго одному килограмму проплавленнаго чугуна, обозначимъ черезъ V_1 , то въ силу опредѣленія величинъ c_1 , c и η между ними должно существовать такое соотношеніе:

$$c_1 = \eta c V_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (V).$$

Новое уравненіе на столько-же точно, какъ и уравненіе (IV). Оно даетъ намъ возможность вновь прослѣдить кратко весь ходъ послѣдовательнаго измѣненія процесса плавки.

При постоянныхъ c и V_1 (холодный ходъ печи) съ постепеннымъ увеличеніемъ скорости плавки коэффициентъ η постепенно уменьшается, слѣдствіемъ чего является уменьшеніе количества теплоты c_1 , приобретаемой чугуномъ въ плавильномъ поясѣ. До нѣ котораго момента убыль эта компенсируется увеличеніемъ степени перегрева e . Затѣмъ является

необходимость увеличить пропорцію кокса для покрытія происходящей убыли тепла. Съ этого момента начинаетъ увеличиваться объемъ газа V_1 , соотвѣтствующій килограмму чугуна, а потому начнетъ увеличиваться и c_1 . Разложеніе углекислоты, вызывающее уменьшеніе количества c , требуетъ новой присадки кокса, увеличивающей снова объемъ газа V_1 . Такимъ образомъ съ ухудшеніемъ процесса горѣнія количество теплоты, передаваемой чугуну, увеличивается вслѣдствіе возрастанія объема V_1 газа.

Такъ какъ количество теплоты c_1 , расходуемой на плавленіе одного килограмма чугуна, не можетъ увеличиваться неопредѣленно, то, начиная съ нѣкоторой пропорціи кокса, избытокъ теплоты пойдетъ на разложеніе углекислоты (начало горячаго хода печи). Въ самомъ дѣлѣ, положимъ, что, прибавляя постепенно кокса, мы одновременно начнемъ уменьшать степень форсированія, регулируя ходъ печи такъ, чтобы коэффициентъ η оставался постояннымъ. Въ такомъ случаѣ при нѣкоторомъ объемѣ V_1 уравненіе (V') должно было-бы нарушиться, если бы не послѣдовало уменьшенія количества c вслѣдствіе разложенія CO_2 .

Однако равновѣсіе, происшедшее при этихъ условіяхъ, носятъ лишь временный характеръ. Такъ какъ количество c_1 не можетъ увеличиваться безпредѣльно, то при чрезмѣрномъ развитіи газа, соотвѣтствующемъ чрезмѣрно большой пропорціи кокса, уравненіе (V') все-таки нарушится, преобразуясь въ

$$c_1 + c_2 = \eta c V_1.$$

Избытокъ теплоты c_2 расходуется въ этихъ случаяхъ уже не на повышение перегрѣва чугуна, а на повышение производительности печи, что мы и видимъ на примѣрѣ вагранокъ V группы табл. II.

Уравненія (IV') и (V') являются, какъ мы видимъ, довольно односторонними. Перемноживъ ихъ одно на другое, по извлеченіи изъ произведенія ихъ квадратнаго корня, получимъ:

$$c_1 = \eta c \sqrt{\frac{\omega_1}{10^3 \delta c} \cdot \frac{u_a}{w} \cdot V_1}.$$

Это выраженіе, имѣющее болѣе общій характеръ, можетъ оказаться даже болѣе пригоднымъ для цѣлей изслѣдованія ваграночнаго процесса, чѣмъ оба прежнія болѣе простыя уравненія.

Если внесемъ въ него вмѣсто u_a ея величину и положимъ, что $\frac{\delta c}{\delta' c} = 1$, то

$$c_1 = \eta c \sqrt{\frac{a_0}{10^3} \cdot \frac{\omega_1}{w} \cdot V_1 \cdot \frac{H}{\omega^{1/3}} \cdot \sqrt{T_m^k} \dots \dots \dots} \quad (V1).$$

Это выраженіе показываетъ, что при всѣхъ прочихъ одинаковыхъ обстоятельствахъ дѣйствительное количество теплоты c_1 , получаемой чугуномъ въ плавильномъ поясѣ, измѣняется пропорціонально $\sqrt[4]{i}$ т. е. приростъ теплоты съ возрастаніемъ степени форсированія идетъ очень медленно. Съ возрастаніемъ-же отношенія $\frac{H}{\omega^{1/3}}$ онъ увеличивается значительно быстрѣе.

Во всѣхъ этихъ разсужденіяхъ мы пока совершенно не касались свойствъ кокса, предполагая, что имѣемъ дѣло съ горючимъ матеріаломъ высшаго качества, плотнымъ и крупнымъ, способнымъ сгорать въ CO_2 . Пористый коксъ, какъ извѣстно, отличается большой способностью разлагать углекислоту. Происходитъ это отъ того, что частицы CO_2 , проникшія въ поры этого кокса, не имѣютъ оттуда свободнаго выхода и пребываютъ въ нихъ поэтому слишкомъ долго. Отъ частаго соударенія со стѣнками поръ такія молекулы, конечно, неминуемо должны претерпѣть разложеніе. Вслѣдствіе этого мягкіе пористые сорта кокса сгораютъ съ бѣльшимъ или меньшимъ развитіемъ окиси углерода во всѣхъ вагранкахъ и при всякихъ условіяхъ. До сихъ поръ мы имѣли въ виду и впредь будемъ имѣть лишь плотные сорта кокса, способные къ сгоранію въ углекислоту, такъ какъ выясненіе детальныя условія образованія окиси углерода въ настоящее время не входитъ въ нашу задачу.

Повторяя вкратцѣ весь ходъ только что приведенныхъ разсужденій можно резюмировать ихъ въ видѣ слѣдующихъ выводовъ:

1) Во всѣхъ вагранкахъ процессъ разложенія углекислоты начинается лишь по выходѣ газовъ изъ плавильнаго пояса, ибо если бы онъ начинался раньше, то не было-бы рѣшительно никакой возможности строить вагранокъ, довольствующихся теоретическимъ минимумомъ расхода кокса. Въ практикѣ-же мы встрѣчаемъ вагранки, работающія даже съ меньшимъ количествомъ кокса, чѣмъ слѣдуетъ по теоретическому расчету, потому что часть необходимой теплоты заимствуется отъ окисляющихся составныхъ частей чугуна. Впрочемъ, для этого можно было-бы и не прибѣгать къ свидѣтельству практики. Самъ основной законъ термодинамики направляетъ реакцію по тому пути, по которому образуется наибольшее количество теплоты. Реакція-же съ меньшимъ количествомъ теплоты требуетъ наличности особыхъ условій для своего образованія, которыя въ вагранкѣ при большой пропорціи чугуна, плотномъ коксѣ и постепенномъ увеличеніи скорости плавки появляются не вдругъ. Свидѣтельство-же практики приводится для лицъ, не вѣрящихъ въ законы термодинамики и потому устраивающихъ второй рядъ фурмъ „для сжиганія образовавшейся окиси углерода“.

Опыты Эрнста показываютъ, какъ будто на возможность образованія окиси углерода въ самомъ поясѣ горѣнія, но они относятся не къ вагранкамъ, въ которыхъ коксъ перемежается съ чугуномъ, а къ одному коксу,

заключенному въ фарфоровой трубкѣ. Болѣе убѣдительнымъ въ этомъ отношеніи представляется другой фактъ. Большія вагранки, какъ извѣстно, расходуютъ при томъ-же перегрѣвѣ чугуна больше кокса, чѣмъ малыя. Такъ какъ эти вагранки имѣютъ большую высоту, чѣмъ малыя, то и работаютъ онѣ при болѣе большихъ упругостяхъ. Съ повышеніемъ-же упругости, какъ извѣстно, повышается поясъ горѣнія или разстояніе отъ средней линіи фурмъ до начала плавленнаго пояса, что можетъ повлечь за собою разложеніе образовавшейся ниже углекислоты. (Ниже будетъ показано,

что высота пояса горѣнія выражается уравненіемъ: $A_1 O = k \cdot H \sqrt{\frac{hi}{H}}$,

гдѣ k есть постоянный коэффициентъ). Однако, и это предположеніе не можетъ быть принято безъ оговорки. Дѣло въ томъ, что причина перерасхода кокса большими вагранками сравнительно съ малыми еще не вполне выяснена. Здѣсь вліяніе можетъ оказывать не только высота шахты, но и діаметръ печи, какъ будетъ подробно выяснено ниже.

На основаніи этихъ соображеній мы и остановились пока на простѣйшемъ предположеніи, что разложеніе углекислоты не только въ обыкновенныхъ, но и въ большихъ вагранкахъ начинается лишь по выходѣ газовъ изъ плавленнаго пояса ¹⁾.

Если-же на самомъ дѣлѣ окажется, что главная причина большаго расхода кокса въ большихъ вагранкахъ состоитъ въ высотѣ шахты, то это будетъ обстоятельствомъ значительной важности. Оно укажетъ намъ на то, что увеличеніе высоты шахты выгодно лишь до извѣстнаго предѣла, съ достиженіемъ котораго процессъ горѣнія начинаетъ ухудшаться. Кромѣ того это-же обстоятельство покажетъ намъ, что устройство второго ряда фурмъ, способствующаго удлинению пояса горѣнія, приноситъ лишь вредъ, а не пользу, какъ полагаютъ многіе.

2) Весь перерасходъ кокса, вызываемый разложеніемъ углекислоты, сжигается послѣдней въ сферахъ, расположенныхъ выше плавленнаго пояса. Поэтому въ правильно управляемыхъ вагранкахъ до плавленнаго пояса не должно доходить большаго количества кокса, чѣмъ опредѣляется табличкой A или формулой: $p = \frac{4,8}{\eta}$.

3) Такъ какъ во всѣхъ обыкновенныхъ случаяхъ практики, при температурахъ колошника не выше 320° , эти количества мало измѣняются и большая часть излишней теплоты поднимается вверхъ, то температуры плавленныхъ поясовъ разныхъ вагранокъ могутъ лишь мало отличаться одна отъ другой. Послѣднее заключеніе слѣдуетъ и изъ того обстоятельства, что необходимый перегрѣвъ чугуна во многихъ вагранкахъ покупается очень дорогою цѣной, чего на самомъ дѣлѣ не было-бы, если-бы отъ прибавленія небольшихъ количествъ кокса замѣтно мѣнялась темпе-

¹⁾ Здѣсь опять-таки имѣются въ виду лишь плотные сорта кокса способные сгорать въ углекислоту.

ратура плавильного пояса. Вопреки мнѣнію нѣкоторыхъ авторовъ эта температура составляетъ не менѣе 1.500° при холодномъ ходѣ печи, такъ какъ вагранки свободно переносятъ присадку желѣза въ шихту до 20 и даже 30%. При горячемъ-же ходѣ печи она поднимается до $1.600—1.650^{\circ}$.

4) Если кокса закладывается больше, чѣмъ слѣдуетъ по смыслу изложенныхъ здѣсь соображеній, то излишняя теплота не расходуется въ плавильномъ поясѣ, а поднимается вверхъ, увеличивая среднюю температуру печи. При достаточномъ избыткѣ ничѣмъ не вызываемаго перерасхода кокса излишняя теплота можетъ начать плавить чугунъ выше нормального плавильного пояса, увеличивая послѣдній въ направленіи высоты. Примѣромъ подобныхъ печей могутъ служить всѣ вагранки V группы таблицы II. Послѣднее заключеніе прямо слѣдуетъ изъ пропорціи (A), въ которой, какъ мы видѣли, коэффициентъ k увеличивается съ увеличеніемъ присадки кокса. Если пропорція послѣдняго будетъ очень велика, то высота $H—H'$ сильно растягивается по направленію къ колошнику. Паденіе температуръ при этомъ будетъ происходить лишь очень медленно, вслѣдствіе чего часть высоты шахты, соотвѣтствующая температурамъ плавленія чугуна, также удлинится.

5) Для полученія неодинаковой степени перегрѣва чугуна требуются разныя скорости газа, которыя вообще должны быть довольно высокими. По пути разысканія скорости, соотвѣтствующей желаемому перегрѣву чугуна, встрѣчаются два момента, съ которыхъ присадка кокса должна начать увеличиваться. Первый изъ нихъ соотвѣтствуетъ началу удаленія чувствительныхъ количествъ теплоты въ колошникъ, а второй началу разложенія углекислоты, при чемъ второй моментъ наступаетъ позже перваго. Первый моментъ наступаетъ при степеняхъ форсированія, лежащихъ выше $\frac{h_i}{H} = 0,12$ (см. расчетъ вагранокъ). Второму моменту, очевидно, также соотвѣтствуетъ своя степень форсированія, пока намъ неизвѣстная. Такъ какъ при той-же степени форсированія скорость газа измѣняется пропорціонально отношенію $\frac{H}{F^{1/3}}$, то въ низкихъ вагранкахъ перегрѣвъ чугуна, необходимый для большей части работъ, не можетъ быть достигнутъ безъ перехода одного или даже обоихъ предѣловъ, вызывающихъ перерасходъ кокса противъ наименьшей нормы.

6. Послѣдній выводъ относится къ такъ называемому „избытку воздуха“, вводимому въ вагранку „для полноты горѣнія“. Этому вопросу въ нѣкоторыхъ учебникахъ и руководствахъ по литейному дѣлу посвящены цѣлыя страницы выводовъ и соображеній. Оканчиваются же послѣдніе иногда указаніемъ на то, что практика ими не пользуется, а довольствуется почти точнымъ теоретическимъ количествомъ воздуха. Изложенныя выше соображенія показываютъ намъ полную невозможность ввести въ вагранку избытокъ воздуха по нашему произволу. Чѣмъ

больше при той же пропорціи кокса мы будемъ впускать въ нее воздуха,—поднимая-ли упругость дутья при тѣхъ же фурмахъ или расширяя фурмы при начальной упругости дутья,—тѣмъ скорѣе пойдетъ процессъ горѣнія. Съ ускореніемъ же послѣдняго произойдетъ только ускореніе процесса плавки. Въ этомъ и будетъ состоять единственный результатъ, какого можно достигъ повышеніемъ силы дутья. Желаемаго же избытка воздуха мы не получимъ потому, что здѣсь мы имѣемъ дѣло съ закономъ природы, и что воздухъ, введенный въ вагранку, уже не подчиняется нашему произволу, а слѣдуетъ только этому закону. Вотъ почему и практика „довольствуется“ почти точнымъ теоретическимъ количествомъ воздуха. Если встрѣчаются колебанія, то они зависятъ отъ неодинаковой полноты горѣнія и неодинаковаго окисленія составныхъ частей чугуна. Не будь это законъ природы, можно быть вполне увѣреннымъ, что практика въ этомъ отношеніи превзошла бы всякія наши ожиданія, какъ это и случилось съ расходомъ кокса, которому поставлены очень широкіе предѣлы. (См. таблицу II).

Въ колошниковыхъ газахъ дѣйствительно встрѣчается нѣкоторая доля свободного кислорода. Это фактъ неоспоримый, неподлежащій никакому сомнѣнію. Но дѣло въ томъ, что кислородъ этотъ попадаетъ туда вполне случайно вслѣдствіе того, что не успѣваетъ вступить въ реакцію, благодаря большой скорости газа; попадаетъ онъ поэтому не въ силу нашего желанія, а вопреки ему, не вводится нами, а входитъ самъ и находится онъ какъ въ вагранкахъ съ полнымъ горѣніемъ, такъ и съ очень неполнымъ, какъ при большихъ скоростяхъ газа, такъ и при малыхъ. И нѣтъ никакой возможности заранѣе предсказать, когда мы его встрѣтимъ въ газахъ и когда не встрѣтимъ. Угадывать же заранѣе, въ какомъ количествѣ онъ будетъ въ газахъ, мы тѣмъ болѣе не имѣемъ никакой возможности. Ясно, что это совсѣмъ не тотъ избытокъ воздуха, вводимый въ строго соразмѣренной пропорціи, какой желательно было бы имѣть въ видахъ полноты горѣнія. Этотъ избытокъ, конечно, необходимо имѣть въ виду и составителямъ учебниковъ и руководствъ, но при этомъ слѣдуетъ указать, что онъ можетъ быть, а можетъ и не быть, и что учесть его заранѣе нѣтъ возможности. Къ полнотѣ же горѣнія онъ, во всякомъ случаѣ, отношенія не имѣетъ.

При обзорѣ измѣненія хода плавки въ зависимости отъ послѣдствительнаго увеличенія скорости газа мы видѣли, что отношеніе $\frac{u_a}{w}$ при каждомъ прибавленіи кокса въ колошу увеличивается или, другими словами, скорость плавки отстаетъ отъ скорости газа. Формула-же (IIIa) степени перегрѣва выведена въ предположеніи, что скорость плавки увеличивается пропорціонально скорости газа. Теперь мы видимъ, что эту формулу слѣдуетъ исправить, введя въ нее вмѣсто скорости газа скорость плавки w , такъ какъ шарообразныя капли чугуна должны быть

тѣмъ больше, чѣмъ большее число молекулъ въ секунду переходитъ въ жидкое состояніе въ каждой точкѣ поверхности твердаго металла, а это число, очевидно, будетъ пропорціонально w . Вставляя поэтому въ уравненіе (IIIa) вмѣсто u_a скорость плавки, получимъ:

$$e = M'_1 \cdot \frac{c_m T}{\zeta l^{3/4}} \cdot w^{5/12}.$$

Если вмѣсто w внесемъ сюда ея величину изъ урavn. (IV), то

$$e = M'_1 \cdot \frac{c_m T}{\zeta l^{3/4}} \cdot \left(\frac{\omega_1}{\delta'_e} \cdot \frac{\eta c}{c_1} \cdot u_a \right)^{5/12}.$$

Затѣмъ, полагая, что отношеніе $\frac{\delta_e}{\delta'_e}$ остается постояннымъ, и принявъ во вниманіе, что $\omega = \omega_1 F$, послѣ подстановки вмѣсто u_a его величины получимъ:

$$e = M'_1 \cdot \frac{c_m T}{\zeta l^{3/4}} \cdot \left(\omega_1^{2/3} \cdot \frac{\eta c}{c_1} \cdot \frac{H}{F^{1/3}} \cdot \sqrt{T_m i} \right)^{5/12}.$$

Это уравненіе показываетъ, что степень перегрѣва чугуна e при всѣхъ прочихъ одинаковыхъ условіяхъ получить тѣмъ большее значеніе, чѣмъ больше будетъ ηc , т. е. чѣмъ лучше используется топливо. Въ низкихъ вагранкахъ одинаковый перегрѣвъ съ высокими получается лишь за счетъ большаго или меньшаго увеличенія степени форсированія и средней температуры вагранки, влекущихъ за собою уменьшеніе ηc , т. е. увеличеніе расхода кокса.

Эта часть не была-бы доведена до конца, если-бы мы не коснулись здѣсь выясненія зависимости между *измѣненіемъ состава металла и скоростью плавки*.

Положимъ, что съ единицы поверхности капли въ теченіе одной минуты окисляются ζ' единицъ кремнія (желѣза или марганца). Въ такомъ случаѣ потеря кремнія на пути l , соотвѣтствующемъ времени τ будетъ: $4\pi r^2 \zeta' \cdot \tau = 4\pi r^2 \zeta' \cdot \frac{l}{w}$, а потеря съ вѣсовой единицы капли составитъ:

$$e' = \frac{4\pi r^2 \zeta' l}{\Delta \cdot \frac{4}{3} \pi r^3 w} = \frac{3\zeta' l}{\Delta w} \cdot \frac{1}{r} = \frac{3\zeta'}{\Delta} \cdot \frac{1}{r} \cdot \sqrt{\frac{l}{2g}}.$$

Затѣмъ, поступая точно также, какъ при опредѣленіи потери теплоты, найдемъ, что полная потеря кремнія отъ каждой вѣсовой единицы чугуна выразится черезъ

$$e_1 = M'_0 \cdot \zeta' l^{3/4} \left(\frac{\omega_1^{1/3}}{\delta_e H \sqrt{T_m i}} \right)^{5/12} \dots \dots \dots (IV).$$

Это уравненіе показываетъ, что угаръ кремнія (желѣза или марганца) уменьшается въ зависимости отъ тѣхъ-же самыхъ условій, отъ какихъ увеличивается перегрѣвъ чугуна.

Но подъ ζ' мы могли также разумѣть и количество сѣры, поглощаемой вѣсовой единицей чугуна въ теченіе одной минуты. Все это показываетъ намъ, что съ увеличеніемъ перегрѣва, т. е. съ возрастаніемъ быстроты плавки, измѣненіе въ составѣ чугуна уменьшается.

Значеніе величины ζ' въ разныхъ случаяхъ, конечно, будетъ различно. Для сѣры, напримѣръ, оно увеличивается съ возрастаніемъ содержанія золы въ коксѣ и съ уменьшеніемъ содержанія CaO и MnO въ шлакѣ. Для кремнія оно должно увеличиваться съ возрастаніемъ содержанія CO_2 въ газахъ, т. е. съ улучшеніемъ процесса горѣнія. Это показываетъ не только теорія, но и практика. Изъ печей, плавящихъ на возстановительномъ пламени, т. е. при очень толстыхъ коксовыхъ колошахъ съ малой пропорціей чугуна, металлъ выходитъ болѣе мягкимъ, чѣмъ изъ вагранокъ, плавящихъ на минимальной пропорціи кокса. Слѣдовательно это есть единственная слабая сторона скорой плавки съ малымъ расходомъ кокса. На сколько велика разница въ угарѣ въ обоихъ случаяхъ, должна показать практика, которая пока точныхъ цифръ для болѣе опредѣленнаго сужденія не дала. Когда-же эти цифры будутъ, то можетъ оказаться, что этотъ недостатокъ экономной плавки въ настоящее время нами сильно преувеличивается. Дѣло въ томъ, что главная причина образованія CO , какъ мы видѣли, лежитъ въ разложеніи углекислоты, имѣющемъ мѣсто уже по выходѣ изъ плавильнаго пояса, когда газы начинаютъ дѣйствовать не на жидкій, а еще на твердый чугунъ. Здѣсь-же процессъ окисленія, естественно, долженъ идти медленнѣе. Окисленіе-же въ части печи, расположенной ниже плавильнаго пояса, во всѣхъ вагранкахъ происходитъ при одинаковыхъ условіяхъ.

Углеродъ подчиняется тому-же закону, что и кремній, но такъ какъ жидкій чугунъ все время течетъ по расплавленному коксу, то онъ имѣетъ возможность пополнить потерю въ этомъ элементѣ.

Желѣзо-же, какъ и кремній, уйдетъ, конечно, безвозвратно въ шлакъ; то-же произойдетъ и съ марганцемъ.

Здѣсь имѣлся въ виду лишь первоначальный фазисъ окисленія, происходящій на поверхности капли, гдѣ составныя части должны окисляться въ количествахъ, пропорціональных ихъ содержанію въ металлѣ. При соединеніи же капель въ струи и при смѣшеніи чугуна въ горнѣ вагранки марганецъ и кремній, обладающіе большимъ сродствомъ къ кислороду чѣмъ желѣзо, возстановляютъ образовавшуюся первоначально часть закиси желѣза, соединяясь сами съ ея кислородомъ. Поэтому то въ окончательномъ итогѣ угаръ составныхъ частей чугуна бываетъ непропорціоналенъ содержанію ихъ въ твердомъ металлѣ. Практика показываетъ, что данная составная часть чугуна окисляется въ тѣмъ болѣемъ

относительномъ количествѣ, чѣмъ болѣе сродство она имѣетъ къ кислороду. Обыкновенно выгораетъ относительно болѣе количество кремнія, затѣмъ идетъ марганецъ. Желѣзо же занимаетъ послѣднее мѣсто. Въ томъ же порядкѣ уменьшается и сродство ихъ къ кислороду.

Расчетъ вагранокъ.

Для расчета правильно дѣйствующей вагранки кромѣ уравненія (7) необходимо, какъ мы видѣли въ теоріи плавки, принять во вниманіе также формулу (3'), опредѣляющую начальную скорость газовъ. Съ цѣлью расчета эту формулу нужно привести къ виду:

$$u_a = \frac{a' \cdot \sqrt{H h_i}}{D^{2/3}} \dots \dots \dots (9),$$

полагая T_m для всѣхъ правильно дѣйствующихъ вагранокъ постоянной и относя δ_e и ω , также къ числу постоянныхъ. Послѣдняя формула можетъ быть преобразована въ

$$u_a = \frac{a' \cdot H}{D^{2/3}} \sqrt{\frac{h_i}{H}} \dots \dots \dots (9').$$

Правильно и экономично работающая вагранка должна удовлетворять двумъ главнѣйшимъ требованіямъ: расходъ кокса на плавку въ ней долженъ быть наименьшимъ для даннаго рода работъ и жидкій чугунъ при этомъ долженъ быть въ достаточной степени горячимъ. Для удовлетворенія этимъ требованіямъ прежде всего необходимо выбрать соотвѣтствующую степень форсированія, опредѣляемую отношеніемъ $\frac{h_i}{H}$, для чего слѣдуетъ обратиться къ даннымъ практики. Въ таблицѣ VI собраны всѣ необходимыя данныя для 10 вагранокъ съ производительностью отъ 3—4 до 65 тоннъ въ часъ, при чемъ всѣ вагранки, принимая во вниманіе ихъ размѣры, должны быть отнесены къ числу работающихъ весьма экономно.

Т А Б Л И Ц А VI.

N	$p\%$	$\frac{h}{H}$	$\frac{F}{f}$	N	$p\%$	$\frac{h}{H}$	$\frac{F}{f}$
2	5,15	0,123	3,12	17	6,70	0,142	14,10
4	5,50	0,096	3,61	18	5,60	0,145	22,70
13	4,60	0,194	17,60	35	7,40	0,172	28
14	4,60	0,110	6,45	37	6,70	0,114	6,60
16	5,60	0,115	5,00	37a	6,70	0,091	6,60

Эта табличка показываетъ, что тамъ, гдѣ не происходило сжатія воздуха въ фурмахъ (т. е. при малыхъ отношеніяхъ $F:f$) степень форсирования мѣнялась отъ 0,100 до 0,123. Въ вагранкѣ № 35 на повышение отношенія $\frac{h_i}{H}$ вліяло не только сжатіе воздуха въ фурмахъ, но и сжатіе газовъ въ самой шахтѣ, такъ какъ діаметръ колошника ея = 2,076 м., въ то время какъ діаметръ плавильнаго пояса и большей части остальной шахты составляетъ 3,076 м. Наивыгоднѣйшее отношеніе $\frac{h_i}{H}$ лежитъ, по-видимому, между 0,115 и 0,125, поэтому при расчетѣ можно принять:

$$h_i = 0,12 H \dots \dots \dots (10)$$

съ тѣмъ, чтобы за эту упругость никогда не переходить, работая скорѣе при $h_i = 0,115 H$. При рыхлой-же завалкѣ ее можетъ быть не придется поднимать даже выше 0,10 H . Это уже низшій предѣлъ, ниже котораго спускаться не слѣдуетъ. Съ этого предѣла и нужно начинать плавку въ новой вагранкѣ.

Выраженіемъ (10) мы уже воспользовались при выводѣ уравненія (8), служащаго для опредѣленія нормальной производительности вагранки. Вставляя въ уравненіе (9') вмѣсто $\frac{h_i}{H}$ его величину изъ выраженія (10), получимъ:

$$u_a = 0,346 \cdot a' \cdot \frac{H}{D^{2/3}}.$$

Затѣмъ на наивыгоднѣйшее использованіе теплоты, какъ мы видѣли, имѣетъ рѣшительное вліяніе начальная скорость вступающихъ газовъ, которая обуславливаетъ не только перегрѣвъ чугуна, но при переходѣ за извѣстный предѣлъ—и разложеніе углекислоты. Эта скорость должна быть для всѣхъ правильно устроенныхъ вагранокъ постоянной, ибо рѣшительно нѣтъ никакихъ причинъ предполагать, почему-бы она могла быть въ разныхъ вагранкахъ неодинаковой. Возможно, что она должна мѣняться съ измѣненіемъ качествъ топлива, но это обстоятельство къ размѣрамъ вагранки отношенія имѣть не можетъ, такъ какъ одна и та-же вагранка, сегодня работающая съ однимъ коксомъ, черезъ недѣлю можетъ быть принуждена перейти на другой. То-же самое до нѣкоторой степени относится и къ плотности чугуна. Если-же наивыгоднѣйшая начальная скорость газовъ постоянна, то формула наша преобразуется въ

$$H = b \cdot D^{2/3} \dots \dots \dots (11).$$

Для опредѣленія постоянной b снова обратимся къ практикѣ. Шесть вполне надежныхъ вагранокъ (№№ 1, 2, 4, 6, 35 и 37), изъ которыхъ 5 работаютъ очень экономично, даютъ намъ для b слѣдующія числа:

3,20; 4,24; 3,05; 4,65; 4,25 и 5,97. Такъ какъ увеличеніе высоты шахты одновременно влечетъ за собою увеличеніе работы двигателя, то, повидимому, лучше всего остановиться на $b = 4$, при чемъ

$$H = 4D^{2/3} \dots \dots \dots (11').$$

Иногда по мѣстнымъ условіямъ, напримѣръ въ зависимости отъ высоты колошниковаго помоста, устраиваемаго для нѣсколькихъ вагранокъ, необходимо бываетъ увеличить высоту шахты, но вообще поднимать ее выше $H = 4,25 D^{2/3}$ врядъ-ли слѣдуетъ.

Вставляя вмѣсто H ея величину въ формулу (7), получимъ:

$$t = 17D^2 \sqrt{\frac{h_i}{H}} = 5,9 D^2 = 7,5F.$$

Для опредѣленія же діаметра печи по заданной производительности ея пользуемся уравненіемъ:

$$D = 0,411 \sqrt{t}.$$

Въ таблицѣ VII помѣщены главныя данныя для 12 вагранокъ, полученные при посредствѣ вышеприведенныхъ формулъ.

Т А Б Л И Ц А VII.

D	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	2,000
t	1,48	2,12	2,90	3,78	4,78	5,90	7,15	8,50	10,00	11,50	13,25	23,50
H	2,52	2,85	3,15	3,45	3,73	4,00	4,27	4,53	4,78	5,00	5,25	6,35
h_i max.	0,303	0,342	0,378	0,415	0,448	0,480	0,512	0,545	0,575	0,600	0,630	0,763
h_i	0,290	0,328	0,362	0,397	0,430	0,460	0,490	0,520	0,550	0,575	0,614	0,730
h_i min.	0,252	0,285	0,315	0,345	0,373	0,400	0,427	0,453	0,478	0,500	0,525	0,635

Къ этимъ даннымъ необходимо прибавить еще одну, а именно: *высоту H_0' шахты, измѣренную между нижней линіей фурмъ и ходомъ вагранки.* Въ случаѣ вагранокъ съ переднимъ горномъ, для опредѣленія ея можно пользоваться формулой:

$$H_0' = b_1 \cdot D^{2/3} \dots \dots \dots (11a).$$

Если проектируемой вагранкѣ предстоитъ плавить лишь короткое время, не болѣе 2—3 час., то достаточно положить $b_1 = 1/4$. Для вагранокъ-же, работающихъ болѣе продолжительное время, принимая во вниманіе возможность разныхъ случайностей, слѣдуетъ брать большія числа,

доводя b_1 до $\frac{1}{3}$. Выше этого предѣла увеличивать коэффициентъ нѣтъ необходимости, но и понижать его ниже $\frac{1}{5}$ не безопасно, хотя встрѣчаются вагранки и съ меньшимъ значеніемъ b_1 .

Что-же касается печей безъ передняго горна, то въ нихъ высота задается въ зависимости отъ наибольшаго предполагаемаго скопа чугуна. Соображенія, какими нужно пользоваться въ этихъ случаяхъ, уже изложены съ достаточной подробностью въ литературѣ по литейному дѣлу.

Нѣтъ сомнѣнія, что рассчитанныя такимъ образомъ вагранки будутъ давать очень горячій чугунъ при маломъ расходѣ кокса, если при этомъ еще и фурмы будутъ устроены правильно и плавка будетъ вестись подъ руководствомъ опытнаго лица, стремящагося къ экономіи.

Но малый расходъ кокса самой вагранкой не показываетъ еще выгоды ея. Это только одна сторона медали. Для правильной оцѣнки полной экономичности данной вагранки нужно взглянуть и на другую сторону этой медали.

Работа двигателя.

Всѣмъ литейщикамъ хорошо извѣстна изъ книги Ледебура формула, выражающая работу, затрачиваемую двигателемъ на продуваніе воздуха въ вагранкѣ. Если число лошадиныхъ силъ, затрачиваемыхъ на продуваніе, обозначимъ черезъ N , объемъ воздуха, продуваемаго въ секунду черезъ Q сѣм., а разность манометрическихъ давленій въ m вод. ст. въ фурмахъ черезъ h_e , то формула эта имѣетъ видъ:

$$N = \frac{40}{3} Q \cdot h_e \text{ лощ. с.}$$

Такъ какъ $Q = \omega \cdot u_a$, то

$$N = \frac{40}{3} \omega \cdot u_a \cdot h_e \text{ лощ. с.}$$

Формула эта не подлежитъ никакому сомнѣнію ¹⁾. Равнымъ образомъ не можетъ подлежать сомнѣнію наше уравненіе (1):

Дѣленіемъ первой на вторую получимъ расходъ силы на тонну чугуна:

$$N_1 = \frac{N}{t} = \frac{3,71c_1}{\eta c} \cdot h_e \dots \dots \dots (12).$$

¹⁾ Для опредѣленія силы, затрачиваемой собственно на продуваніе воздуха черезъ вагранку, слѣдовало-бы взять не h_e , а h_i . При опредѣленіи-же затраты силы на продуваніе сквозь фурмы нужно было-бы взять вмѣсто ω площадь сѣченія фурмъ съ соотвѣтственной скоростью. Но, придавая формулѣ тотъ видъ, какой она имѣетъ теперь, мы большой ошибки не дѣлаемъ, а между тѣмъ результаты выводовъ получаютъ гораздо болѣе большую наглядность.

Слѣдовательно *при одной и той-же степени перегрѣва металла расходъ силы на переплавку тонны чугуна прямо пропорціоналенъ манометрическому давленію у фурмъ и обратно, пропорціоналенъ количеству теплоты, развиваемой 1 кубт газомъ и коэффициенту полезнаго тепловаго дѣйствія вагранки.*

Для полной экономичности вагранки поэтому требуется, кромѣ наиблагоднѣйшаго сжиганія топлива въ CO_2 и использованія развитой имъ теплоты, еще и возможно слабое давленіе у фурмъ. Разсматриваемая съ этой точки зрѣнія крайнія позиціи занимаютъ вагранки системы Herbertz'a съ одной стороны и вагранки Krigar'a & Ihssen'a—съ другой. Первыя должны быть признаны самыми выгодными, а вторыя, наоборотъ, самыми невыгодными. Но опытъ показалъ намъ техническую непригодность вагранокъ системы Herbertz'a. Работая во всѣхъ отношеніяхъ вполне экономично, онѣ слишкомъ медленно плавятъ чугуны, слѣдствіемъ чего является недостаточная степень перегрѣва его. Повысить послѣднюю присадкою большаго количества кокса оказалось также невозможнымъ, такъ какъ практика и теорія показали, что степень перегрѣва металла увеличивается съ быстротой плавки, т. е. съ поднятіемъ силы дутья, вслѣдствіе чего отъ полной экономичности работы вагранки приходится отказываться. Но все-таки при заданіи высоты шахты не слѣдуетъ забывать уравненія (12). Поэтому-то въ формулѣ, выражающей высоту шахты, мы приняли коэффициентъ $b = 4$ до 4,25, хотя всѣ остальные соображенія говорятъ въ пользу большей величины.

Въ видахъ лучшаго выясненія затронутаго здѣсь вопроса не лишнее будетъ представить уравн. (12) въ новомъ видѣ. Положимъ для этого, что сжатіе въ фурмахъ составляетъ h_1 м. вод. ст. Въ такомъ случаѣ

$h_c = h_i + h_1 = h_i \left(1 + \frac{h_1}{h_i}\right)$. Если степень форсированія $\frac{h_i}{H} = i$, то

$$N_1 = \frac{3,71 \cdot c_1 \left(1 + \frac{h_1}{h_i}\right) \cdot i \cdot H}{\eta c}$$

Такимъ образомъ при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ *расходъ силы на тонну чугуна возрастаетъ прямо пропорціонально высотъ шахты.* Это уравненіе какъ будто показываетъ намъ ошибочность современнаго увлеченія высокими шахтами и погоней за экономіей топлива въ самой вагранкѣ.

Чтобы разсѣять эти сомнѣнія, вставимъ въ предпослѣднее уравненіе вмѣсто c_1 , c и η ихъ значенія. Въ такомъ случаѣ

$$N_1 = \frac{0,321 \cdot h_c}{\left(1 - \frac{T_k}{T_2}\right) \cdot (v_1 + 0,306 v_2)}$$

Для расчета двигателя формула эта по разнымъ причинамъ можетъ быть и мало пригодна. Для этой цѣли болѣе соотвѣтствуетъ, можетъ быть, формула, приводимая проф. Озаномъ ¹⁾. Но дать намъ сравнимые результаты для разныхъ случаевъ работы вагранокъ она можетъ.

1-й случай. Процессъ горѣнія идетъ самымъ совершеннымъ способомъ. Все топливо сгораетъ въ CO_2 . Процентное содержаніе CO_2 въ колошниковыхъ газахъ = 20 %. Если температура плавильного пояса = 1600° , а температура отходящихъ газовъ = 64° , то $\eta = 1 - \frac{64}{1600} = 0,96$ и

$$N_1 = \frac{0,321 \cdot h_c}{0,96 \cdot 0,2} = 1,67 h_c \text{ лош. с.}$$

2-й случай. Процессъ горѣнія идетъ самымъ невыгоднымъ способомъ. Все топливо сгораетъ въ CO , содержаніе которой въ 1 *cbm* газовъ по вычислениямъ G. Buzek'a ²⁾ = 0,325. Если температура плавильного пояса по прежнему = 1600° , а температура колошника = 400° , то $\eta = 1 - \frac{400}{1600} = 0,75$ и

$$N_1 = \frac{0,321 \cdot h_c}{0,75 \cdot 0,0995} = 4,30 h_c \text{ лош. с.}$$

Слѣдовательно при той-же упругости расходъ силы на тонну чугуна здѣсь будетъ въ 2,58 раза болѣе.

Но оба эти крайніе случая въ вагранкахъ не могутъ имѣть мѣста: второй потому, что мы его избѣгаемъ, а первый потому, что онъ недостижимъ. Дѣйствительно, какъ-бы мы ни старались повести процессъ такъ, чтобы было достигнуто сгораніе кокса въ CO_2 , мы никогда не достигнемъ этого результата по той причинѣ, что при температурѣ плавильного пояса часть CO_2 неизбежно подвергается диссоціаціи, другая-же часть въ качествѣ окислителя отдастъ часть своей кислоты металлу и третья разложится коксомъ. На основаніи этого всегда слѣдуетъ относиться съ большей или меньшей подозрительностью къ такимъ анализамъ газовъ, которые совсѣмъ не показываютъ присутствія CO . Одинъ или два анализа при счастливой случайности могутъ не обнаружить присутствія окиси, но рядъ анализовъ непременно покажетъ ее.

Эти разсужденія, конечно, не касаются особыхъ конструкцій вагранокъ, приспособленныхъ для послѣдующаго сжиганія CO . Впрочемъ,

¹⁾ Stahl und Eisen. 1908. № 41.

²⁾ Menge und chemische Zusammensetzung der Kupolofengase. Stahl und Eisen. 1909. № 19.

последнія до сихъ поръ, повидимому, и не вполне оправдываютъ возлагающіяся на нихъ надежды ¹⁾).

Наибольшій расходъ кокса въ современныхъ вагранкахъ не долженъ превышать 10% ²⁾, что соответствуетъ примѣрно 10% CO_2 и 10% CO . Коэффициентъ полезнаго дѣйствія такихъ вагранокъ на основаніи непосредственнаго опредѣленія температуры составляетъ около 0,84. Поэтому

$$N_1 = \frac{0,321 \cdot h_e}{0,84 \cdot 0,1306} = 2,94 \cdot h_e \text{ лш. с.}$$

Эти цифры приводятъ насъ совсѣмъ къ другимъ заключеніямъ, чѣмъ простой видъ формулы. Онѣ показываютъ намъ, что съ достиженіемъ экономіи топлива въ вагранкѣ мы одновременно приходимъ къ экономіи въ силѣ, такъ какъ упругость дутья въ вагранкахъ несовершенныхъ, какъ мы видѣли, не можетъ быть ниже упругости въ печахъ совершенныхъ безъ пониженія степени перегрѣва металла.

Предѣлъ экономіи. Однако погоня за чрезмѣрной экономіей кокса не должна переходить нѣкотораго благоразумнаго предѣла. Предѣлъ этотъ опредѣляется нетрудно. Вестфальскій коксъ содержитъ 84% чистаго углерода. Сгорая въ CO_2 , онъ разовѣетъ 6780 ед. т. Если коэффициентъ полезнаго тепловаго дѣйствія печи составляетъ 0,96, то въ вагранкѣ останется 6510 ед. т. Расходъ теплоты на плавку одного килограмма чугуна и побочные процессы, какъ мы видѣли, составляетъ 376 ед. т. Поэтому 1 kg. кокса можетъ расплавить $6510 : 376 = 17,3$ kg. чугуна, что соответствуетъ $5,78\%$ кокса. Для саарскаго кокса, содержащаго 78% C, предѣлъ этотъ повышается до $6,22\%$. Откуда-же берется теплота, когда плавка ведется на 5% кокса? Отвѣтъ на этотъ вопросъ ясенъ: изъ чугуна. Въ очень окислительномъ пламени составныя части чугуна подвергаются

¹⁾ Самой надежной изъ этихъ конструкцій съ теоретической точки зрѣнія является пока конструкція Greiner'a & Erpf'a. Прославленные при своемъ появленіи вагранки этой системы до настоящаго времени однако не заслужили всеобщаго признанія. Такое заключеніе можно вывести по крайней мѣрѣ изъ многочисленныхъ статей, посвященныхъ вагранкѣ въ нѣмецкихъ техническихъ журналахъ. Нигдѣ въ нихъ вагранки Грейнера не рекомендуются теперь за наилучшія. И вообще объ этихъ печахъ въ періодической литературѣ въ настоящее время ничего не слышно. Во многихъ печахъ верхнія фурмы закрыты за бесполезностью. Если нѣкоторыя изъ вагранокъ этой системы работаютъ превосходно, то это можетъ быть слѣдуетъ объяснить достаточной высотой шахты, при которой плавка на минимальной пропорціи кокса возможна и въ обыкновенныхъ вагранкахъ съ однимъ рядомъ фурмъ, каковыми являются напр. печи, №№ 1, 2, 4 а также 35 и 37. Личный опытъ автора этой статьи приводитъ къ тому же заключенію. Имѣя въ своемъ распоряженіи вагранки съ фурмами Грейнера (№№ 22 и 23) онъ работаетъ съ одинаковымъ успѣхомъ какъ при открытыхъ верхнихъ фурмахъ, такъ и при закрытыхъ, какъ при $7\frac{1}{2}\%$ кокса, такъ и при 6 и даже 5% .

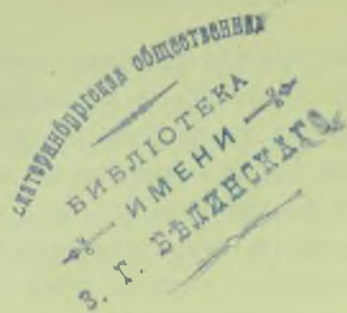
²⁾ При расчетъ двигателя ниже этого предѣла, пожалуй, нельзя опускаться. Наоборотъ, полученное число увеличится еще отъ введенія коэффициента полезнаго дѣйствія вентилатора и сопротивленія воздухопровода.

сильному окисленію съ развитіемъ соотвѣтствующаго каждой реакціи количества теплоты. Слѣдовательно въ стремленіи за чрезмѣрной экономіей топлива, мы вмѣсто кокса сжигаемъ чугуны, не получая все-таки при этомъ очень горячаго чугуна. Это выводъ не только теоретическій, но и практический. Въ теченіе своей 17-ти-лѣтней практики авторъ этой статьи имѣлъ достаточно времени для того, чтобы отдать дань увлеченію сокращеніемъ расхода кокса до минимума. Дѣйствительно, расходъ кокса удавалось понизить до 5% и даже ниже. Сначала замѣтнаго вліянія такой „экономіи“ на качествахъ чугуна не было обнаружено. Но скоро оказалось, что тонкостѣнные и ребристыя отливки даютъ больше браку, чѣмъ слѣдуетъ. Когда для чугуна, назначеннаго для нихъ, было прибавлено кокса, дѣло пошло лучше. Но все-таки не заставилъ долго ждать себя и другой результатъ экономіи: весь металлъ сталъ крѣпче. Благоразумный предѣлъ наименьшаго расхода кокса, повидимому, находится между 6 и 8%, а можетъ быть и выше, смотря по роду литья и величины вагранки.

Перегрѣвъ, достигаемый при наименьшемъ расходѣ кокса, бываетъ достаточенъ лишь въ случаяхъ крупнаго и средняго литья. Для литья же средняго и мелкаго этотъ расходъ безусловно малъ, что засвидѣтельствовалъ въ своей послѣдней работѣ ¹⁾ и А. Messerschmidt, ранѣе описавшій въ своей книгѣ вагранки №№ 1, 2 и 4 и, повидимому, ими руководившій. Поэтому, если въ опредѣленный день къ отливкѣ предстоятъ только крупныя и среднія работы, то плавку въ этотъ день можно вести холоднымъ ходомъ, переходя въ другіе дни на средній и даже горячій ходъ, смотря по роду предстоящаго литья. На большихъ же плавкахъ съ осторожностью можно даже въ одинъ и тотъ же день не разъ мѣнять ходъ печи.

(Окончаніе слѣдуетъ).

¹⁾ Bau der Kupolöfen, Schmelzvorgang und Begichtung. Stahl und Eisen. 1909. Стр. 1182.



ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИЗСЛѢДОВАНИЕ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА.

Горн. Инж. А. С. Саркисянца.

(Окончаніе).

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Составленіе теплого баланса для отдѣльныхъ частей доменной печи. Выводы.

Зависимость между измѣненіями въсвыхъ количествъ газовъ и шихты.
Въ предыдущей главѣ положеніе о дѣленіи доменной печи на три области было примѣнено только къ газамъ, въ этой главѣ мы постараемся примѣнить это положеніе также къ шихтѣ.

Измѣненіе состава шихты строго связано съ измѣненіемъ состава газовъ, которое мы уже знаемъ. Дѣйствительно, въ доменную печь сверху поступаетъ шихта, которая на своемъ пути къ горну постепенно передаетъ газамъ все то, что заключается въ ней, за исключеніемъ элементовъ, составляющихъ чугунъ и шлаки; снизу же поступаетъ въ доменную печь воздухъ, который на своемъ пути къ колошнику постепенно отнимаетъ отъ шихты все то, что она передаетъ на своемъ пути къ горну. Такимъ образомъ, въ любомъ горизонтѣ печи газы состоятъ изъ воздуха плюсъ все пріобрѣтенное на пути отъ фурмъ до разсматриваемаго горизонта, а шихта состоитъ изъ элементовъ чугуна и шлака плюсъ все то, что должно быть передано газамъ на этомъ же самомъ пути.

Понятно, что обѣ эти величины равны между собой, т. е., что въ любомъ горизонтѣ пріобрѣтенное воздухомъ отъ шихты качественно (въ смыслѣ составляющихъ его химическихъ элементовъ, а не тѣлъ) и количественно равняется части шихты въ этомъ же горизонтѣ, обреченной передачѣ газамъ, и вообще говоря, если мы обозначимъ черезъ P_m и P_n вѣсъ газовъ на горизонтахъ m и n и черезъ p_m и p_n —вѣсъ шихты на этихъ же горизонтахъ, приходящейся на ед. вдуваемаго въ печь воздуха, то имѣемъ $P_m - P_n = p_m - p_n$ или $P_m - p_m = P_n - p_n$, т. е., разность количествъ газовъ и шихты для всѣхъ горизонтовъ печи есть величина постоянная.

Прослѣдимъ измѣненіе состава газовъ на разныхъ горизонтахъ и, основываясь на только что изложенномъ, выведемъ соотвѣтствующіе составы шихты.

На первомъ горизонтѣ или на уровнѣ фурмъ поступаетъ въ печь воздухъ, состоящій изъ 7 ед. азота и 2,1 ед. кислорода; шихта на этомъ горизонтѣ представляетъ собой чугуны F и шлакъ L .

Въ первой области 2,1 ед. кислорода воздуха соединяется съ $0,75 \cdot 2,1 = 1,575$ ед. углерода горючаго шихты, и въ концѣ этой области, т. е., во второмъ горизонтѣ газы состоятъ изъ 7 ед. азота, 2,1 ед. кислорода и 1,575 ед. углерода. Шихта же состоитъ изъ чугуна F , шлака L и 1,575 ед. углерода. Во второй области къ газамъ присоединяется O_d ед. кислорода и $0,75 \cdot O_d$ ед. углерода шихты; въ концѣ этой области, т. е., въ третьемъ горизонтѣ, газы состоятъ изъ 7 ед. азота, $2,1 + O_d$ ед. кислорода и $1,575 + 0,75 \cdot O_d$ ед. углерода, шихта же состоитъ изъ чугуна F , шлака Z , O_d ед. кислорода и $1,575 + 0,75 \cdot O_d$ ед. углерода; наконецъ, въ третьей области къ газамъ присоединяется O_i ед. кислорода шихты, въ концѣ этой области газы состоятъ изъ 7 ед. азота, $2,1 + O_d + O_i$ ед. кислорода и $1,575 + 0,75 \cdot O_d$ ед. углерода, шихта же состоитъ изъ чугуна F , шлака Z , $O_d + O_i$ ед. кислорода и $1,575 + 0,75 \cdot O_d$ ед. углерода. Всѣ эти измѣненія схематически представлены на чертежѣ 21.

Итакъ, обозначая сумму количествъ чугуна F и шлака Z черезъ A , окончательно имѣемъ:

		Количество газовъ.
4	гориз. (уров. колош.)	$9,1 + 1,575 + 1,75 \cdot O_d + O_i$
3	" " "	$9,1 + 1,575 + 1,75 \cdot O_d$
2	" " "	$9,1 + 1,575$
1	" (уров. фурмъ)	$9,1$
		Количество шихты.
4	гориз. (уров. колош.)	$A + 1,575 + 1,75 \cdot O_d + O_i$
3	" " "	$A + 1,575 + 1,75 \cdot O_d$
2	" " "	$A + 1,575$
1	" (уров. фурмъ)	A

Зависимость между измѣненіями количествъ энергіи газовъ и шихты.
Опредѣлимъ тепловую и химическую энергію газовъ на вышеразсмотрѣнныхъ горизонтахъ.

Пусть температура газовъ и шихты на этихъ четырехъ горизонтахъ соотвѣтственно будетъ T_1 , T_2 , T_3 и T_4 , и t_1 , t_2 , t_3 и t_4 .

Что же касается до теплоемкостей, то мы примемъ теплоемкости газовъ на всѣхъ горизонтахъ равными между собой и равными 0,24, а таковыя же шихты также равными между собой и равными 0,18; это будетъ не совсѣмъ точно, но зато упроститъ наши формулы, не вліяя въ то же время замѣтнымъ образомъ на наши выводы.

Въ такомъ случаѣ, количество тепловой энергіи газовъ и шихты соответственно будетъ:

Тепловая энергія газовъ.

4 гориз.	. . . .	$(2,562 + 0,42 \cdot O_d + 0,24 \cdot O_i) T_4$
3 „	. . . .	$(2,561 + 0,42 \cdot O_d) T_3$
2 „	. . . .	$2,562 \cdot T_2$
1 „	. . . .	$2,184 \cdot T_1$

Тепловая энергія шихты.

4 гориз.	. . . .	$(0,14A + 0,2835 + 0,315 \cdot O_d + 0,18 \cdot O_i) t_4$
3 „	. . . .	$(0,18A + 0,2835 + 0,315 \cdot O_d) t_3$
2 „	. . . .	$(0,18A + 0,2835) t_2$
1 „	. . . .	$0,18A t_1$

Теперь разсмотримъ, какова будетъ химическая энергія газовъ и шихты въ этихъ горизонтахъ. Условимся считать химической энергіей, которой обладаютъ газы и шихта, то количество тепла, которое можетъ быть развиваемо при переходѣ входящихъ въ ихъ составъ CO и C въ CO_2 и восстановленныхъ металловъ и металлоидовъ, заключающихся въ шихтѣ, въ то состояніе, въ которомъ они поступили въ печь.

Газы на первомъ горизонтѣ, представляя собою лишь одинъ воздухъ, не обладаютъ никакой химической энергіей. На второмъ, третьемъ и четвертомъ горизонтахъ они содержатъ соответственно 1,575, $1,575 + 0,75 O_d$ и $1,575 + 0,75 \cdot O_d - 0,75 \cdot O_i$ ед. углерода въ видѣ CO , но какъ 1 klg. углерода въ видѣ CO окисляясь въ CO_2 развиваетъ $8.140 - 2.440 = 5.700$ cal. тепла, то, слѣдовательно, химическая энергія на этихъ горизонтахъ соответственно будетъ:

$$\begin{aligned} 1,575 \cdot 5.700 &= 8.977,5 \\ (1,575 + 0,75 O_d) 5.700 &= 8.977,5 + 4.275 O_d \text{ и} \\ (1,575 + 0,75 O_d - 0,75 O_i) 5.700 &= 8.977,5 + 4.275 (O_d - O_i). \end{aligned}$$

Шихта на первомъ горизонтѣ состоитъ изъ чугуна и шлака, при чемъ для перехода въ разсматриваемое состояніе она дала газамъ $O_d + O_i$ ед. кислорода; если γ_1 и γ_2 суть соответственно среднія количества тепла, необходимаго для отнятія отъ шихты ед. кислорода во второй и третьей областяхъ, то шихта на первомъ горизонтѣ обладаетъ $O_d \gamma_1 + O_i \gamma_2$ cal. тепла. Среднія количества тепла, необходимаго для отнятія отъ шихты ед. кислорода неодинаковы во второй и третьей областяхъ, а именно, это количество во второй области болѣе, чѣмъ въ третьей; эта разница увеличивается съ повышеніемъ содержанія Si въ чугунѣ.

Шихта на второмъ горизонтѣ содержитъ кромѣ чугуна и шлака еще 1,575 ед. углерода, слѣдовательно, она на этомъ горизонтѣ обладаетъ $O_d \gamma_1 + O_i \gamma_2 + 1,575 \cdot 8.140 = O_d \gamma_1 + O_i \gamma_2 + 12.820,5$ cal. тепла.

На третьемъ горизонтѣ шихта содержитъ въ себѣ кромѣ элементовъ, составляющихъ чугуны и шлаки, еще O_d ед. кислорода и $1,575 + 0,75 O_d$ ед. углерода, а слѣдовательно, въ этомъ горизонтѣ она обладаетъ $O i \gamma_2 + (1,575 + 0,75 O_d) 8.140 = O i \gamma_2 + 12.820,5 + 6.105 \cdot O_d$ cal. тепла.

Наконецъ, шихта на четвертомъ горизонтѣ, находясь въ первоначальномъ состояніи, содержитъ $1,575 + 0,75 O_d$ ед. углерода, которыя, окисляясь въ CO_2 , могутъ развить $(1,575 + 0,75 O_d) 8.140 = 12.820,5 + 6.105 O_d$ cal. тепла.

Складывая тепловую и химическую энергію газовъ и шихты, мы получимъ для отдѣльныхъ горизонтовъ слѣдующія общія количества энергій.

Д л я г а з о в ъ .

$$\begin{aligned} 4 \text{ гор.} & \cdot (2,562 + 0,42 O_d + 0,24 O_i) T_4 + 8.977,5 + 4.275 (O_d - O_i) = E_4 \\ 3 \text{ „} & \cdot (2,562 + 0,42 O_d) T_3 + 8.977,5 + 4.275 O_d = E_3 \\ 2 \text{ „} & \cdot 2,562 T_2 + 8.975,5 = E_2 \\ 1 \text{ „} & \cdot 2,184 T_1 = E_1 \end{aligned}$$

Д л я ш и х т ы .

$$\begin{aligned} 4 \text{ гор.} & \cdot (0,184 + 0,2835 + 0,315 O_d + 0,18 O_i) t_4 + 12.820,5 + 6.105 O_d = e_4 \\ 3 \text{ „} & \cdot (0,184 + 0,2835 + 0,315 O_d) t_3 + O i \gamma_2 + 12.820,5 + 6.105 O_d = e_3 \\ 2 \text{ „} & \cdot (0,184 + 0,2835) t_2 + O_d \gamma_1 + O i \gamma_2 + 12.820,5 = e_2 \\ 1 \text{ „} & \cdot 0,184 t_1 + O_d \gamma_1 + O i \gamma_2 = e_1. \end{aligned}$$

При переходѣ газовъ изъ горизонта n въ горизонтъ m они приобретаютъ $(E_m - E_n)$ cal. тепла; при переходѣ шихты изъ горизонта m въ горизонтъ n она теряетъ $(e_m - e_n)$ cal. тепла; если не принять во вниманіе потери энергіи другими путями между двумя этими горизонтами, то, понятно, что приобретенная газами энергія должна равняться энергіи, потерянной шихтой, т. е., имѣемъ равенство

$$E_m - E_n = e_m - e_n \text{ или } E_m - e_m = E_n - e_n,$$

т. е., разность количествъ энергіи газовъ и шихты для всѣхъ горизонтовъ печи есть величина постоянная.

На основаніи сказаннаго можемъ написать $E_1 - e_1 = E_2 - e_2 = E_3 - e_3 = E_4 - e_4$, что собою представляютъ совокупность трехъ уравненій.

Примѣненіе найденной зависимости къ доменной печи. Попробуемъ примѣнить эти уравненія къ доменной печи. Въ случаѣ, если мы пожелаемъ примѣнить ихъ къ дѣйствующей доменной печи, то намъ остается только замѣнить входящія въ эти уравненія величины ихъ значеніями. Болѣе того, мы могли бы примѣнить болѣе точныя значенія теплоемкостей газовъ и матеріаловъ, также мы могли бы ввести поправки на потерю тепла разными путями и расходъ его въ печи для испаренія влаги шихты, для разложенія известняка и проч.

По исполненіи всего этого мы получили бы три уравненія съ че-

тырьмя неизвѣстными, а именно, T_2 , T_3 , t_2 и t_3 . т. е., съ температурами газовъ и матеріаловъ во второмъ и третьемъ горизонтахъ. Такимъ образомъ, ужь не говоря о примѣненіи этихъ уравненій къ неизвѣстной намъ доменной печи, даже въ томъ случаѣ, когда мы ихъ примѣняемъ къ извѣстной намъ доменной печи, мы не въ состояніи ихъ (уравненій) рѣшать за неимѣніемъ достаточнаго числа данныхъ; это и понятно: на результаты доменной плавки имѣютъ вліяніе качество матеріаловъ и дутья, устройство печи и проч., т. е., имѣютъ вліяніе факторы, не принятые во вниманіе при выводѣ нашихъ уравненій, и не могущіе быть принятыми въ данномъ случаѣ во вниманіе, такъ какъ они не поддаются математическому выраженію.

Итакъ, число неизвѣстныхъ, входящихъ въ наши уравненія, больше числа уравненій и это происходитъ не отъ неопредѣленности значеній неизвѣстныхъ, а отъ того, что мы не имѣемъ достаточно данныхъ для выраженія существующей между этими величинами связи: вслѣдствіе этого мы лишены возможности находить при ихъ посредствѣ абсолютное значеніе величинъ, относящихся къ ходу доменной печи. Но, понятно, ничто намъ не мѣшаетъ находить относительное или приблизительное значеніе тѣхъ или другихъ величинъ. Позаймемся нѣкоторыми изъ нихъ. Предварительно опредѣлимъ O_d и O_i . Для этого подставимъ вмѣсто E_1 , E_3 , E_4 и проч. ихъ значенія и опредѣлимъ O_i изъ равенства $E_3 - e_3 = E_4 - e_4$ и O_d изъ равенства $E_1 - e_1 = E_3 - e_3$; получимъ:

$$O_i = \frac{(2,562 + 0,42O_d)(T_3 - T_4) - (0,18A + 0,315 \cdot O_d + 0,2835)(t_3 - t_4)}{0,24(T_4' - 0,75t_4) + (\gamma_2 - 4,275)}$$

и

$$O_d = \frac{2,184(T_1 - T_3) - 0,18A(t_1 - t_3) - 0,378(T_3 - 0,75t_3) + 3,843}{0,42(T_3 - 0,75t_3) + (\gamma_1 - 1,830)}$$

Изъ разныхъ величинъ самая интересная для насъ это $\frac{C}{O_m}$, т. е., расходъ горючаго. Онъ выражается въ функціи отъ O_d и O_i слѣдующимъ образомъ:

$$\frac{C}{O_m} = \frac{3(x+y)}{O_i + O_d} = \frac{0,75\{2,1 + [4(x+y) - 2,1]\}}{O_i + O_d} = \frac{0,75(2,1 + O_d)}{O_i + O_d}$$

Подставляя вмѣсто O_i и O_d ихъ значенія, опредѣленныя изъ вышенайденныхъ формулъ, мы нашли бы выраженіе $\frac{C}{O_m}$ въ функціи отъ T_1 , T_3 , T_4 и проч. Но найденная подобнымъ образомъ формула сложна и ничего существеннаго не даетъ, а потому мы ее не приводимъ.

Принимая во вниманіе, что $\frac{C}{O_m}$ на практикѣ всегда болѣе 1, изъ выраженія $\frac{C}{O_m}$ можно вывести, что съ увеличеніемъ O_d значеніе $\frac{C}{O_m}$

уменьшается, хотя и не въ такой сильной степени, какъ съ увеличеніемъ O_i . Далѣе,

$$\frac{C}{O_m} = \frac{0,75 (2,1 + O_d)}{O_i + O_d} = 0,75 \frac{2,1}{O_m} + 0,75 \frac{1}{1 + \frac{O_i}{O_d}};$$

при

$$O_i = 0, \quad \frac{C}{O_m} = \frac{1,575}{O_m} + 0,75,$$

при

$$O_d = 0, \quad \frac{C}{O_m} = \frac{1,575}{O_m}.$$

Отсюда, значеніе $\frac{C}{O_m}$ тѣмъ меньше, чѣмъ больше O_i и O_d или значеніе $\frac{C}{O_m}$ тѣмъ меньше, чѣмъ больше O_m , и колеблется между $\frac{1,575}{O_m}$ и $\frac{1,575}{O_m} + 0,75$, въ зависимости отъ значенія $\frac{O_i}{O_d}$.

Изъ формулы же O_i вытекаетъ, что количество кислорода, отнятаго отъ шихты дѣйствіемъ окиси углерода, т. е., O_i тѣмъ больше: а) чѣмъ больше паденіе температуры ($T_3 - T_4$) газовъ въ третьей области; б) чѣмъ меньше поднятіе температуры шихты ($t_3 - t_4$) въ этой же области; в) чѣмъ ближе температура газовъ къ таковой шихты ($T_4 - t_4$) въ концѣ четвертой области, наконецъ, д) чѣмъ меньше количество шлаковъ и чугуна (A), и е) чѣмъ меньше количество тепла, необходимаго для отнятія единицы кислорода отъ шихты въ третьей области. Совершенно то же самое можно сказать на основаніи формулы O_d и относительно количества кислорода, отнятаго отъ шихты прямымъ дѣйствіемъ углерода, т. е., O_d , только слова „третья область“ нужно замѣнить словами „вторая область“.

Тутъ же замѣтимъ, что одни изъ этихъ условій обусловливаются качествомъ требующагося чугуна, другія—качествомъ имѣющихся рудъ и горючаго и только условіе первое (а) въ большей или меньшей степени зависитъ отъ устройства печи и веденія плавки.

Вліяніе нагрѣва дутья на расходъ горючаго. Теперь мы займемся изслѣдованіемъ вліянія нагрѣва дутья на расходъ горючаго. Съ измѣненіемъ значенія какой-либо изъ величинъ, входящихъ въ выведенныя нами формулы и поддающихся, понятно, нашему вліянію, всѣ остальные величины также измѣнятся или, по крайней мѣрѣ, могутъ измѣниться.

Собственно говоря, мы можемъ непосредственно измѣнить двѣ слѣдующія величины, именно: температуру дутья и температуру поступающей въ печь шихты. Кромѣ этого мы еще можемъ, понятное дѣло, измѣнять шихту, что отразится на значеніяхъ величинъ, входящихъ въ наши уравненія.

Прослѣдимъ вліяніе повышенія температуры нагрѣва дутья. Съ повышеніемъ температуры дутья повысится температура образующихся газовъ, что въ свою очередь повыситъ температуру горячаго, шлака и чугуна, вслѣдствіе чего часть входящихъ въ составъ шлака элементовъ возстановится и перейдетъ въ чугунъ, а также чугунъ растворитъ въ себѣ углерода въ большемъ противъ прежняго количествѣ, и мы получимъ чугунъ какъ химически, такъ и физически болѣе горячій, чѣмъ раньше. Для того, чтобы получить чугунъ прежняго качества, необходимо увеличить сыпь въ шихтѣ, при этомъ надо замѣтить, что строго говоря чугунъ даннаго состава можетъ быть выплавляемъ только при вполне опредѣленныхъ условіяхъ, а именно, только при вполне опредѣленной температурѣ горна и опредѣленномъ составѣ шлака, а посему ужъ разъ мы повысили температуру дутья, то никакое увеличеніе сыпи въ шихтѣ намъ не поможетъ и мы въ дѣйствительности получимъ чугунъ другихъ качествъ, чѣмъ раньше; но мы будемъ придерживаться практики, а именно чугуны будемъ считать одинаковыми, если содержаніе въ нихъ *Si* и *Mn* одинаково (и прибавимъ, если содержаніе другихъ элементовъ не выходитъ изъ предѣловъ допускаемаго), въ такомъ случаѣ, увеличивая сыпь въ шихтѣ, мы можемъ достигнуть того, что получаемый чугунъ будетъ съ точки зрѣнія практики, такихъ же качествъ, какъ и прежде.

Такъ или иначе, повышеніе температуры дутья вызоветъ пониженіе расхода горячаго, т. е., уменьшеніе $\frac{C}{O_m}$, но увеличится ли при этомъ O_d или O_i или O_d и O_i вмѣстѣ, или какъ либо иначе, мы этого не знаемъ, такъ какъ мы не знаемъ, какъ измѣнятся входящія въ наши уравненія величины отъ повышенія температуры дутья.

Прослѣдимъ эти измѣненія по вышевыведенному уравненію O_d .

Имѣемъ

$$O_d = \frac{2,184 (T_1 - T_3) - 0,18 A (t_1 - t_3) - 0,378 (T_3 - 0,75t_3) + 3,843}{0,420 (T_3 - 0,75t_3) + \gamma_1 - 1,830}.$$

Съ увеличеніемъ температуры дутья T_1 и при условіи увеличенія согласно вышеизложенному сыпи въ шихтѣ для полученія такого же чугуна, что и раньше, можетъ измѣниться O_d .

При чемъ, O_d измѣнится какъ непосредственно вслѣдствіе увеличенія T_1 , такъ и непосредственно вслѣдствіе измѣненія отъ увеличенія T_1 входящихъ въ наше уравненіе величинъ. Отъ увеличенія T_1 увеличится A —количество чугуна и шлака, вслѣдствіе увеличенія сыпи въ шихтѣ, увеличится t_1 —температура чугуна и шлаковъ вслѣдствіе повышенія температуры газовъ, черезъ которые шлаки и чугуны должны пройти, уменьшится T_3 —температура газовъ и увеличится t_3 —температура шихты въ третьемъ горизонтѣ, вслѣдствіе увеличенія объемной

теплоемкости шихты ¹⁾, происшедшей отъ увеличенія сыпи въ ней (въ шихтѣ) и, наконецъ, γ_1 —количество тепла, необходимаго для отнятія отъ шихты единицы кислорода во второй области, не измѣнится въ случаѣ, если чугуны не содержатъ Si и, слѣдовательно, $\gamma_1 = \gamma_2$, и уменьшится въ противномъ случаѣ такъ, какъ это видно будетъ изъ нижеслѣдующаго; есть вѣроятіе, что $\frac{O_i}{O_d}$ увеличится, вслѣдствіе чего количество кислорода, отнятое отъ окисловъ желѣза, сравнительно съ количествомъ кислорода, отнятымъ отъ кремнезема, увеличится, а какъ для отнятія единицы кислорода отъ кремнезема требуется гораздо большее количество тепла, чѣмъ для отнятія ед. кислорода отъ окисловъ желѣза, то γ_1 уменьшится.

Такимъ образомъ, вслѣдствіе увеличенія T_1 увеличится t_3 и уменьшатся T_3 и γ_1 , что будетъ способствовать увеличенію O_d и увеличатся A и t_1 , что напротивъ будетъ противодействовать этому увеличенію; мы не имѣемъ достаточно данныхъ для рѣшенія вопроса о томъ, увеличится ли значеніе O_d отъ измѣненія этихъ величинъ или уменьшится, но принимая во вниманіе, что вообще говоря вліяніе измѣненія этихъ величинъ на значеніе O_d незначительно, мы пренебрежемъ этими измѣненіями и допустимъ, что отъ увеличенія T_1 изъ всѣхъ величинъ, входящихъ въ наше уравненіе, измѣняется только одно O_d . Пусть мы увеличиваемъ температуру дутья на 1° С., въ такомъ случаѣ увеличеніе O_d , равное ω , будетъ равно

$$\omega = \frac{2,184}{0,420 (T_3 - 0,75t_3) + \gamma_1 - 1.830},$$

принимая приблизительно $T_3 = 1.500^\circ$ С., $t_3 = 800^\circ$ С. и $\gamma_1 = 4.400$ cal., находимъ

$$\omega = \frac{2,184}{0,420 (1.500 - 0,75 - 800) + 4.400 - 1.830} = 0,00074.$$

Выразимъ въ процентахъ уменьшеніе расхода горючаго, происшедшее отъ увеличенія O_d .

Расходъ горючаго пропорціоналенъ величинѣ

$$\frac{0,75 (2,1 + O_d)}{O_i + O_d},$$

¹⁾ Объемной теплоемкостью мы называемъ теплоемкость единицы объема шихты. Уменьшеніе расхода горючаго будетъ имѣть своимъ послѣдствіемъ увеличеніе отношенія вѣса рудъ къ вѣсу горючаго въ шихтѣ; понятно, вѣсъ единицы объема, а слѣдовательно, и ея теплоемкость вслѣдствіе этого увеличится, точно также какъ увеличится при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ и передача тепла отъ газовъ къ шихтѣ. Отсюда между прочимъ слѣдуетъ, что печи съ маленькимъ расходомъ горючаго находятся въ отношеніи передачи тепла газами шихтѣ въ болѣе благоприятныхъ условіяхъ работы, чѣмъ печи большимъ расходомъ горючаго.

а уменьшение расхода горючаго въ процентахъ будетъ равно:

$$100 \left[\frac{0,75 (2,1 + O_d)}{O_d + O_i} - \frac{0,75 (2,1 + O_d + 0,00074)}{O_d + O_i + 0,00074} \right] =$$

$$\frac{0,75 (2,1 + O_d)}{O_d + O_i} - \frac{0,074 (2,1 - O_i)}{(2,1 + O_d) (O_d + O_i + 0,00074)}.$$

Для случая, когда $O_d = O_i = 0,5$ и расходъ горючаго приблизительно равенъ единицѣ $\left(\frac{C}{O_m} = 1,95 \right)$, уменьшение расхода горючаго

$$\frac{0,074 (2,1 - 0,5)}{(2,1 + 0,5) (0,5 + 0,5 + 0,00074)} = 0,045\%.$$

Для случая же $O_d = O_i = 0,3$, расходъ горючаго приблизительно $= 1,5 \left(\frac{C}{O_m} = 3 \right)$ и уменьшение расхода горючаго $= 0,092\%$.

Итакъ, въ предположеніи, что O_d измѣняется только непосредственно отъ увеличенія T_1 и допуская, что O_i при этомъ остается безъ измѣненій, мы можемъ сказать, что увеличеніе температуры дутья на 1°C. вызываетъ въ печахъ съ расходомъ горючаго около 1 и 1,5 соотвѣтственно экономіи горючаго приблизительно въ 0,045% и въ 0,092%.

Вліяніе влаги дутья на расходъ горючаго. Теперь мы разсмотримъ вліяніе влаги дутья на расходъ горючаго.

Для этого мы сравнимъ два случая. Первый случай, когда въ печь вдувается 1 klg. сухого воздуха и второй случай, когда въ печь вдувается тотъ же 1 klg. воздуха + 1 gr. водяныхъ паровъ.

Понятное дѣло, что во второмъ случаѣ мы, соотвѣтственно заключающемуся въ 1 gr. водяныхъ паровъ кислороду, сожжемъ больше углерода горючаго, это во-первыхъ; во-вторыхъ, температура полученныхъ газовъ будетъ нѣсколько ниже, чѣмъ въ первомъ случаѣ, потому что для разложенія водяныхъ паровъ требуется больше тепла, чѣмъ получается его отъ соединенія полученнаго при этомъ разложеніи кислорода съ углеродомъ горючаго.

Вычислимъ какъ излишекъ сожженнаго углерода, такъ и пониженіе температуры полученныхъ газовъ. 1 klg. воздуха содержитъ $\frac{3}{13}$ klg. кислорода, который можетъ соединиться съ $\frac{3}{4} \cdot \frac{3}{13} = 0,173$ klg. углерода горючаго. 1 gr. влаги содержитъ $\frac{8}{9}$ gr. кислорода, который можетъ со-

единиться съ $\frac{3}{4} \cdot \frac{8}{9} = \frac{2}{3}$ gr. углерода. Итакъ, для одного gr. влаги необходимо излишекъ углерода горючаго въ $\frac{2}{3}$ gr.

Посмотримъ, сколько процентовъ всего расходуемаго количества углерода составить это.

Возьмемъ прежній случай: $N = 7$, $O_a = 2,1$, $O_d = 0,5$ и $O_i = 0,5$, слѣдовательно, у фурмъ сгораетъ $\frac{3}{4} \cdot 2,1 = 1,575$ klg. отъ прямого возстановленія $\frac{3}{4} \cdot 0,5 = 0,375$ klg. углерода, или на единицу углерода, сжигаемаго у фурмъ, приходится всего $\frac{1,575 + 0,375}{1,575} = \frac{78}{63}$ израсходованнаго углерода; на 173 gr. сжигаемаго у фурмъ углерода придется $\frac{173 \cdot 78}{63}$ gr. израсходованнаго углерода и $\frac{2}{3}$ gr. составляетъ $\frac{200}{3} : \frac{173 \cdot 78}{63} = 0,311\%$ израсходованнаго углерода.

Итакъ, при расходѣ горючаго, равномъ единицѣ, сжигаемый однимъ gr. влаги углеродъ составляетъ 0,311% углерода сжигаемаго въ доменной печи однимъ klg. сухого воздуха.

1 gr. кислорода, соединяясь съ водородомъ въ водяные пары или съ углеродомъ въ CO , соотвѣтственно развиваетъ 3,600 или 1,830 cal. тепла. Чтобы разложить 1 gr. водяныхъ паровъ и сжечь полученный кислородъ въ CO , необходимо истратить $\frac{8}{9} (3,600 - 1,830) = 1,57$ cal. тепла. Но какъ теплоемкость воздуха $= 0,24$, то отнимать отъ одного klg. воздуха 1,57 cal. равносильно его охлажденію на $\frac{1,57}{0,24} = 6,5^\circ C$.

Если допустить, что охлажденіе дутья въ $1^\circ C$. увеличиваетъ расходъ горючаго на 0,045% (какъ это мы нашли для расхода горючаго, равнаго единицѣ), то охлажденіе въ $6,5^\circ C$. соотвѣтствуетъ увеличенію расхода горючаго на $6,5 \cdot 0,045 \approx 0,29\%$.

Итакъ, при расходѣ горючаго, равномъ единицѣ, 1 gr. влаги въ 1 klg. воздуха причиняетъ ущербъ, выражаемый увеличеніемъ расхода углерода на $0,31 + 0,29 = 0,60\%$.

Вліяніе обогащеннаго кислородомъ воздуха и пр. на расходъ горючаго. Разсмотримъ также вліяніе на расходъ горючаго вдуванія въ печь: 1) обогащеннаго кислородомъ воздуха, 2) керосина, 3) рудной пыли и 4) доменнаго газа.

1. Само собой понятно, что обогащенный кислородомъ воздухъ долженъ повысить температуру горна и тѣмъ понизить расходъ горючаго.

Вычислимъ температуру газовъ при слѣдующихъ данныхъ: содер-

жаніе кислорода въ воздухѣ = m , температура горячаго = 2.000°C. , его теплоемкость = $0,20$, температура дутья = 0°C. , теплоемкость газовъ = $0,24$; 1 klg. кислорода при соединеніи съ $0,75\text{ klg.}$ углерода развиваетъ 1.830 cal. тепла. Имѣемъ:

$$\frac{1.830\ m + 0,75 \cdot 2.000 \cdot 0,2\ m}{(1 + 0,75\ m) \cdot 0,24} = \frac{8.875\ m}{1 + 0,75\ m}$$

При $m = 0,23$ (т. е., при обыкновенномъ воздухѣ), $0,24$ и $0,25$ мы получаемъ соотвѣтственно 1.746 , 1.805 и 1.868°C.

Отсюда ясно, какая громадная экономія въ расходѣ горячаго можетъ быть получена, если бы мы были въ состояніи обогатить воздухъ кислородомъ.

2. Если температура горна до того высока, что водородъ не можетъ соединиться съ кислородомъ и образовать воду, то керосинъ, будучи введенъ въ горнъ, можетъ только понизить температуру горна, и это потому, что, во-первыхъ, температура керосина ниже, чѣмъ температура горячаго, находящагося въ печи и, во-вторыхъ, въ керосинѣ находится около 14% водорода, имѣющаго громадную теплоемкость и, слѣдовательно, требующаго для своего нагрѣва до температуры газовъ большого количества тепла.

Но также легко можетъ случиться, что пары керосина не успѣютъ сгорать у фурмы и будутъ унесены въ глубь печи; само собою понятно, что такіе пары уже болѣе не сгорятъ въ доменной печи, и только будетъ потеряно безвозвратно тепло, необходимое для испаренія керосина и нагрѣва его паровъ до температуры горна.

Керосинъ можетъ принести пользу лишь въ томъ случаѣ, когда температура горна до того низка, что водородъ можетъ сгорать, несмотря на присутствіе въ горнѣ свободного желѣза, начинающаго разлагать воду чуть ли не при 100°C.

3. Легко понять, что вдуваніе въ печь колошниковыхъ газовъ черезъ фурмы понизитъ температуру горна, т. е. причинитъ вредъ; о возможной же пользѣ, отъ вдуванія вообще газовъ въ печь, будетъ говорено въ слѣдующей главѣ.

4. Что же касается до вдуванія въ печь рудной пыли, то нѣтъ расчета вводить въ печь руду черезъ фурмы въ холодномъ состояніи, когда мы можемъ ее ввести черезъ колошникъ, причемъ, она на своемъ пути къ фурмамъ нагрѣется и частью возстановится, и для этого намъ не придется тратить никакого дополнительнаго количества горячаго.

Вдуваніе пыли въ печь можетъ быть рекомендовано только въ томъ же самомъ случаѣ, что и вдуваніе холоднаго дутья; въ такомъ случаѣ есть полный расчетъ примѣнять его, но, понятно, имъ необходимо пользоваться съ такой же осторожностью, какъ и холоднымъ дутьемъ.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ.

Движеніе шихты и газовъ.

Температура шихты и газовъ. Въ предыдущей главѣ мы замѣтили, что на результаты доменной плавки имѣютъ вліяніе качество матеріаловъ и дутья, устройство печи и пр., т. е. имѣютъ вліяніе факторы, непринятые во вниманіе при выводѣ нашихъ уравненій, и немогушіе быть принятыми въ данномъ случаѣ во вниманіе, такъ какъ они не поддаются математическому выраженію. Тамъ же далѣе, при изслѣдованіи формулъ O_i и O_d , мы видѣли, что вліяніе этихъ факторовъ въ дѣйствительности выражается въ томъ, что мы не въ состояніи опредѣлить значенія величинъ T_n и t_n , т. е.,—температуру шихты и газовъ вообще. Но какъ значенія этихъ величинъ зависятъ, при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ, отъ образа движенія шихты и газовъ, то отсюда видно, насколько важенъ этотъ вопросъ, разсмотрѣніемъ котораго мы и займемся въ этой главѣ.

Движеніе шихты находится въ зависимости отъ состоянія, въ которомъ она находится, каковое состояніе въ свою очередь находится въ зависимости отъ ея температуры; а потому мы предварительно познакомимся съ этими вопросами.

Понятно, что температура шихты ниже таковой газовъ; точно также понятно, что въ данномъ сѣченіи доменной печи температура шихты непостоянна: она выше въ частяхъ, подвергающихся непосредственному дѣйствію газовъ. Тепло газовъ въ печи тратится, главнымъ образомъ, на нагрѣвъ шихты и реакцію возстановленія окиси углерода изъ углекислоты ¹⁾. Количество тепла, идущее на нагрѣвъ шихты, тѣмъ будетъ больше, чѣмъ больше разница въ температурахъ газовъ и шихты, чѣмъ больше поверхность, представляемая вѣсовой единицей шихты, и чѣмъ больше объемная теплоемкость шихты (см. выноску на 313 стр.). Можно думать, что поверхность, представляемая вѣсовой единицей шихты, больше въ нижнихъ и верхнихъ частяхъ печи, чѣмъ въ среднихъ, гдѣ шихта находится въ тѣстообразномъ состояніи, вслѣдствіе чего она задерживается и препятствуетъ свободному прохожденію газовъ. Если это такъ, то пониженіе температуры газовъ вслѣдствіе передачи тепла шихты, происходящее по всей высотѣ доменной печи, будетъ болѣе интенсивно въ нижнихъ и верхнихъ частяхъ печи, чѣмъ въ среднихъ. Реакція возстановленія окиси углерода происходитъ только въ нижнихъ частяхъ печи и тѣмъ интенсивнѣе, чѣмъ выше температура. Эта реакція вслѣдствіе поглощенія большого количества тепла сильно и быстро понижаетъ температуру газовъ. Необходимо тутъ же замѣтить и про обратную реакцію,

¹⁾ Какъ извѣстно, другая главная реакція, а именно реакція возстановленія желѣза дѣйствіемъ окиси углерода, протекаетъ при выдѣленіи ничтожнаго количества тепла.

т. е., про реакцію разложенія окиси углерода на углекислоту и углеродъ, сопровождающуюся выдѣленіемъ большого количества тепла. Эта реакція, какъ извѣстно, имѣетъ мѣсто только въ верхнихъ холодныхъ частяхъ печи. Сопоставляя все сказанное, мы приходимъ къ заключенію, что паденіе температуры газовъ происходитъ въ нижнихъ частяхъ,—въ частяхъ, гдѣ возможна реакція возстановленія окиси углерода,—очень быстро, въ среднихъ же и въ верхнихъ—сравнительно медленно.

Измѣненіе физическаго и химическаго состоянія шихты. Горючее за исключеніемъ незначительнаго количества его, идущаго на прямое возстановленіе, цѣликомъ приходитъ къ фурмамъ въ химически неизмѣненномъ состояніи, причемъ оно на пути своемъ болѣе или менѣе разбивается на мелкіе куски, а также истирается въ порошокъ. Руда съ нѣкотораго горизонта начинаетъ размягчаться, причемъ размягчившаяся часть ея, встрѣчая неразмягчившуюся часть, а также известъ, успѣвшую образоваться изъ известняка (понятно, это въ томъ случаѣ, если флюсомъ служить известнякъ) растворяетъ ихъ въ себѣ и сгущается. Параллельно съ этимъ происходитъ возстановленіе желѣза, начавшееся еще до размягченія руды, и частицы возстановившагося желѣза плаваютъ въ вышесказанной густой массѣ. Эта масса съ повышеніемъ ея температуры вновь размягчается и вновь, растворяя въ себѣ твердыя части шихты, сгущается и т. д. Это продолжается до тѣхъ поръ, пока не размягчится все количество шихты. Одновременно съ этимъ продолжается возстановленіе желѣза и ко времени исчезновенія твердой шихты, по всему вѣроятію, почти все желѣзо возстановляется, причемъ, частицы возстановившагося желѣза соединяются между собою и образуютъ вязкую массу, пропитывающую шлакообразную массу, смѣшанную съ порошкомъ и мелочью горючаго; вся эта масса, вмѣстѣ взятая, заполняетъ пространство между кусками горючаго.

Въ дальнѣйшемъ съ повышеніемъ температуры эта масса все болѣе и болѣе разжижается и проходитъ въ такомъ состояніи черезъ область, гдѣ происходитъ горѣніе горючаго, въ горнъ. При этомъ съ одной стороны изъ тѣстообразной шлаковой массы возстановляется часть заключающихся въ ней металловъ и металлоидовъ и переходитъ въ чугуны, а съ другой стороны эта масса растворяетъ въ себѣ золу горючаго и падаетъ въ горнъ въ томъ видѣ, въ какомъ она вытекаетъ изъ печи. Одновременно съ этимъ металлическая масса растворяетъ въ себѣ углеродъ и вслѣдствіе этого разжижается и падаетъ въ горнъ въ видѣ чугуна.

Понятно, существуютъ вполне опредѣленные отношенія между качествомъ чугуна и шлака. Эти отношенія таковы, что съ повышеніемъ температуры желѣзо, марганецъ и кремній, заключающіеся въ шлакѣ, частью возстановляются и переходятъ въ чугуны, причемъ температура плавленія шлака нѣсколько повышается, чугуны же въ свою очередь растворяетъ въ себѣ углеродъ, вслѣдствіе чего повышается и его темпе-

ратура плавленія Переходъ кремнія и марганца въ чугуны совершается нѣсколько легче,—перваго при болѣе кисломъ шлакѣ, а втораго при болѣе основномъ шлакѣ.

Въ случаѣ, если горючимъ служить коксъ и если шлака сравнительно мало, то шлакъ до перехода въ него золы кокса и послѣ перехода представляетъ громадную разницу въ своемъ составѣ. Точно также велика разница въ составѣ шлака до перехода кремнія изъ него въ чугуны и послѣ перехода, въ особенности, если содержаніе кремнія въ чугуны велико. Если допустить, что зола переходитъ въ шлакъ и кремній переходитъ изъ шлака въ чугуны одновременно, то могутъ представиться слѣдующіе два случая: первый случай, когда количество свободного кремнезема въ золѣ меньше количества кремнезема, эквивалентнаго количеству кремнія, переходящаго въ чугуны, и второй случай, когда это количество больше. Въ первомъ случаѣ шлакъ до этихъ переходовъ будетъ болѣе кислымъ, чѣмъ послѣ нихъ, а во второмъ случаѣ, наоборотъ, шлакъ до этихъ переходовъ будетъ менѣе кислымъ, чѣмъ послѣ нихъ. А потому во второмъ случаѣ температура плавленія шлака будетъ выше; вслѣдствіе этого онъ опустится въ печи ниже, благодаря чему средняя объемная теплоемкость шихты сравнительно съ первымъ случаемъ увеличится; а также, во второмъ случаѣ шлакъ будетъ представлять движенію газовъ болѣе сопротивление, чѣмъ въ первомъ случаѣ.

Движеніе газовъ. Образовавшіеся передъ фурмами газы прокладываютъ своей упругостью себѣ дорогу по направленію наименьшаго сопротивления. Понятно, это направленіе наименьшаго сопротивления можетъ быть иногда и не вертикальнымъ, а болѣе или менѣе наклоннымъ. Размѣры отдѣльныхъ проходовъ, по которымъ движутся газы, едва-ли могутъ быть при нормальныхъ условіяхъ работы большими, въ особенности на долгое время. Число и общее расположеніе проходовъ, вѣроятно, до извѣстнаго горизонта находятся въ зависимости отъ таковыхъ фурмъ. Возможно, что проходы нерѣдко сходятся и расходятся между собою. Общая площадь поперечнаго сѣченія проходовъ будетъ тѣмъ меньше, чѣмъ мельче матеріалы, чѣмъ тяжелѣе сыпь, чѣмъ она гуще, и чѣмъ она ниже опускается въ печи въ такомъ видѣ. Струйки газовъ на пути своемъ встрѣчаютъ горючее и сыпь во всѣхъ состояніяхъ, начиная отъ чугуна и шлака и кончая рудой и флюсомъ въ томъ видѣ, въ какомъ они поступаютъ въ печь. Всѣ проходы, по которымъ движутся струйки газа, не могутъ быть въ данномъ сѣченіи тождественно одинаковыми, ни по температурѣ, ни по состоянію въ нихъ находящейся шихты; притомъ они постоянно мѣняютъ свое положеніе и мѣняются въ своихъ свойствахъ, такъ какъ составляющая ихъ шихта постоянно движется внизъ и подѣ дѣйствіемъ газовъ постоянно мѣняется въ своихъ свойствахъ. Соотвѣтственно съ этимъ будутъ мѣняться и газы, такъ что въ каждый данный моментъ отдѣльныя струйки газовъ въ каждомъ данномъ поперечномъ

сѣченіи печи будутъ обладать особымъ составомъ и особой температурой, и вслѣдствіе этого у самого колошника возможно существованіе отдѣльныхъ струекъ газовъ такого же состава, какъ и у самыхъ фурмъ; разница въ составѣ и температурѣ отдѣльныхъ струекъ газовъ у колошника при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ тѣмъ больше, чѣмъ ниже печь.

Движеніе шихты. Начнемъ съ первопричины схода шихты. Кислородъ вдуваемого въ печь воздуха сжигаетъ горючее, вслѣдствіе чего образуется передъ фурмами пустота, непрерывно заполняющаяся падающимъ сверху горючимъ. Понятное дѣло, процессъ горѣнія происходитъ въ исполнѣ ограниченномъ и опредѣленномъ пространствѣ передъ каждой изъ фурмъ, причемъ не одинаково интенсивно во всѣхъ точкахъ этого пространства, такъ что, если все это пространство, гдѣ происходитъ процессъ горѣнія, раздѣлить горизонтальными и вертикальными плоскостями на кубики, то въ каждомъ изъ этихъ кубиковъ въ единицу времени будетъ сгорать исполнѣ опредѣленное количество горючаго, понятно, тѣмъ большее, чѣмъ этотъ кубикъ ближе къ отверстию фурмы. Температура въ этомъ пространствѣ будетъ наивысшая, причемъ, она въ отдѣльныхъ его точкахъ тѣмъ будетъ выше, чѣмъ больше количество горючаго, сгорающаго въ нихъ. Если все горючее, сгорающее въ единицу времени въ каждомъ изъ вертикальныхъ столбовъ кубиковъ, помѣстить въ параллелопипеды, имѣющіе основаніемъ основаніе этихъ кубиковъ и лежащіе на нѣкоторой горизонтальной плоскости, то мы (въ предѣлѣ) получимъ геометрическое тѣло, ограниченное снизу этой плоскостью, а сверху нѣкоторой кривой поверхностью и представляющее собою объемъ горючаго, сгорающаго передъ данной фурмой въ единицу времени. Понятно, горизонтальная проекція найденнаго нами геометрическаго тѣла составляетъ основаніе того столба (по крайней мѣрѣ до извѣстной высоты печи) шихты, которая движется къ данной фурмѣ.

Форма этого геометрическаго тѣла будетъ зависѣть отъ разности между упругостью дутья и таковой газовъ въ печи и отъ степени крупности кусковъ горючаго, а именно, его горизонтальная проекція тѣмъ большую будетъ занимать площадь, чѣмъ больше эта разность и чѣмъ крупнѣе куски горючаго; что же касается до объема этого тѣла, то онъ будетъ пропорціоналенъ количеству вводимаго въ печь въ единицу времени воздуха. Отсюда, между прочимъ, слѣдуетъ, что чѣмъ мельче куски поступающаго къ фурмамъ горючаго, тѣмъ число фурмъ должно быть больше и тѣмъ большую надо держать разность между упругостью дутья и таковой газовъ въ печи.

Шихта спускается въ печи не сплошной массой, а отдѣльными частями, причемъ, не непрерывно, а скачками; промежутки времени между двумя послѣдовательными скачками могутъ быть болѣе или менѣе продолжительные. Понятно, при спускѣ болѣе тяжелыя части шихты будутъ

опереживать менѣ тяжелыя и мелкія части будутъ просѣиваться внизъ сквозь крупныя куски матеріаловъ; что касается до жидкихъ частей, то онѣ будутъ стекать внизъ болѣе или менѣ быстро въ зависимости отъ степени ихъ густоты. Тѣ части шихты, которыя движутся въ данный моментъ внизъ, будутъ представлять собою наименьшее сопротивленіе движенію газовъ вверхъ и, наоборотъ, тѣ проходы, по которымъ въ данный моментъ газы движутся вверхъ, будутъ наиболѣе подвижны и составляющая ихъ шихта преимущественно передъ остальной шихтой будетъ двигаться внизъ быстрѣе. Дѣйствительно, если газы для своего прохождения выбираютъ именно данное мѣсто, то это потому, что данное мѣсто представляетъ наименьшее сопротивленіе ихъ движенію, а данное мѣсто можетъ представлять наименьшее сопротивленіе движенію только въ томъ случаѣ, если тутъ шихта лишена порошка и мелочи горючаго и руды, а также и тѣстообразной массы, закупоривающихъ проходы; съ другой стороны само движеніе газовъ тревожитъ шихту, а также движущіеся газы нагрѣваютъ ее, такъ что сыпь ея разжижается и стекаетъ, а шихта разрыхляется. Вслѣдствіе всего этого шихта въ мѣстахъ прохождения газовъ будетъ двигаться внизъ быстрѣе, чѣмъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ газы не проходятъ. Такитъ образомъ, движеніе матеріаловъ внизъ наиболѣе интенсивно тамъ, гдѣ наиболѣе интенсивно движеніе газовъ вверхъ, и выходитъ какъ будто такъ, что спускаются въ печи только тѣ части шихты, которыя содержатъ минимумъ сыпи. Въ дѣйствительности же, понятно, наравнѣ съ менѣ богатыми сыпью частями шихты спускаются также и болѣе богатая ею части, и это положеніе не противорѣчитъ положенію, по которому газы имѣютъ тенденцію подниматься по частямъ шихты, наименѣ богатымъ сыпью, каковыя части шихты и предпочтительнѣе спускаются внизъ.

Для полноты представленія о движеніи шихты необходимо замѣтить, что скорость схода не одинакова для отдѣльныхъ частей шихты: она больше для руды, чѣмъ для горючаго; при этомъ не вся руда и не все горючее спускаются съ одинаковой скоростью, напротивъ того, разница между наибольшей и наименьшей скоростью одного и того же матеріала весьма велика. Далѣе, въ шахтѣ печи вслѣдствіе существованія тренія у стѣнокъ печи шихта спускается быстрѣе въ ея центрѣ, чѣмъ у ея стѣнокъ, такъ что скорость движенія шихты въ шахтѣ больше въ центральной части, а передъ фурмами—въ периферіи.

При этомъ, въ данномъ поперечномъ сѣченіи печи состояніе сыпи не вездѣ одинаково: на ряду съ хорошо обработанной частью шихты возможно нахожденіе мало обработанной; точно также поступающій къ фурмамъ матеріалъ не весь одинаково хорошо подготовленъ дѣйствіемъ газовъ: на ряду съ готовымъ продуктомъ возможно нахожденіе кусковъ сырого матеріала. Эта разница тѣмъ будетъ больше, чѣмъ ниже печь и хуже горючее; и чѣмъ больше она, тѣмъ при всѣхъ прочихъ рав-

ныхъ условіяхъ хуже чугуна по своему качеству и больше расходъ горючаго.

Весь вопросъ о правильномъ проектированіи доменной печи и о веденіи ея сводится въ сущности къ тому, чтобы создать въ печи такія условія, при которыхъ сопротивленіе шихты прохожденію газовъ въ любомъ сѣченіи печи по возможности было одинаково во всѣхъ ея частяхъ, благодаря чему эти проходы становятся крайне подвижными: они непрерывно заглушаются въ одномъ мѣстѣ, чтобы возникнуть въ другомъ; вслѣдствіе чего шихта подготавливается одинаково хорошо во всѣхъ ея частяхъ.

Тутъ скажемъ нѣсколько словъ какъ объ урегулированіи хода доменной печи количествомъ вдуваемого въ печь воздуха, такъ и о максимальной производительности доменной печи. При данныхъ условіяхъ плавки промежутки между кусками горючаго, находящаяся около фурмы, на извѣстномъ протяженіи бываютъ свободны отъ тѣстообразной массы шихты. При уменьшеніи количества вдуваемого въ печь воздуха это протяженіе уменьшится, т. е., часть матеріаловъ задержится въ печи, вслѣдствіе чего температура горна на нѣкоторое время повысится; и наоборотъ, при увеличеніи количества вводимого въ печь воздуха это протяженіе увеличится, т. е., попадетъ въ горнъ на нѣкоторое время нѣсколько большее количество матеріаловъ, чѣмъ обыкновенно, вслѣдствіе чего температура горна на это время понизится; и вообще нужно замѣтить, что находящееся передъ фурмами горючее, принимающее какъ бы въ себя тепловую энергію въ случаѣ ея излишка и отдающее ее въ случаѣ недостатка въ ней, играетъ для печи роль регулятора.

Перейдемъ къ вопросу о максимальной производительности печи. При продолжительномъ вдуваніи въ печь чрезмѣрно большого количества воздуха пространство, на протяженіи котораго промежутки между кусками горючаго освободятся отъ тѣстообразной массы шихты, увеличится и, наоборотъ, пространство, на протяженіи котораго происходитъ возстановленіе шихты, сократится, вслѣдствіе чего матеріалъ въ дальнѣйшемъ будетъ проникать въ нижнія части печи, въ неподготовленномъ состояніи. Это вызоветъ пониженіе температуры газовъ и колошника со всѣми послѣдствіями, рѣчь о которыхъ впереди. Отсюда не трудно понять, что минимальный расходъ горючаго имѣетъ мѣсто только для производительности печи, находящейся въ извѣстныхъ предѣлахъ, а также, что при переходѣ высшаго предѣла производительности съ дальнѣйшимъ ея повышеніемъ быстро повышается расходъ горючаго, такъ что съ извѣстнаго момента она начинаетъ падать при дальнѣйшемъ повышеніи расхода горючаго.

Зависимость движенія шихты отъ качествъ матеріаловъ, задержки въ движеніи шихты и ихъ причины. Сходъ шихты не одинаковъ при разныхъ матеріалахъ. При горючемъ, легко измельчающемся и легко истирающемся въ

порошокъ проходъ газовъ и спускъ шихты затрудняются, поверхность, представляемая вѣсовой единицей шихты, уменьшается, матеріалъ приходитъ къ фурмамъ въ неподготовленномъ состояніи, вслѣдствіе этого производительность печи понижается, а расходъ горючаго повышается. При мелкой рудѣ, вслѣдствіе ея просѣиванія сквозь крупные куски, а также ея болѣе скорости движенія, легко случается, что она проникаетъ въ глубь печи не нагрѣваясь, въ холодномъ состояніи, и тѣмъ охлаждаетъ печь (вѣрнѣе ея верхнія части); слѣдствіемъ этого является усиленіе реакціи распада окиси углерода на углекислоту и угольную сажу. Замѣтимъ, что вообще эта реакція тѣмъ болѣе активная, чѣмъ ниже температура колошника, усиливается при низкомъ расходѣ горючаго, при мерзломъ или сыромъ матеріалѣ, или практикуемой иногда поливкѣ сырыхъ матеріаловъ и, наконецъ, вслѣдствіе пониженія температуры горна, напримѣръ, по причинѣ попавшихся въ горнъ воды или неподготовленныхъ матеріаловъ въ значительномъ количествѣ и проч. И, наоборотъ, эта реакція почти не имѣетъ мѣста при большомъ расходѣ горючаго, при выплавкѣ сильно кремнистыхъ или марганцовистыхъ чугуновъ и пр. Пока эта реакція происходитъ не у стѣнокъ печи, разстройства хода, причиненныя ею, не замѣтны или ничтожны. Если же эта реакція происходитъ у стѣнокъ печи, то выдѣляющаяся при этомъ угольная сажа, осаждающаяся на мелкую руду и горючее, какъ бы ихъ связываетъ со стѣнкой печи и тѣмъ самымъ образуетъ наростъ. Подобные наросты могутъ образоваться предпочтительно въ верхнихъ холодныхъ частяхъ печи, при чемъ, они могутъ вдаваться въ печь болѣе или менѣе глубоко, а также занимать большую или меньшую длину по периферіи шахты, приближаясь иногда по своей формѣ къ кольцу. Понятно, подобные наросты будутъ нарушать правильный сходъ шихты. Эти нарушенія могутъ выразиться или въ косомъ сходѣ шихты или въ ея видимомъ или невидимомъ зависаніи. Это послѣднее имѣетъ мѣсто въ томъ случаѣ, если сходъ шихты продолжается, но подъ наростомъ находится разрыхленная шихта или даже пустота.

Во всѣхъ случаяхъ обыкновенно дѣло кончается тѣмъ, что эти наросты отламываются и шихта падаетъ внизъ. При этомъ паденіи газы, находящіеся подъ наростомъ, съ болѣе или менѣе легкостью проникаютъ сквозь падающую шихту вверхъ на ея мѣсто. Но какъ разница въ упругости газовъ подъ наростомъ и надъ наростомъ бываетъ весьма велика, то часть шихты надъ наростомъ, подъ дѣйствіемъ этой разницы упругостей подбрасывается вверхъ съ большою силою, а также подъ колошникомъ упругость газовъ быстро и сильно повышается и это превышеніе нормальной упругости газовъ продолжается до тѣхъ поръ, пока не будетъ преодоленна инерція всего движущагося по газопроводамъ количества газовъ и не будетъ ему сообщена скорость, соотвѣтствующая нахлынувшему подъ колошникъ количеству газовъ, или пока газы не

найдутъ себѣ какого-либо другого выхода. Но на это требуется нѣкоторый промежутокъ времени и вотъ за этотъ промежутокъ времени верхняя часть печи подвергается сильному давленію изнутри, способному иногда повредить ее (верхнюю часть). Легко понять насколько сильно это давленіе, если припомнить, что достаточно давленіе газовъ въ 2 сант. ртутнаго столба, для того, чтобы уравновѣсить вѣсъ колошниковаго желѣзнаго или чугунаго прибора толщиною въ 4 сант.

Значеніе высоты печи и нагрѣва дутья для успѣховъ въ доменномъ производствѣ; успѣхи, возможные въ будущемъ. Выше было замѣчено, что площадь сѣченія проходовъ будетъ, вообще говоря, тѣмъ больше, чѣмъ больше количество газовъ. Отсюда слѣдуетъ, что при двухъ печахъ одинаковаго объема и при условіи введенія въ нихъ въ единицу времени одинаковаго количества воздуха, отношеніе суммы площадей поперечнаго сѣченія газовыхъ проходовъ ко всей площади сѣченія печи будетъ больше у той печи, которая выше. Вслѣдствіе этого, вѣсовая единица шихты въ высокой печи будетъ имѣть бѣольшую поверхность нагрѣва и въ ней подготовка руды будетъ идти лучше, чѣмъ въ низкой печи. А также, въ высокой печи шихта подвергается дѣйствію бѣольшаго количества газовъ: дѣйствительно, элементъ шихты пока проходитъ всю высоту печи и попадаетъ въ горнъ, встрѣчаетъ на пути своемъ газы, образовавшіеся отъ сгорания горючаго всего подъ нимъ находящагося столба шихты. Отсюда, чѣмъ выше печь, тѣмъ дѣйствію бѣольшаго количества газовъ подвергается шихта; но это обстоятельство едва-ли имѣетъ существенное значеніе для степени подготовки руды.

Теперь рассмотримъ слѣдующій случай. Предположимъ, что мы имѣемъ доменную печь, работающую идеально по Грюнеру, т. е., область прямого возстановленія въ ней отсутствуетъ. Повысимъ нѣсколько температуру дутья и посмотримъ, что произойдетъ. Понятное дѣло, сейчаъ же температура горна повысится, въ нашей печи появится область прямого возстановленія и чугунъ получится болѣе горячій и вслѣдствіе этого можно будетъ увеличить сыпь, т. е., уменьшить расходъ горючаго; при этомъ надо замѣтить, что появившаяся область прямого возстановленія можетъ отъ этого не исчезать, а только нѣсколько уменьшаться. Въ случаѣ, если эта область не исчезнетъ, мы нѣсколько увеличимъ высоту печи; вслѣдствіе этого матеріалы будутъ приходить въ область прямого возстановленія въ лучше обработанномъ состояніи, чѣмъ раньше, и чугунъ получится болѣе горячій. Для полученія чугуна прежнихъ качествъ, мы увеличимъ сыпь въ шихтѣ, и тогда, вслѣдствіе поступленія въ область прямого возстановленія болѣе богатой сыпью шихты, эта область уменьшится. Такимъ образомъ, повышение температуры дутья, точно также какъ увеличеніе высоты печи, ведутъ хотя разными путями, но къ одной и той же цѣли, а именно, къ уменьшенію расхода горючаго; при этомъ, въ то время, какъ первый путь нашъ приближаетъ къ идеальному ходу

Грюнера, второй путь насъ удаляетъ отъ него; на практикѣ примѣняютъ преимущественно тотъ или другой способъ въ зависимости отъ естественныхъ условій. Въ Америкѣ, благодаря большой твердости кокса, есть возможность строить высокія печи, при этомъ дутье получается не особенно горячее, такъ какъ колошниковые газы, будучи бѣдны окисью углерода, при горѣніи развиваютъ невысокую температуру; въ Европѣ же, благодаря худшимъ качествамъ кокса, печи низкія, газы богаче окисью углерода и дутье болѣе горячее. Такъ что можно сказать, что въ Америкѣ преимущественно примѣняется первый способъ, а въ Европѣ—второй.

Можно думать, что, хотя съ увеличеніемъ высоты печи область прямого возстановленія уменьшается, но несмотря на это, никогда не исчезаетъ, потому, что едва-ли возможно избѣгнуть того, чтобы нѣкоторая часть шихты не приходила къ фурмамъ въ мало подготовленномъ состояніи. Замѣтимъ также, что для уменьшенія области прямого возстановленія тѣмъ болѣе надо увеличить высоту печи, чѣмъ выше температура дутья.

Необходимо замѣтить, что при выплавкѣ въ европейской и американской доменныхъ печахъ чугуна одинаковаго качества, т. е., чугуна съ одинаковымъ содержаніемъ кремнія и марганца и при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ, чугунъ американскаго производства, благодаря болѣе низкой температурѣ горна американской печи, будетъ содержать меньше углерода, и, благодаря болѣе равномерной подготовкѣ поступающихъ къ фурмамъ матеріаловъ, будетъ содержать меньше сѣры, чѣмъ чугунъ европейскаго производства.

Намъ теперь остается сказать нѣсколько словъ про возможные успѣхи въ доменномъ производствѣ. Что касается до повышенія температуры дутья, то мы могли бы его замѣнить повышеніемъ температуры горна, *вдуваніемъ въ печь обогащеннаго кислородомъ воздуха*, если, понятно, мы когда-либо научимся способу обогащенія воздуха кислородомъ. Къ сказанному объ этомъ въ предыдущей главѣ прибавимъ, что этотъ способъ произвелъ бы положительно переворотъ въ доменномъ производствѣ.

Относительно же увеличенія высоты печи скажемъ, что какъ въ Европѣ не въ состояніи сдѣлать это, благодаря сквернымъ качествамъ кокса, *то мы могли бы замѣнить его вдуваніемъ въ печь доменныхъ газовъ*. Для этого можно бы было отвести газы на такомъ горизонтѣ, чтобы они не содержали въ себѣ паровъ воды, и вдувать въ печь на такомъ горизонтѣ, чтобы температура шихты была не выше таковой газовъ; даже для повышенія температуры газовъ, если только въ этомъ представится нужда, можетъ быть возможно будетъ вдувать вмѣстѣ съ газами нѣкоторое количество воздуха, имѣющаго назначеніемъ сжечь часть ихъ и тѣмъ самымъ повысить ихъ температуру. Понятно, отъ этого содержаніе

окиси углерода въ доменныхъ газахъ понизится, но нужно думать, что возстановительная способность газовъ отъ этого мало измѣнится, потому что въ дѣйствительности, если руды не возстановляются, то не потому, что газы бѣдны окисью углерода, а потому, что поверхность, представляемая вѣсовой единицей шихты, слишкомъ мала и вотъ это вдуваніе въ печь доменныхъ газовъ увеличить эту поверхность и тѣмъ болѣе увеличить, чѣмъ больше количество вдуваемыхъ газовъ и чѣмъ больше разстояніе между уровнемъ отвода газовъ и таковымъ вдуванія ихъ въ печь и, такимъ образомъ, какъ бы увеличить высоту доменной печи.

РАСЧЕТЪ ЖЕЛѢЗНАГО НАДШАХТНАГО КОПРА ¹⁾.

Инж. Н. О. Аграновича.

Рѣдко встрѣчающійся въ русской технической литературѣ матеріалъ о расчетѣ шахтных копровъ въ популярномъ изложеніи и возрастающая въ немъ потребность побудили меня написать эту статью.

Для графическихъ и аналитическихъ расчетовъ я воспользовался статьей Томсона: „Seilscheiben Gerüst für einen Förderschacht“ помѣщенной въ журналѣ *Der Praktische Maschinen Constructeur* за 1898 годъ, табл. 8.;—изданіе „Горнозаводскаго Листка“ и др.

Для *проверки* означеннаго расчета на практикѣ я избралъ установленный на *одномъ изъ рудниковъ Донецкаго бассейна* шахтный коперъ, размѣры и сѣченія коего указаны на чертежѣ. Высота копра до центра шкива 18.175 мм., глубина шахты 100 сажень, діаметръ круглаго стального каната 40 мм. Діаметръ шкивовъ 3.650 мм. Вѣсъ одного шкива 5 тоннъ.

Поднимаемый канатомъ грузъ (клѣть, 3 груженныхъ вагонетки и ящикъ съ водою) равенъ 5 тоннамъ. Разрывающая нагрузка стального каната 80 тоннъ.—Шахтный коперъ долженъ быть такъ рассчитанъ, чтобы въ случаѣ разрыва каната коперъ могъ оказать достаточное сопротивленіе и не деформироваться. Коперъ подвергнется наибольшему напряженію въ томъ случаѣ, когда опускающаяся клѣть будетъ подходить къ рудничному двору, а клѣть, нагруженная, подымаясь вслѣдствіе какой-нибудь причины, заклинится между направляющими вблизи устья шахты такъ, что канатъ лопнетъ. Сжимающее усиліе, дѣйствующее въ этотъ моментъ по направленію опорной ноги будетъ максимумъ когда лопнетъ верхній канатъ. Равнодѣйствующая отъ разрыва каната будетъ 145 тоннъ, разлагая эту силу по направленіямъ $GY—GH$. (см. фиг. А), мы получимъ силу, дѣйствующую по направленію опорной ноги въ 124 тонны; вертикальный грузъ отъ вѣса шкива (5 тоннъ) и одной четверти вѣса опорной ноги (3 тонны) разлагается также по направленіямъ GY и GH и сжимающее усиліе (2 тонны), полученное по направленію GY , прибавляется къ 124; такимъ образомъ, полное сжимающее усиліе по направленію опорной ноги равно

¹⁾ Основаніемъ для расчета копра автору послужилъ надшахтный коперъ, установленный надъ шахтою № 8 рудника „Кореневъ и Шипиловъ“, въ Марьевкѣ Екатеринославской губерніи.

$124 + 2 = 126$ тон. $= P$ (см. фиг. *С*). Силу P_1 на фиг. *С* мы получаемъ слѣдующимъ образомъ:

Нагрузка отъ вѣса каната, клѣти и вагонетокъ (5 тоннъ) даетъ равнодѣйствующую 8 тоннъ (фиг. *А*); раскладывая ее по направленіямъ GY и GH , получаемъ по направленію GY —7 тоннъ, прибавивъ сюда двѣ тонны, найденныя ранѣе отъ вѣса шкива и одной четверти вѣса опорной ноги, получаемъ $7 + 2 = 9$ тоннъ, равно P_1 .

Представимъ себѣ, что въ плоскости шкива дѣйствуетъ сила P , равная единицѣ; эта сила дѣйствуетъ также въ плоскости опорной ноги (фиг. *С*) и распределѣніе силъ P и P_1 на стойки, раскосы и поперечныя связи опорной ноги графически изображено на фиг. *Д* и *Е*, при чемъ фиг. *Д* показываетъ распределѣніе силъ по раскосамъ 2—7; 3—8; 4—9; 5—10 и 6—11, а фиг. *Е* показываетъ распределѣніе силъ по раскосамъ 1—8; 2—9; 3—10; 4—11 и 5—12. Обѣ діаграммы при наложеніи ихъ одну на другую совпадаютъ.

Напряженіе въ діагонали 1—8 опредѣляется слѣдующимъ образомъ: пересѣченіе силы P съ діагональю (точка Q) соединяется съ вершиной O , затѣмъ въ діаграммѣ (фиг. *Е*.) O, Q_1 проводится параллельно OQ и Q_1r параллельно 1—8, и такимъ образомъ строятъ діаграмму дальше. Эти двѣ діаграммы достаточны для опредѣленія напряженій въ частяхъ опорной ноги; слѣдуетъ только вмѣсто P , равной единицѣ, поставить дѣйствительное его значеніе. Изъ діаграммъ на фиг. *Д* и *Е* находимъ напряжение въ стойкахъ опорной ноги для $P=1$, силу 0,75, а для $P_1=1$, силу 0,3; отсюда сжимающее усиліе, на которое слѣдуетъ рассчитывать стойки опорной ноги равно $0,75 \times 126 + 0,3 \times 9 = 97,2$ тонны. Наибольшее напряженіе въ опорной ногѣ, принимая во вниманіе продольный изгибъ, будетъ

$$k_b = \frac{P}{F} \left[1 + \mu \left(\frac{l}{r} \right)^2 \right] = \frac{97200}{110} \left[1 + 0,00008 \left(\frac{1900}{58} \right)^2 \right] = 955 \text{ клгр. на см}^2,$$

$$\text{гдѣ } r = \sqrt{J:F} = 58$$

$$l = 19 \text{ метровъ.}$$

$$F = 110 \text{ см}^2.$$

Такимъ образомъ, опредѣляется напряженіе въ раскосахъ и поперечныхъ связяхъ. Напримѣръ, въ раскосѣ 1—8, который по масштабу равенъ 0,065 P , растягивающее усиліе равно $0,065 \times 126 = 8,19$ тоннъ, раскосы состоятъ изъ углового желѣза $80 \times 80 \times 12$ мм. съ сѣченіемъ 17,9 см.², слѣдовательно, напряженіе въ раскосахъ 1—8 равно 455 клгр. на см.²; въ остальныхъ раскосахъ напряженіе еще меньше. Поперечныя связи подвержены сжатію. Напримѣръ, въ поперечной связи 2—8 сжимающее усиліе равно $0,044 \times 126 = 5,544$ клгр., расчетная длина 3.780 мм., принимая во вниманіе продольный изгибъ при пятикратной прочности, моментъ инерціи требуется около 194 см.⁴; поставленные два угольника

— $80 \times 80 \times 12$ имѣютъ моментъ инерціи 204 см.^4 , или же по вышеприведенной формулѣ Rankine und Schwarz, $k_b = 465 \text{ клгр. на см.}^2$; точно также подсчитываются остальные связи, сѣченія которыхъ показаны на чертежѣ. Поддерживающая балка M наверху опорной ноги (фиг. C) воспринимаетъ на себя дѣйствіе отъ силъ P и P_1 и подвержена изгибу; ее можно разсматривать какъ балку на двухъ опорахъ, подверженную дѣйствіямъ силъ на разстояніяхъ, указанныхъ на фиг. I ; получаемый моментъ равенъ $6.785.000$, принятое сѣченіе балки 8 угольниковъ $100 \times 100 \times 10$ и двухъ листовъ $850 \times 10 \text{ мм.}$ имѣетъ моментъ сопротивленія, за вычетомъ заклепочныхъ отверстій, около 8.000 ; отсюда получаемое напряженіе равно $848 \text{ клгр. на см.}^2$.

Если произойдетъ разрывъ нижняго каната $a-b$ (фиг. A) то балки J , (фиг. A и B), на которыхъ опираются шкивы, воспринимаютъ на себя наибольшій грузъ, который равняется 148 тоннамъ и разлагается по направленіямъ GY и GH (фиг. F), при чемъ здѣсь разсматривается только сила, идущая по направленію GH . Эта послѣдняя въ свою очередь разлагается на вертикальную $\beta\gamma = 43.000 \text{ клгр.}$ и горизонтальную $\gamma k = 5.000 \text{ клгр.}$ Разлагая такимъ же образомъ нагрузки отъ вѣса шкива и $\frac{1}{4}$ вѣса опорной ноги, мы получаемъ добавочную вертикальную силу въ 2.000 клгр. и добавочную горизонтальную въ $0,25$ тоннъ, которая слѣдуетъ соотвѣтственно прибавить къ полученнымъ $5.000 + 250 = 5.250 \text{ клгр.}$ и $43.000 + 2.000 = 45.000 \text{ клгр.}$

Чтобы получить величины силъ соотвѣтственно разстояніямъ между точками ихъ приложеній и опорами, дѣйствующими на ближайшую стѣнку копра, слѣдуетъ найденныя силы помножить на величину $\frac{1.900}{2.350} = 0,8$ (см. фиг. B); такъ, что горизонтальная сила равна $0,8 \times 5.250 = 4.200 \text{ клгр.}$ вертикальная $0,8 \times 45.000 = 36.000 \text{ клгр.}$ Для большей прочности принимаемъ во вниманіе только раскосы, идущіе слѣва направо. Если бы горизонтальная сила равнялась единицѣ, то вызванное ею напряженіе въ стойкѣ q_1 (фиг. A) было бы $\frac{2.200}{2.360} = 0,93$, въ $q_2 = 0,93 \times 2 = 1,86$, въ $q_3 = 0,93 \times 3 = 2,79$ и т. д.; подставляя дѣйствительное значеніе горизонтальной силы 4.200 клгр. , мы получаемъ

$q_1 = 1 \cdot 0,93 \times 4.200 =$	3.906	сжатіе
$q_2 = 2 \cdot 0,93 \times 4.200 =$	7.812	
$q_3 = 3 \cdot 0,93 \times 4.200 =$	11.718	
$q_4 = 4 \cdot 0,93 \times 4.200 =$	15.624	
$q_5 = 5 \cdot 0,93 \times 4.200 =$	19.530	
$q_6 = 6 \cdot 0,93 \times 4.200 =$	23.436	
$q_7 = 7 \cdot 0,93 \times 4.200 =$	27.342	
$q_8 = 8 \cdot 0,93 \times 4.200 =$	31.248	

эта же горизонтальная сила вызываетъ напряженіе въ стойкахъ

$$\begin{array}{lcl} P_1 & = & 0. \\ P_2 & = & 0,93 \times 1 \times 4.200 = 3.906 \\ P_3 & = & 0,93 \times 2 \times 4.200 = 7.812 \\ P_4 & = & 0,93 \times 3 \times 4.200 = 11.718 \\ P_5 & = & 0,93 \times 4 \times 4.200 = 15.624 \\ P_6 & = & 0,93 \times 5 \times 4.200 = 19.530 \\ P_7 & = & 0,93 \times 6 \times 4.200 = 23.436 \\ P_8 & = & 0,93 \times 7 \times 4.200 = 27.342 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \\ P_5 \\ P_6 \\ P_7 \\ P_8 \end{array}} \right\} \text{растяженіе}$$

Вертикальная сила въ точкѣ G распредѣляется на стойки P и q и вызываетъ въ стойкахъ q растяженіе, а въ стойкахъ P сжатіе, которое относится къ силѣ, дѣйствующей въ точкѣ G , какъ $\frac{2.360 + 880}{2.360} = \frac{81}{59}$

такъ что $P_1 = 36.000 \times \frac{81}{59} = 49.424$ клгр. — на это послѣднее сжимающее усиліе и должны быть рассчитаны стойки корпуса копра; такъ какъ сжимающія и растягивающія усилія, дѣйствующія на однѣ и тѣ же стойки, взаимно уравниваются, то сжатіе въ P_2 равно $49.424 - 3.906 = 45.518$, въ P_3 равно $49.424 - 7.812 = 41.612$ и т. д.

Наибольшее напряженіе въ стойкахъ копра, принимая во вниманіе продольный изгибъ, будетъ согласно вышеприведенной формулѣ

$k_b = \frac{P}{F} \left[1 + \mu \left(\frac{l}{r} \right)^2 \right] = 1.160$ клгр. на см² сѣченія на фиг. R ; принимая же во вниманіе, что съ одной стороны на нижнихъ стойкахъ нагрузка меньше, а съ другой стороны верхнія стойки усилены тѣмъ, что между угольниками имѣются прокладки изъ листового желѣза — k_b , въ дѣйствительности около 1.000 клгр. на см², что вполне допустимо.

Поперечныя связи копра работаютъ на сжатіе, причемъ отъ вышеупомянутой горизонтальной силы 4.200 сжимающее усиліе будетъ также 4.200 клгр.; принимая во вниманіе продольный изгибъ, мы получаемъ при поставленныхъ угольникахъ $90 \times 90 \times 12$ — $k_b = 520$ клгр. на см². Раскосы работаютъ на растяженіе, принимая для большей прочности, согласно вышесказанному только раскосы, идущіе слѣва направо, мы получаемъ растягивающее усиліе 5.800 клгр. (см. фиг. T), сѣченіе угольника раскосовъ $90 \times 90 \times 12$ равно 20 см², отсюда $k_z = 290$ клгр. на см². Балки J , на которыя опираются шкивы, подвергаются изгибу отъ вертикальной силы 36.000 клгр., подсчитанную для стоекъ; при этомъ точку приложенія вертикальной силы слѣдуетъ принимать G , а рычаги — равны разстоянію отъ точки G до ближайшей стойки P , т. е. 88 см. (фиг. A). Получаемый моментъ равняется 3.168.000, моментъ сопротивленія сѣченія (фиг. S) равенъ 3.400 см³, отсюда $k_b = 930$ клгр. на см².

ОТВѢТЪ НА „НѢСКОЛЬКО СЛОВЪ ПРОФЕССОРА Б. Н. БОКІЯ ПО ПОВОДУ СТАТЬИ С. А. АУЭРБАХА“.

Горн. Инж. С. А. Ауэрбаха.

Въ № 10 „Горнаго Журнала“ за 1909 годъ было напечатано, безъ моего вѣдома, содержаніе моей докладной записки, представленной въ Горный Ученый Комитетъ. Если бы я зналъ, что содержаніе моей записки можетъ представить интересъ для „Горнаго Журнала“, то, конечно, счелъ бы своимъ долгомъ не только детальнѣе развить самыя положенія записки, но и дополнилъ бы ее всѣмъ имѣющимся у меня статистическимъ и цифровымъ матеріаломъ, какового не было надобности приводить въ запискѣ Горному Ученому Комитету, имѣющему въ своемъ распоряженіи всѣ статистическія и фактическія свѣдѣнія:

Цѣль моей записки была просто обратить вниманіе на то обстоятельство, что въ Донецкомъ бассейнѣ въ районахъ съ крутопадающими пластами угля имѣется цѣлая группа рудниковъ, почти совершенно лишенныхъ возможности производить дубычу угля съ закладкой вырабатываемаго пространства, благодаря отсутствію дешеваго закладочнаго матеріала, и что вслѣдствіе указанной причины на большинствѣ этихъ рудниковъ пришлось ввести системы разработки безъ закладки, не уступающія однако въ отношеніи безопасности сплошной потолкоуступной выемкѣ съ полной закладкой, т. е. не уступающія системѣ, признаваемой за удовлетворительную всѣми инструкціями. Записка моя вызвала статью профессора Бокія, помѣщенную въ № 1 „Горнаго Журнала“ за 1910 годъ. Профессоръ Бокій такъ резюмируетъ свою статью:

1) статья г. Ауэрбаха, даетъ слишкомъ мало матеріала для защиты положеній, выставленныхъ авторомъ;

2) сопротивленіе горнопромышленниковъ введенію закладки не имѣетъ подъ собой прочной почвы, и должно быть приписано въ значительной мѣрѣ косности, а не строгимъ подсчетамъ и, наконецъ,

3) введеніе закладки отразится весьма незначительно на себѣ, стоимости угля.

Не возражая противъ перваго вывода, я долженъ указать, въ свою очередь, что ко второму и третьему выводу профессоръ Бокій приходитъ

благодаря математическимъ выкладкамъ, построеннымъ на невѣрныхъ цифрахъ, т. е. на цифрахъ, взятыхъ а priori и при томъ совершенно несоотвѣтствующимъ цифрамъ, съ которыми приходится считаться на многихъ рудникахъ Донецкаго бассейна; въ доказательство всей ошибочности выводовъ, сдѣланныхъ профессоромъ Бокіемъ, достаточно привести точную справку объ условіяхъ, въ которыхъ находятся многіе рудники Донецкаго бассейна.

Въ цѣляхъ сокращенія настоящаго отвѣта, я ограничусь сообщеніемъ свѣдѣній о рудникахъ одного Горловскаго раіона, тѣмъ болѣе, что въ этотъ раіонѣ сосредоточена главная часть рудниковъ, съ крутопадающими пластами угля. Въ Горловскомъ раіонѣ въ настоящее время имѣется 13 рудниковъ, съ ежегодной добычей около 180.000.000 пудовъ угля, что составляетъ около 17,5% общей добычи всего Донецкаго бассейна.

Въ таблицѣ № 1 приведены свѣдѣнія о каждомъ отдѣльномъ рудникѣ рубрики *a, b, c*: составлены по даннымъ статистическаго бюро Совѣта Съѣзда горнопромышленниковъ юга Россіи, а рубрики *d, e, f* и *g* по даннымъ, сообщеннымъ самими предпріятіями.

Изъ таблицы № 1 слѣдуетъ, что изъ 13 рудниковъ Горловскаго раіона, только 4 рудника снабжены собственными значительными участками поверхности и одинъ рудникъ имѣетъ ничтожный участокъ въ 20 десятинъ, который абсолютно не можетъ быть использованъ въ цѣляхъ добычи закладочнаго матеріала, такъ какъ онъ весь занятъ рудничными постройками и колоніей для рабочихъ; только два рудника, неимѣющихъ собственной поверхности, пользуются таковой по арендному договору и имѣютъ при томъ право устраивать на этихъ участкахъ карьеры, но право это только юридическое, фактически его осуществить нѣтъ возможности, такъ какъ благодаря ограниченности размѣровъ участковъ, таковыя почти что цѣликомъ застроены. Слѣдовательно, только 4 рудника могутъ имѣть свои карьеры. А вѣдь профессоръ Бокій очень авторитетно заявилъ: „Я думаю, опасенія г. Ауэрбаха неосновательны. Во-первыхъ, *большинство рудниковъ владѣетъ собственной землей*, на которой они имѣютъ право открывать карьеры, не спрашивая никого; во-вторыхъ, если рудникъ устроенъ на арендованной землѣ... то во всякомъ арендномъ договорѣ вводится пунктъ, что на территоріи рудника, этотъ послѣдній имѣетъ право для собственныхъ надобностей добывать камень, песокъ, глину и пр. бесплатно, или за извѣстное вознагражденіе“. Данныя таблицы № 1 болѣе чѣмъ ясно доказываютъ всю ошибочность заявленія профессора Бокія. Изъ той же таблицы № 1 видно, что 9 рудниковъ собственныхъ карьеровъ открыть не могутъ, за неимѣніемъ надлежащихъ участковъ поверхности; рассчитывать на возможность заарендовать таковыя у крестьянскихъ обществъ въ настоящее время представляется затруднительнымъ и во всякомъ случаѣ такая аренда не можетъ обойтись дешево, но если только будетъ издано постановленіе, обязывающее ввести работы съ полной

Таблица № 1.

Свѣдѣнія о рудникахъ Горловскаго района.

Наименованіе фирмъ	Наименованіе рудниковъ.	Годовая добыча угля въ миллио- нахъ пудовъ.			Владѣнія поверхностью въ десятинахъ, по праву:			Имѣются ли близъ рудника сколько- нибудь значи- тельныя толщи наносовъ.
		1906 г.	1907 г.	1908 г.	Собствен- ности.	По арендному договору.	Съ правомъ устройства и эксплоа- таціи карьеровъ.	Безъ права устройства и эксплоа- таціи карьеровъ.
О-во для разра- ботки камен- ной соли и угля	1. Щербиновскій рудникъ . . .	33	35	35	0	0	120	нѣтъ.
	2. Нелѣвовскій рудникъ . . .				0	0	75	нѣтъ.
О-во Никитов- скихъ камен- но угольныхъ копей	3. Южный руд- никъ . . .	9	14	16	0	0	35	нѣтъ.
	4. Сѣверный руд- никъ . . .				0	0	40	нѣтъ.
О-во Аренды угольныхъ ко- пей А. Ауер- бахъ и Ко . . .	5. Александров- скій рудникъ .	18	14	8	20	0	10	нѣтъ.
	6. Рудникъ № 5.				0	0	52	нѣтъ.
Южно - Русское каменноуголь- ное и промыш- ленное О-во .	7. Корсунская копь	42	54	49	646	0	0	нѣтъ.
	8. Рудникъ № 8.				0	39	0	нѣтъ.
	9. Рудникъ № 9.				0	30	0	нѣтъ.
О-во Государево- Байрацкихъ копей	10. Рудникъ . . .	11	13	13	0	0	точно не ограни- чено.	нѣтъ.
	11. Софѣевскій руд- никъ	46	44	24	1420	0	0	есть.
Русско-Бельгій- ское металлур- гическое О-во .	12. Вѣровскій руд- никъ			27	755	444	0	есть.
	13. Нарневскій рудникъ . . .	4	5	3	400	0	0	нѣтъ.
Горный Инже- неръ П. П. Ка- закевичъ . . .								

закладкой, то каждому понятно, какъ владѣльцы земли учтутъ безвыходность положенія рудниковъ и сколькими рублями въ такомъ случаѣ на кубъ закладки выразится право владѣльцевъ земли сейчасъ даже трудно опредѣлить; но оставимъ въ сторонѣ угрожающія опасности и остановимся на настоящемъ положеніи вещей. 9 рудниковъ съ годовой добычей въ 110—120 миллионовъ пудовъ должны, не имѣя собственныхъ

карьеровъ, покупать закладочный матеріалъ и такъ какъ по близости этихъ рудниковъ нѣтъ значительныхъ толщъ наносовъ, то для закладки придется покупать камень, песокъ, щебень и т. п.; существующія цѣны на эти матеріалы были указаны въ моей запискѣ и даже проф. Бокій призналъ ихъ невысокими, только напрасно возражая на мое утверждение, что при увеличеніи спроса на эти матеріалы цѣны на нихъ возрастутъ, проф. Бокій навязываетъ мнѣ опасенія передъ какими то синдикатами ¹⁾. Не синдикаты тутъ будутъ играть роль, а обстоятельства, гораздо болѣе простыя, а именно: въ настоящее время весь нужный рудникамъ камень, песокъ, глина, щебень и пр. добывается крестьянами въ свободное отъ сельско-хозяйственныхъ работъ время, т. е. въ то время, когда крестьянинъ свой трудъ считаетъ почти ни во что, закладочный же матеріалъ необходимо будетъ добывать непрерывно и слѣдовательно необходимо будетъ прибѣгнуть къ значительно болѣе дорогой рабочей силѣ. Это первая причина, которая вызоветъ повышеніе цѣнъ, а вторая причина будетъ заключаться въ необходимости при добычѣ значительныхъ количествъ закладочнаго матеріала производить таковую на несравненно большихъ глубинахъ, чѣмъ это производится въ настоящее время. Но если на 9 рудникахъ кубъ матеріала, пригоднаго для закладки, обходится въ настоящее время въ 6—8 рублей, то, съ другой стороны, въ томъ же раіонѣ есть два рудника: „Софіевскій“ и „Вѣровский“ Русско-Бельгійскаго О-ва, условія которыхъ такъ благоприятны ²⁾, что закладочный матеріалъ имъ обходится всего около 2 р. 60 к. за куб. саж.; при такой цѣнѣ закладочнаго матеріала и при наличіи ряда шурфовъ для спуска закладки прямо къ мѣсту ея назначенія, избѣгая дорогой доставки по длиннымъ верхнимъ штрекамъ, производство закладки является вполне возможнымъ и въ дѣйствительности на вышеуказанныхъ двухъ рудникахъ вся добыча угля ведется съ полной закладкой вырабатываемаго пространства.

Если въ предѣлахъ одного и того же раіона стоимость кубической сажени закладочнаго матеріала колеблется отъ 2 р. 60 к. до 8 рублей, то какую же цѣнность могутъ имѣть ссылки проф. Бокія на стоимость закладочнаго матеріала по двумъ какимъ-то заграницнымъ рудникамъ, при чемъ проф. Бокій не сравнилъ даже, хоть сколько-нибудь, условія, въ которыхъ находятся эти рудники съ дѣйствительными условіями рудниковъ Донецкаго бассейна.

Итакъ, мы видимъ, что даже въ одномъ Горловскомъ раіонѣ условія, въ которыхъ находятся рудники, очень различны; есть рудники, располагающіе большими запасами дешеваго закладочнаго матеріала и при томъ залегающаго вблизи шурфовъ, служащихъ для спуска закладки, но

¹⁾ См. стр. 67 „Горн. Журн.“ № 1. 1910 г.

²⁾ Причины указаны въ таблицѣ № 1.

есть достаточное количество рудниковъ, коимъ закладочный матеріалъ при настоящихъ условіяхъ обходится дорого. Теперь остается провѣрить, на сколько выводы проф. Бокія вѣрны для рудниковъ Горловскаго района, находящихся въ неблагопріятныхъ условіяхъ, для чего достаточно представить въ математическія выкладки проф. Бокія ¹⁾, исправленные, согласно дѣйствительности, цифры. На стр. 69 проф. Бокій говоритъ: „Тогда весь видимый перерасходъ отъ введенія закладки выразится цифрой: $0,53^2) + + 0,22^3) = 0,75$. Согласно вышеизложенному первое слагаемое должно быть измѣнено такъ: вмѣсто $0,53—0,79—1,10$ и это цифры минимальныя, на самомъ же дѣлѣ, какъ выше было указано, въ дѣйствительности эти цифры окажутся еще значительнѣе.

Если съ первымъ слагаемымъ проф. Бокій поступилъ довольно произвольно, то уже со вторымъ слагаемымъ проф. Бокій совсѣмъ не постѣснился и счелъ даже лишнимъ приводить какія-либо основанія въ защиту указываемой имъ цифры, а просто взялъ цифру во много разъ меньше дѣйствительной; доказать это болѣе чѣмъ легко: въ 14-мъ номерѣ „Горнозаводскаго Листка“ напечатано заключеніе особаго совѣщанія инженеровъ Макѣевского района, на стр. 488 указано, что стоимость одной рабочей силы только по откаткѣ угля, не считая матеріаловъ, составляетъ въ среднемъ 0,30 коп. на пудъ,—часть оказывается больше цѣлаго! Но этого еще мало, уголь откатывается въ сторону уклона штрека, а закладочный матеріалъ приходится откатывать въ обратную сторону, т. е. въ сторону подъема, и слѣдовательно для доставки закладочнаго матеріала цифра эта должна быть увеличена; кромѣ того, къ стоимости откатки надо еще прибавить: 1) содержаніе рукоятчиковъ и стволowychъ на верхнемъ рудничномъ дворѣ; 2) расходы по завалкѣ; 3) расходы по доставкѣ закладочнаго матеріала изъ верхняго подъэтажа въ нижній; 4) расходы по подбуткѣ нижнихъ цѣликовъ штрековъ и т. д. и если бы только проф. Бокій далъ себѣ трудъ хоть сколько-нибудь ознакомиться съ техническими отчетами рудниковъ Горловскаго района, то для него не было бы никакого сомнѣнія, что вмѣсто 0,22 для второго слагаемаго надо взять $0,65—0,70$ коп. ⁴⁾.

Сдѣлавъ указанныя исправленія цифръ, получимъ, что видимый перерасходъ отъ введенія закладки выразится отъ $0,79 + 0,65 = 1,44$ до $1,10 + 0,70 = 1,80$.

Не меньшую ошибку допустилъ проф. Бокій и при расчетѣ расходовъ на костровую крѣпъ, при работѣ безъ закладки (см. стр. 76). Проф. Бокій, вѣроятно въ цѣляхъ увеличенія расходовъ на эту статью, считаетъ,

¹⁾ Хотя я не вполне согласенъ съ методомъ расчета, избраннымъ проф. Бокіемъ во въ цѣляхъ сокращенія настоящаго отвѣта, въ дальнѣйшемъ буду придерживаться въ точности формулъ проф. Бокія со всеми ихъ погрѣшностями.

²⁾ Стоимость закладочнаго матеріала.

³⁾ Стоимость доставки и завалки породы въ выработанное пространство.

⁴⁾ См. Технические отчеты Рудниковъ Горловскаго района.

что приходится ставить по одному костру на каждыя 2 кв. сажени и даже чаще; на самомъ же дѣлѣ костры ставятся гораздо рѣже и дѣйствительный расходъ на костровую крѣпъ при расходѣ на нее исключительно новаго лѣса составляетъ 0,07—0,14 коп.¹⁾ на пудъ угля; при кладкѣ же костровъ изъ стараго лѣса, указанныя цифры еще понижаются, а потому расходы, вызываемые примѣненіемъ системы съ обрушеніемъ кровли при кладкѣ костровъ даже изъ одного новаго лѣса составятъ: отъ $0,075 + 0,07 = 0,145$ до $0,150 + 0,14 = 0,29$, причемъ необходимо указать, что въ дѣйствительности эти цифры еще ниже указанныхъ, такъ какъ проф. Бокій взялъ для расчета высоту подъэтажей меньше дѣйствительной ихъ высоты въ рудникахъ Горловскаго раіона, чѣмъ увеличилъ первое слагаемое. Вставивъ въ формулы¹⁾ проф. Бокія исправленныя цифры, получимъ, что работа съ обрушеніемъ кровли обойдется дешевле работы съ закладкой для вышеупомянутыхъ 9 рудниковъ:

$$\text{отъ } 1,44 - 0,290 = 1,15 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$\text{до } 1,80 - 0,145 = 1,655 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

Спеціальныя расходы при работѣ безъ закладки составляютъ:

$$\text{отъ } 0,075 + 0,07 + 0,085 + 0,05 = 0,28$$

$$\text{до } 0,15 + 0,14 + 0,085 + 0,05 = 0,42$$

Спеціальныя расходы по закладкѣ были опредѣлены въ 1,44—1,80 коп., слѣдовательно перерасходъ при работѣ съ закладкой составитъ:

$$\text{отъ } 1,44 - 0,42 = 1,02 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

$$\text{до } 1,80 - 0,28 = 1,52 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Даже при сплошной выемкѣ *безъ дучекъ* перерасходъ отъ производства закладки составитъ:

$$1,80 - 0,680 = 1,12$$

$$1,44 - 0,825 = 0,615$$

Послѣднее сравненіе вообще не должно было бы совершенно фигурировать и приведеніе его проф. Бокіемъ можно объяснить только желаніемъ хоть какимъ-нибудь путемъ получить цифру, защищающую положенія его, потому что не только нельзя рекомендовать сплошную выемку, со спускомъ всего угля по одному рѣштаку, но такая работа просто недопустима, да, пожалуй, и невыполнима; достаточно представить себѣ положеніе забойщиковъ въ нижнихъ уступахъ и рискъ, которому они будутъ подвергаться, когда по рѣштаку будетъ скатываться съ большой высоты весь уголь, отбиваемый единовременно 30—35 забойщиками.

Итакъ, сдѣлавъ указанныя исправленія въ расчетахъ проф. Бокія, оказывается, что для нѣкоторыхъ рудниковъ Донецкаго бассейна обяза-

¹⁾ См. стр. 76.

тельное введеніе полной закладки вызвало бы увеличеніе расходовъ по добычѣ угля минимумъ на 1,02—1,52 коп. на пудъ добытаго угля, а не $\frac{1}{4}$ коп., какъ это предполагаетъ проф. Бокій.

Вотъ эта то высокая стоимость закладки, на большинствѣ рудниковъ Горловскаго района, а не косность, какъ это предполагаетъ проф. Бокій, и заставила руководителей работъ искать способовъ обойтись безъ закладки, причемъ, конечно, было обращено особое вниманіе на обезпеченіе возможно большей безопасности рабочихъ; вниманіе это было вызвано не однимъ челоѣколюбіемъ, но и расчетомъ: жертвы несчастныхъ случаевъ обходятся предпріятіямъ дороже мѣръ, обезпечивающихъ безопасность работъ.

Указанныя въ моей докладной запискѣ разновидности системы разработки длиннымъ столбами при работѣ съ обрушеніемъ въ отношеніи обезпеченія безопасности работъ не уступаютъ сплошной потолокуступной системѣ съ полной закладкой. Противъ такого положенія, повидимому, проф. Бокій не возражалъ, да возражать было бы довольно трудно, такъ какъ 15-ти-лѣтній опытъ примѣненія системъ разработки безъ закладки въ Горловскомъ районѣ подтвердилъ, что число несчастныхъ случаевъ не только не возрасло отъ отсутствія закладки, но значительно сократилось, а статистическое изслѣдованіе, сдѣланное Совѣтомъ Съѣзда горнопромышленниковъ юга Россіи, подтвердило, что сокращеніе числа несчастныхъ случаевъ оказалось очень значительнымъ при введеніи системъ разработки безъ закладки.

Итакъ, съ одной стороны, большинству предпріятій Горловскаго района закладка обходится очень дорого; съ другой стороны, и анализъ и многолѣтняя практика доказали, что есть системы разработки безъ закладки, не уступающія въ отношеніи безопасности сплошной потолокуступной выемкѣ съ закладкой и если послѣдняя система разработки официально допускается, то почему же должна быть воспрещена первая? Во имя чего?

Теперь мнѣ остается возразить на нѣкоторыя детали статьи проф. Бокія.

Такъ, на стр. 66 проф. Бокій говоритъ: „Толща угленосныхъ пластовъ составляетъ всего 1% всей толщи породъ, такимъ образомъ, на долю пустыхъ породъ остается 99%. *Неужели это мало?* Неужели можетъ не хватить этой породы для закладки выработаннаго пространства, происшедшаго отъ выемки 1% ея?!“.

Вѣдь, кажется, никогда и никто не пытался доказывать, что въ Донецкомъ бассейнѣ отсутствуютъ пустыя породы, да вообще было бы интересно, если бы проф. Бокій потрудился привести примѣръ такого мѣсторожденія, гдѣ нѣтъ пустыхъ породъ; но когда говорятъ о закладочномъ матеріалѣ, то говорятъ о такомъ матеріалѣ, который можетъ быть сравнительно недорого добытъ, а если проф. Бокій предполагаетъ рекомендовать подземную добычу пустыхъ породъ для полученія закладочнаго матеріала (для поверхностной добычи у большинства предпріятій нѣтъ необходимыхъ для того участковъ земли), то пусть ужъ проф. Бокій по-

трудится предварительно опредѣлить, во что ему обойдется каждый кубъ такой закладки.

На стр. 67 проф. Бокій обвиняетъ меня въ намѣренномъ сгущеніи красокъ и неправильномъ расчетѣ, но, къ сожалѣнію, проф. Бокій немного поторопился со своимъ обвиненіемъ и забылъ расходы по спуску закладочнаго матеріала, по его доставкѣ къ мѣсту закладки, по производству самой закладки, и если къ стоимости закладочнаго матеріала, опредѣленнаго самимъ проф. Бокіемъ въ 1 коп. прибавить еще всѣ упомянутые расходы, то получится какъ разъ выведенныя мною безъ всякаго сгущенія красокъ 1,75 коп., а, кстати сказать, размѣръ стоимости этихъ расходовъ въ моей запискѣ былъ указанъ всего нѣсколькими строками выше, то есть какъ разъ тамъ, гдѣ трактовалось о стоимости закладки даровымъ матеріаломъ.

На стр. 70 проф. Бокій утверждаетъ: „это специфическая особенность разработки безъ закладки, *благодаря которой число несчастныхъ случаевъ при этой системѣ разработки значительно больше, чѣмъ при работѣ съ закладкой*“. Остается только пожалѣть, что проф. Бокій не потрудился указать на основаніи какихъ статистическихъ данныхъ онъ пришелъ къ такому заключенію, потому что статистическія данныя Горловскаго района доказываютъ какъ разъ обратное.

На всѣ недоумѣнія, выраженныя на стр. 71, 72, 73 и 74, слѣдуетъ только указать, что въ моей запискѣ сравнивалась сплошная потолокуступная система съ полной закладкой съ нѣкоторыми видоизмѣненіями системы длинными столбами безъ закладки въ отношеніи одной безопасности, и совершенно напрасно на стр. 79 проф. Бокій утверждаетъ, что я дѣлаю заключенія о достоинствахъ z изъ сравненія x и y . Я не дѣлалъ теоретическаго разбора разныхъ системъ разработки, а только доказывалъ, что y безъ закладки въ отношеніи безопасности не уступаетъ x съ закладкой, и для моей цѣли совершенно было бесполезно заниматься сравненіями y съ закладкой и y безъ закладки, такъ что напрасно проф. Бокій мнѣ навязываетъ совершенно не ту цѣль, которую я преслѣдовалъ.

Резюмируя все вышеизложенное, я позволю себѣ повторить: что если и есть въ Донецкомъ бассейнѣ предпріятія въ столь благопріятныхъ условіяхъ, что производство закладки является вполне возможнымъ, то имѣется и значительное количество рудниковъ, гдѣ производство закладки обошлось бы чересчурно дорого и гдѣ въ отношеніи безопасности вполне возможно и слѣдуетъ допустить примѣненіе надлежащихъ системъ разработки безъ закладки; что же касается выводовъ проф. Бокія, то достаточно было привести фактическую справку хотя бы объ одномъ Горловскомъ районѣ, чтобы обнаружить всю ихъ поспѣшность и ошибочность. Въ заключеніе остается только пожалѣть, что проф. Бокій рѣшился, на основаніи столь слабыхъ данныхъ, бросить огульное обвиненіе горнопромышленникамъ Донецкаго бассейна *въ косность и неумѣніи производить самые простые расчеты*.

ЗАПОЛНЕНИЕ ВЫЕМОЧНЫХЪ ПРОСТРАНСТВЪ ВЪ ПОДЗЕМНЫХЪ РАЗРАБОТКАХЪ МОКРОЮ ЗАКЛАДКОЮ ¹⁾.

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

(Окончаніе).

7. Вода и ея расходование.

Насколько недостатокъ матеріала въ нѣкоторыхъ округахъ дѣлаетъ невозможной мокрую закладку, настолько же ограниченное количество воды затрудняетъ примѣненіе этого способа, особенно въ странахъ съ очень жаркимъ климатомъ и потому въ послѣднее время приступили къ производству цѣлаго ряда опытовъ для замѣны воды сжатымъ воздухомъ.

Примѣненіе сжатого воздуха, какъ двигательной силы для передвиженія закладочнаго матеріала въ очистныя работы, испытывается въ горномъ округѣ „Königshütte“, на каменноугольной копи „Gottes Segen“, близъ Нейдорфа, а также на рудникѣ „Heinitz“ близъ Бейтена въ Верхней Силезіи и, конечно, при благопріятныхъ результатахъ получить широкое распространеніе. Въ „Heinitz“ пробовали съ помощью сжатого воздуха доставлять матеріалъ для закладки по трубопроводу въ 250 метровъ длины, имѣющему много закругленій и крутыхъ подъемовъ. Диаметръ трубопровода былъ 100 мм. Вначалѣ дѣло шло очень неуспѣшно, въ виду неравномѣрной подачи матеріала и значительнаго выдуванія его изъ смѣсительной воронки. Въ настоящее время недостатки эти устранены тѣмъ, что воронку стали закрывать, вгоняя въ нее воздухъ подъ давленіемъ, превышающимъ давленіе въ трубопроводѣ. Компрессоръ при опытахъ имѣлъ въ поперечномъ разрѣзѣ 75 мм. и подавалъ сжатый воздухъ въ трубопроводъ помощью особой трубки. Въ общемъ опыты дали благопріятные результаты, причемъ и достигли того, что каждый матеріалъ, въ сухомъ или сыромъ видѣ, при всякой величинѣ зерна, легко проходилъ подъ давленіемъ въ 0,5 атмосферъ по трубопроводу въ 50 метровъ длиною. Пробовали пускать воздухъ подъ давленіемъ до 2-хъ атмосферъ.

¹⁾ Извлечено изъ сочиненія „Das Spülversatzverfahren“ von Otto Pütz. Berlin, 1907 г.
горн. журн. 1910 г. Т. III, кн. 9.

Что же касается доставки матеріала по длинному трубопроводу, установленному отвѣсно въ шахтѣ, то таковыхъ опытовъ еще не производили, но есть полное основаніе предполагать, что во избѣжаніе завала трубъ скорость воздуха и матеріала должны быть одинаковы.

Въ виду этого предложено сдѣлать приѣмную часть трубопровода спиральной или вводить въ трубопроводъ сжатый воздухъ въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ принимаетъ горизонтальное положеніе.

Расходъ воды при мокрой закладкѣ довольно значительный и относится къ количеству расходуемаго матеріала, какъ 1 : 1 до 2 : 1. Въ Величкѣ, въ австрійской Польшѣ, отношеніе расхода воды къ матеріалу, какъ 1,3 : 1 до 1 : 1. Въ Цвикау въ Саксоніи достигли уже отношенія 0,8 : 1. Расходъ воды зависитъ отъ удѣльнаго вѣса, величины зеренъ закладочнаго матеріала, отъ размѣровъ трубъ, отъ положенія и длины всего трубопровода. Такъ, на шахтахъ I и II въ каменноугольной копи „Deutscher Kaiser“ въ Вестфалии, расходуется на 30 тоннъ шлаковаго песку всего 1 куб. метръ воды, тогда какъ въ горномъ округѣ „Hibernia“, въ Вестфалии, благодаря крупности зерна и бѣльшему удѣльному вѣсу матеріала, на тонну пустой породы изъ отваловъ расходуется отъ 3 до 5 куб. метровъ воды.

Зависимость расхода воды отъ размѣра трубъ усматривается изъ расчета, сдѣланнаго въ „Hibernia“, гдѣ имѣются два трубопровода различныхъ діаметровъ. Такъ, трубопроводъ діаметра въ 119 мм. расходуетъ на тонну измельченнаго камня 5 куб. метровъ воды, а въ 187 мм. на то же количество матеріала всего 3 куб. метра воды.

Во всякомъ случаѣ необходимо (расходовать возможно меньше воды, исключая тѣхъ случаевъ, когда для устраненія опасности заваловъ въ трубопроводѣ, представляется необходимымъ вводить для ускоренія движенія матеріала большее количество воды.

Въ этомъ отношеніи въ Цвикау достигли прекрасныхъ результатовъ, устраняя излишній расходъ воды увеличеніемъ давленія, благодаря значительной высотѣ, на которой расположена смѣсительная воронка. Такъ, ранѣе отношеніе расхода воды къ количеству потребляемаго матеріала было какъ 2 : 1, а въ настоящее время какъ 0,8 : 1. Вполнѣ понятно, что съ уменьшеніемъ расхода воды значительно упрощаются водопроводныя устройства, что особенно существенно для маловодныхъ мѣстностей, такъ какъ даже при круговомъ оборотѣ воды, благодаря потерямъ отъ испаренія и другихъ причинъ, требуется постоянное добавленіе свѣжей воды.

Надо замѣтить, что добавлять свѣжую воду приходится и по другимъ причинамъ. Дѣло въ томъ, что вода, находясь долгое время въ круговомъ оборотѣ въ соприкосновеніи съ матеріаломъ, сильно насыщается солями и въ такомъ состояніи не только вредно дѣйствуетъ на различныя части устройствъ, но отлагаетъ на внутреннихъ стѣнкахъ трубопровода и насосахъ очень вредный осадокъ. Такое химическое измѣненіе воды зависитъ, главнымъ образомъ, отъ состава матеріала и замѣчается менѣе

всего при употребленіи чистаго песка и больше всего при употребленіи породъ изъ рудничныхъ отваловъ.

Раствореніе солей, конечно, возрастаетъ съ увеличеніемъ давленія въ трубопроводѣ. Возьмемъ для примѣра наблюденіе, сдѣланное въ Цвикау. По анализу въ одномъ литрѣ воды, до употребленія ея для цѣлей закладки, оказалось 0,525 гр. твердого остатка, который состоялъ изъ магнезіи, извести, сѣрной кислоты и 0,174 гр. хлора. Послѣ употребленія этой воды въ дѣло въ продолженіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ сухой остатокъ достигъ 47,930 гр., а содержаніе хлора—11,60 гр. въ литрѣ воды. Жесткость воды достигла 1158 нѣмецкихъ градусовъ на жесткость (Hartegraden) и такимъ образомъ обратилась въ весьма насыщенный растворъ.

Этимъ свойствомъ воды можно пользоваться для извлеченія соли. Такъ, въ 1905 г. производили опыты надъ извлеченіемъ соли изъ отваловъ, уже ранѣе подвергавшихся выщелачиванію. Для установленія надлежащаго давленія, предварительно засыпки матеріала, весь трубопроводъ былъ заполненъ водой, послѣ чего былъ открытъ клапанъ и начата подача матеріала въ смѣсительную воронку. На 0,483 куб. метра отваловъ расходуютъ 0,9 куб. метровъ воды, при давленіи въ трубопроводѣ въ 5 атмосферъ. Въ 130 секундъ весь трубопроводъ наполнился матеріаломъ и проба воды показала 43 килограмма на 1 гектолитръ воды.

Такимъ образомъ, въ нѣсколько минутъ было извлечено изъ отваловъ огромное количество солей; съ практической точки зрѣнія, отвалы были совершенно выщелочены.

Этими опытами было между прочимъ установлено, что растворимость солей въ водѣ увеличивается въ трубахъ подъ давленіемъ въ 3—5 разъ противъ обыкновеннаго. Вотъ почему при употребленіи отваловъ и гравія, въ качествѣ закладочнаго матеріала, слѣдуетъ брать узкія трубы, для ускоренія подачи и такимъ образомъ сократить время, въ продолженіе котораго этотъ матеріалъ находится подъ давленіемъ.

Количество воды, которое находится въ обращеніи при мокрой закладкѣ, зависитъ также и отъ рода матеріала. Если для закладки употребляется песокъ, то выемочныя пространства огораживаютъ плотными перемычками, которыя служатъ какъ бы фильтромъ, удерживая въ очистныхъ выработкахъ песокъ и въ то же время пропускаютъ воду. Если при этомъ песокъ быстро и совершенно осаждаются изъ воды, то послѣднюю сейчасъ же можно вновь употреблять въ дѣло. Для этого ее перекачиваютъ съ помощью насосовъ въ главный бассейнъ, откуда по системѣ водопроводныхъ трубъ она вновь поступаетъ въ работу.

Такое круговое обращеніе воды возможно при всякомъ матеріалѣ, смѣшивающемся только механически съ водой и легко изъ нея выдѣляющемся. Такое совершенное осажденіе присуще, однако, только чистому кварцевому песку; въ большинствѣ же случаевъ извѣстная часть матеріала остается въ взвѣшенномъ состояніи въ водѣ. Поэтому если такую воду сейчасъ

же пустить въ обращеніе, то пришлось бы выкачивать совершенно грязную воду, очень вредно дѣйствующую на насосы. Если же воду оставлять въ разработкѣ до полного ея освѣтленія, то это вызоветъ большую потерю времени, а съ этимъ нарушится и непрерывность работы по закладкѣ. Кромѣ того освѣтленіе воды въ выемочныхъ пространствахъ стоитъ очень дорого и вызываетъ много затрудненій.

Въ силу этого промывную воду не задерживаютъ въ выемочномъ пространствѣ, а дозволяютъ ей непрерывно и свободно стекать, благодаря чему съ водой уносится и часть матеріала, въ видѣ тонкаго шлама, количество котораго, какъ это наблюдалось въ Цвикау, достигаетъ 7%. Стекающая вода съ помощью центробѣжнаго насоса перекачивается въ зумфы или особые бассейны, въ которыхъ послѣ довольно продолжительнаго времени она очищается. Благодаря такому способу работы собственно по закладкѣ занимаютъ незначительное время, но количество воды, находящееся въ обращеніи, значительно увеличивается и всѣ старанія должны быть направлены къ тому, чтобы круговое обращеніе воды было возможно равномернѣе.

Круговое обращеніе воды заключается въ слѣдующемъ: извѣстное количество ея изъ бассейна, расположеннаго на извѣстной высотѣ, доставляется съ помощью водопроводныхъ устройствъ въ смѣсительную воронку, гдѣ собственно происходитъ тѣсное смѣшеніе ея съ закладочнымъ матеріаломъ. Изъ воронки по трубопроводу смоченный матеріалъ доставляется къ мѣсту закладки, гдѣ и распределяется по выемочному полю, осаждаясь сплошной массой. Въ это время вода отдѣляется отъ матеріала и постепенно стекаетъ, слѣдуя наклону, въ опредѣленные мѣста, а оттуда съ помощью центробѣжнаго насоса доставляется въ осадочные бассейны. Въ послѣднихъ вода отстаивается, и освободившись отъ шлама, вновь поступаетъ въ работу, но нерѣдко съ добавленіемъ свѣжей воды.

Необходимо принять за правило добавлять къ закладочной водѣ горячую, или согрѣвать ее паромъ до температуры воздуха въ выемочномъ пространствѣ, что предохраняетъ рабочихъ, задолжаемыхъ при закладкѣ, отъ простуды. Затѣмъ важно знать въ каждый моментъ работы расходъ воды въ куб. метрахъ въ минуту, для сравненія съ тѣмъ расходомъ, который установленъ по опыту и принять для наиболѣе совершеннаго смѣшенія матеріала. Для этой цѣли въ главномъ бассейнѣ устанавливается особая мѣрная линейка съ подвижной стрѣлкой, связанной съ поплавкомъ, плавающимъ на поверхности воды. Съ пониженіемъ уровня воды, конечно, опускается поплавокъ, а съ этимъ и связанная съ нимъ стрѣлка отмѣчаетъ на линейкѣ количество израсходованной воды. Имѣя указанія на линейкѣ и зная сколько времени прошло съ начала закладки, легко вычислить расходъ воды.

Очистка воды отъ глинистаго шлама очень затруднительна и хотя въ томъ направленіи и было сдѣлано нѣсколько предложеній, но всѣ онѣ

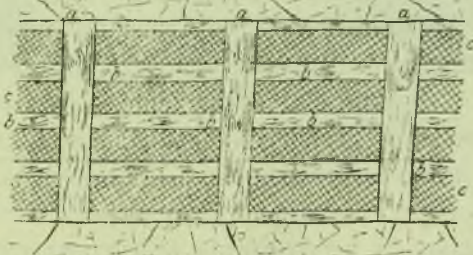
оказались мало пригодными. Такъ, осадочные штреки съ цѣлымъ рядомъ запрудъ оказались для очень грязныхъ водъ совершенно неподходящими. Лучше всѣхъ оказались осадочные бассейны, въ которыхъ вода остается совершенно спокойной въ продолженіе нѣкотораго времени и, слѣдовательно, осажденіе шлама происходитъ безъ всякихъ помѣхъ. Такіе бассейны снабжаются еще фильтрами, черезъ которые пропускаютъ воду предъ ея употребленіемъ въ работу. Для освѣтленія воды служатъ обыкновенно старые заброшенные выработки и штреки въ 100 и болѣе метровъ. Осажденіе шлама достигается также прибавленіемъ къ водѣ известковаго молока.

При употребленіи шлаковъ и золы на поверхности воды остается масса плавающихъ частицъ, которыя, благодаря своему незначительному удѣльному вѣсу, не осаждаются. Въ этомъ случаѣ для очистки воды ее пропускаютъ черезъ фильтры.

8. Подготовительныя работы для мокрой закладки.

Для того, чтобы болѣе или менѣе жидкую массу закладочнаго матеріала распредѣлить по выемочному пространству, необходимо предварительно оградить его тѣмъ или инымъ способомъ, въ зависимости отъ рода и состава закладочнаго матеріала. Въ общемъ всѣ способы огражденія можно раздѣлить на двѣ категоріи: плотныя и неплотныя огражденія—перемычки.

Первый способъ огражденія имѣетъ цѣлю задержать въ выемочномъ пространствѣ весь матеріалъ, пропуская только воду, почему въ зависимости отъ состава матеріала и крупности зерна ч огражденія дѣлаются съ бѣльшей или меньшей тщательностью. Вполнѣ понятно потому, что огражденіе для осажденія глинистаго матеріала въ трещиноватой породѣ должно быть сдѣлано съ особенной тщательностью, чего не требуетъ плотная почва, при закладкѣ пескомъ или шлаками.



Фиг. 28.

Плотное огражденіе, какъ это показано на фиг. 28, устраивается слѣдующимъ образомъ.

По сторонамъ выемки устанавливаютъ рядъ стоекъ (*aa*) между которыми закладываютъ поперечины изъ досокъ (*bb*), а съ задней стороны натягивается полотно, съ загибомъ къ потолку и почвѣ выемки. Такъ какъ стойки и поперечины дѣлаются изъ прочнаго лѣса и могутъ служить по окончаніи закладки еще для послѣдующихъ работъ, то для бо-

лѣе удобной ихъ выемки эти части скрѣпляются между собой помощью клиньевъ или еще проще—поперечины закладываются между двумя рядами стоекъ, безъ укрѣпленія ихъ гвоздями.

Необходимо замѣтить, что нерѣдко давленіе породы на стѣнки ограждающихъ перемычекъ бываетъ очень значительно и во избѣжаніе обваловъ, стойки подкрѣпляются еще откосами. Вообще надлежащія мѣры предосторожности должны строго соблюдаться при этихъ работахъ.

Если для закладки употребляютъ песокъ, то не требуется ни такой тщательности въ работѣ по огражденію, ни такого доброкачественнаго строительнаго матеріала.

Кромѣ того, употребляемое полотно для спуска закладочной воды изъ очистныхъ работъ можетъ быть замѣнено болѣе грубымъ и дешевымъ сортомъ, такъ называемымъ закладочнымъ полотномъ, которое въ силу большаго на него спроса сдѣлалось въ послѣднее время предметомъ фабричнаго производства. Въ основу такого полотна входитъ проволока, задѣланная затѣмъ въ пряжу, и предлагается продавцами, какъ наиболѣе прочный матеріалъ. Однакожъ полотно это имѣетъ свои недостатки, а именно — отъ дѣйствія самой проволоки оно приходитъ скоро въ негодность, вслѣдствіе чего легко разрывается и можетъ послужить причиной многихъ бѣдъ и убытковъ. Такого сорта полотно употреблялось раньше въ Цвикау, но затѣмъ оставлено въ виду его сомнительной прочности.

Въ Верхней Силезіи для огражденія очистной выемки устанавливаютъ только стойки и переклады; вмѣсто же полотна стараются задѣлать всѣ трещины въ окружающей породѣ мхомъ, сѣномъ и т. п.

При значительныхъ давленіяхъ, когда одинъ рядъ стоекъ оказывается недостаточнымъ, выемку ограждаютъ двойнымъ рядомъ.

Тщательное огражденіе выемки требуетъ большой осмотрительности и опытности и потому можетъ поручаться только людямъ, вполне знакомымъ съ этой весьма отвѣтственной работой.

Неплотное огражденіе допускается въ тѣхъ случаяхъ, когда не желаютъ дать всему закладочному матеріалу осѣсть въ выемкѣ, а только части его, успѣвшей выдѣлиться во время выхода воды. Въ этомъ случаѣ потеря въ матеріалѣ опредѣляется отъ 5 до 7% и состоитъ изъ тонкаго шлама и наблюдается при употребленіи очень глинистаго или илистаго матеріала.

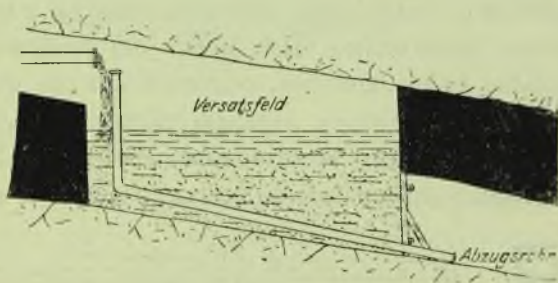
Иногда для ускоренія процесса разнимаютъ части перегородокъ и этимъ способствуютъ болѣе ускоренному стоку закладочной воды.

Въ шахтѣ „Moorgbach“, на каменноугольной копи Альтенвальдъ, въ Саарбрюкенѣ устраиваютъ и, кажется, единственно только тамъ, огражденія—перемычки изъ каменныхъ стѣнокъ, съ прокладкой въ нихъ нѣсколькихъ рядовъ закладочнаго полотна. Стѣнки эти имѣютъ въ основаніи 3 метра и, постепенно уменьшаясь, доходятъ у кровли до 2-хъ метровъ.

Ограждение изъ желѣзныхъ листовъ можно встрѣтить въ Вестфалии, въ горномъ округѣ „Schlägel“, а изъ жести, въ округѣ „Consolidation“.

Однакожь въ настоящее время такого рода огражденія оставлены, такъ какъ благодаря большому уклону пластовъ, болѣе 60° , установка вертикальныхъ стѣнокъ изъ камня или желѣзныхъ листовъ очень дорога и мало устойчива. Въмѣсто этихъ сооружений въ послѣднее время стали прибѣгать къ слѣдующему оградительному устройству. Въ разстояніи 60 см. отъ стѣны выработки устанавливають ряды стоекъ, которые перевязываются проволокой и обтягиваются полотномъ такимъ образомъ, чтобы у кровли и почвы оставался бы просвѣтъ въ 5 см. Эти просвѣты служатъ для того, чтобы, при пускѣ закладочнаго матеріала послѣдній имѣлъ бы возможность заполнить промежутокъ между стѣнами выемки и огражденіемъ. Нижнія части штрека при такой закладкѣ ограждаются поперечными перемычками во всю ихъ ширину, состоящими изъ плотныхъ досокъ, толщиной въ 2,5 см., причемъ между отдѣльными досками оставляются щели въ 3 мм. для пропуска воды. Черезъ нѣсколько часовъ по окончаніи закладки нижняя часть такой перемычки снимается и тогда получается возможность вновь приступить къ очистной работѣ. Что же касается другихъ составныхъ частей огражденія, то онѣ могутъ быть сняты только когда приступятъ къ дѣлу новой закладки, чѣмъ ускоряются и удешевляются послѣдующія работы.

Есть еще способъ огражденія, который примѣняется на каменно-угольной копи „Königin Louise“, въ горномъ округѣ „Süd-Gleiwitz“. Особенности его заключаются въ томъ, что у нижней ограждающей стѣнки устанавливаютъ вертикально деревянную трубу, въ которой имѣется рядъ отверстій и черезъ нихъ, по мѣрѣ повышенія закладки, проходятъ закладочныя воды. Когда наконецъ закладка достигаетъ кровли и спускъ воды черезъ такую трубу дѣлается невозможнымъ, то ее соединяють помощью патрубковъ со второй, такой же трубой, благодаря чему вода поступаетъ въ первую трубу, черезъ патрубковъ во вторую, а изъ нея по желобу наружу.



Фиг. 29.

Благодаря такому устройству закладочныя воды могутъ быть направлены всегда по одному и тому же штреку, что берегаетъ мѣсто и сохраняетъ чистоту въ двухъ штрекахъ и бремсбергахъ.

Того же можно достигнуть при установкѣ водоспускной трубы, какъ это показано на фиг. 29.

9. Работы по закладкѣ.

Работы по закладкѣ распредѣляются въ зависимости отъ рода очистныхъ выемокъ. Закладка большихъ очистныхъ выработокъ требуетъ болѣе заботъ и приспособленій, чѣмъ закладка небольшихъ выемочныхъ пространствъ. Но вообще число задолжаемыхъ при такихъ работахъ людей не бываетъ значительно.

Такъ напримѣръ, въ Цвикау при закладкѣ пустой породой даже довольно значительной очистной выемки работало всего лишь 8 человѣкъ. Наибольшаго вниманіе, конечно, требуетъ смѣсительная воронка и при ней находится постоянно одинъ рабочій, на обязанности котораго лежитъ наблюденіе за правильной подачей воды и регулированіе расхода воды для полученія наиболѣе подходящей смѣси закладочнаго матеріала. Если непосредственно надъ смѣсительной воронкой помѣщается запасная воронка, то на обязанности того же рабочаго слѣдуетъ за равномерной подачей матеріала въ смѣсительную воронку. Въ Цвикау для наблюденія за транспортеромъ имѣется отдѣльное лицо; этотъ же рабочій предъ началомъ работъ пропускаетъ воду въ продолженіе нѣсколькихъ минутъ въ трубопроводъ, для его промывки.

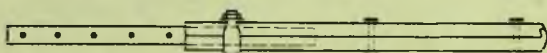
Самыя серьезныя работы, конечно, въ очистныхъ выработкахъ, а потому наблюденіе за ними должно быть непрерывное.

Въ выемочныхъ пространствахъ оставляютъ вообще небольшое число стоекъ, но и изъ нихъ часть вынимается во время закладки, для чего рабочимъ приходится работать стоя по поясъ въ водѣ. При уборкѣ этихъ стоекъ необходимо быть очень осторожнымъ, чтобы не вызвать обрушенія кровли, чѣмъ, конечно, осложнилась бы работа по закладкѣ, а потому выгоднѣе поступиться потерей нѣсколькихъ стоекъ, чѣмъ рисковать дѣломъ.

Очень часто вмѣсто деревянныхъ стоекъ употребляютъ раздвижныя желѣзныя стойки, въ виду замѣчательной ихъ прочности и легкости уборки,



Фиг. 30.



Фиг. 31.

почему употребленіе ихъ въ послѣднее время стало быстро возрастать. Стойки эти

имѣютъ различное устройство, причѣмъ одинъ общій принципъ для всѣхъ заключается въ возможности устанавливать ихъ въ любомъ мѣстѣ и положеніи, съ помощью выдвигной части, упираемой въ потолокъ выемки.

На фиг. 30 и 31 показана желѣзная стойка, изготовляемая арматурной фабрикой „Westfalia“ и имѣющая, несомнѣнно, много преимуществъ предъ другими. Въ этой стойкѣ какъ выдвигная, такъ и обхватывающая части, состоятъ изъ двухъ П формы полосъ желѣза, скрѣпленныхъ между собою, смотря по длинѣ стойки двумя или болѣе, винтами. Стойка эта тѣмъ удобна, что даже въ согнутомъ видѣ легко разбирается,

для чего слѣдуетъ только снять указанные винты. Благодаря прямоугольному поперечному сѣченію она обладаетъ значительною прочностью и сравнительно дешева, кромѣ того, болѣе удобна для транспортировки и переноски, чѣмъ деревянныя стойки. Затѣмъ она болѣе безопасна при уборкѣ и при замѣнѣ старыхъ стоекъ въ очистныхъ работахъ.

Необходимо слѣдить за тѣмъ, чтобы закладочный матеріалъ равномерно распредѣлялся по всей выемкѣ, не оставляя пустотъ, при наличии которыхъ значеніе закладки теряетъ всякій смыслъ.

Поэтому при пологомъ залеганіи угольныхъ пластовъ, необходимо ограждать очистныя выемки при производствѣ закладки съ обѣихъ сторонъ, если же этого не дѣлаютъ, какъ въ Верхней Силезіи, то взамѣнъ перемычекъ оставляютъ угольные цѣлики, наблюденіе же за правильнымъ распредѣленіемъ закладочнаго матеріала производить черезъ особыя „окна“.

По мѣрѣ заполнения очистной выемки, трубопроводъ приходится постепенно укорачивать, снимая постепенно отдѣльныя звенья трубъ, что требуетъ большой сноровки и осторожности.

Въ обширныхъ выемочныхъ работахъ, при крутомъ паденіи пластовъ, приходится для равномернаго заполнения выработокъ постепенно передвигать части трубопровода, почему для ускоренія этой работы пользуются укороченными звеньями трубъ.

Чтобы предохранить рабочихъ отъ простуды, необходимо требовать отъ нихъ, чтобы они по окончаніи дневной смѣны перемѣняли одежду. Кромѣ того слѣдуетъ 2-3 раза въ годъ смѣнять рабочихъ, занятыхъ при закладкѣ и работающихъ въ водѣ. Не менѣе важно, чтобы всѣ путевыя выработки и очистныя выемки были всегда хорошо освѣщены.

10. Мѣры къ объединенію работъ.

При значительныхъ работахъ по закладкѣ очистныхъ выемокъ очень важно, чтобы дѣйствія каждой секціи работъ были связаны съ непрерывнымъ ходомъ всей работы и чтобы между ними было постоянное общеніе. Такъ, напримѣръ, для установленія равномерной подачи закладочнаго матеріала въ выемочное пространство или для пріостановки работъ по всей линіи при случайныхъ поломкахъ, обвалахъ и т. п. необходима рационально устроенная сигнализція, которая должна находиться всегда въ полной исправности. Значеніе cadaго сигнала должно быть объяснено въ особыхъ инструкціяхъ, вывѣшенныхъ для общаго пользованія на видныхъ мѣстахъ. Кромѣ того весьма важна телефонная сѣть, для переговоровъ между секціями.

Когда очистная выемка совершенно подготовлена для закладки, рабочіе подають, какъ это установлено въ Цвикау, сигналъ о началѣ работъ тому рабочему, который находится у транспортера, а послѣдній стоящему у

смѣсительной воронки. Послѣ этого уже пускаютъ въ ходъ электромоторъ, приводящій въ движеніе транспортеръ, и тогда открываютъ съ извѣстной послѣдовательностью золотниковые затворы и наконецъ пускаютъ воду для закладочнаго матеріала.

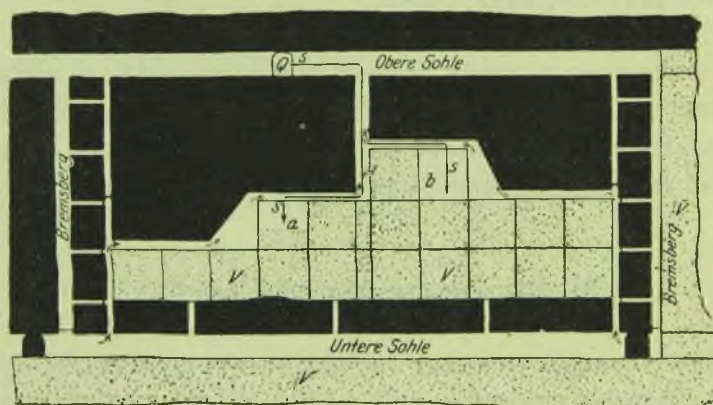
Только при точномъ соблюденіи установленнаго порядка можно рассчитывать на успѣхъ дѣла.

11. Подготовка выработокъ къ мокрой закладкѣ при различныхъ способахъ очистныхъ выемокъ.

Съ теоретической точки зрѣнія мокрый способъ закладки пригоденъ для каждой каменноугольной разработки, если въ достаточной мѣрѣ было обращено вниманіе на крѣпленіе, особенно болѣе глубокихъ выработокъ, на водоснабженіе и доставку закладочнаго матеріала.

Выполненіе всѣхъ этихъ требованій, однако же, на практикѣ встрѣчаетъ нерѣдко много затрудненій, особенно при закладкѣ очистныхъ выемокъ въ промежуточныхъ пластахъ.

Примѣненіе мокрой закладки при наиболѣе распространенныхъ очистныхъ работахъ сдѣлалось въ настоящее время настоятельной потребностью.



Фиг. 32.

Наиболѣе распространеннымъ способомъ выемки угля въ Вестфалии является выемка его длинными столбами. Это объясняется особыми мѣстными условіями и залеганіемъ пластовъ, позволяющихъ безъ затрудненія вести очистную выемку въ глубину, и безъ боязни затопить ее водой.

Примѣръ такого способа выемки угля съ примѣненіемъ мокрой закладки показанъ на фиг. 32.

Здѣсь въ выемкѣ (a) только что начата закладка. Забой настолько подвинулся впередъ, что закладка не препятствуетъ дальнѣйшей выемкѣ угля. Стекающая вода направляется черезъ наклонный штрекъ (слѣва) въ нижній этажный штрекъ, гдѣ установлены насосы.

Выемка (в) вполне подготовлена къ закладкѣ и работа въ ней можетъ быть начата тотчасъ по окончаніи закладки въ выемкѣ (а). Направленіе воздушной струи для провѣтриванія показано стрѣлками.

Въ данномъ примѣрѣ трубопроводъ (S) изъ квершлага (Q) проходитъ какъ разъ посреди выемочнаго поля и такимъ образомъ для закладки каждой его половины приходится устанавливать отвлѣтленія трубопровода равной длины, чѣмъ выполняется основное требованіе мокрой закладки, — ограничиваться возможно короткими трубопроводами.

Если встрѣчается необходимость перенести трубопроводъ съ одного крыла выемочнаго поля на другое, то выгоднѣе провести два трубопровода: одинъ по наклонному вспомогательному (воздушному) штреку (H), а другой вдоль одного изъ бремсберговъ. Въ такомъ случаѣ выемку угля можно вести въ томъ же направленіи отъ бремсберга и вспомогательнаго наклоннаго штрека влѣво, причемъ пришлось бы лишьюдинъ бремсбергъ обратить въ наклонный вспомогательный штрекъ.

Наклонная высота забоя зависитъ отъ мѣстныхъ условій; наиболѣе подходящими размѣрами для очистной выемки считается 15×8 метровъ. До закладки необходимо опредѣлить свойство угля въ данномъ выемочномъ полѣ, такъ какъ при закладкѣ мокрымъ способомъ, давленіе породъ принимаютъ равнымъ нулю. Если имѣютъ дѣло съ твердымъ углемъ, то чѣмъ ближе къ забою будетъ производиться закладка, тѣмъ дороже обойдутся порохоострѣльные работы. Въ такихъ случаяхъ приходится значительно измѣнять установленные размѣры очистныхъ выемокъ. При этомъ стоимость перемычекъ обойдется дешевле, но зато очистныя работы, благодаря большому числу выемочныхъ штрековъ, будутъ стоить дороже.

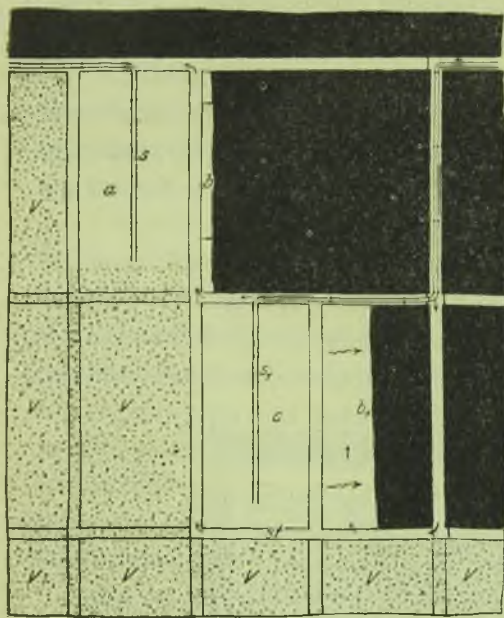
Если нижній этажный штрекъ уже не нуженъ, то въ верхней части его выбираютъ всѣ предохранительные цѣлики и затѣмъ уже приступаютъ къ мокрой закладкѣ во всю длину выемки. Такой способъ требуетъ небольшихъ издержекъ и производится въ томъ случаѣ, если желаютъ предотвратить осѣданіе почвы. Если же этого не требуется, то выгоднѣе, не оставляя въ верхней части нижняго этажнаго штрека предохранительнаго цѣлика, установить вмѣсто него, по взятіи на очистку всего угля, прочную перемычку, ограждающую нижній штрекъ со стороны закладки.

При выемкѣ мѣсторожденія длинными столбами закладка штрековъ не обязательна.

Несмотря однакоже на то, что при мокрой закладкѣ выемка угля въ большинствѣ случаевъ производится силсшнымъ забоемъ, изъ этого еще не слѣдуетъ, что способъ этотъ является наиболѣе практичнымъ. Недостатки его заключаются въ томъ, что при необходимости употребленія глинистаго матеріала для закладки, откаточные штреки сильно загрязняются шламомъ, и очистка ихъ по окончаніи каждой закладки обходится довольно дорого. Въ избѣжаніе этого вдоль бремсберга укладываютъ отдѣльный трубопроводъ для спуска отработанной воды въ нижній этажный штрекъ.

Кажется, примѣненіе мокрой закладки въ Вестфалии, при выемкѣ угля сплошнымъ забоемъ, вызвано тѣмъ, что мокрая закладка была введена, когда уже нельзя было измѣнить способа выемки угля, а также и тѣмъ обстоятельствомъ, что въ началѣ указанной закладкой желали воспользоваться только для заполнения небольшихъ очистныхъ выемокъ, а не для обширныхъ выемочныхъ пространствъ.

Совершенно въ иномъ положеніи стоитъ дѣло въ Цвикау. Здѣсь мокрая закладка ведется не для опыта, а, наоборотъ, поставлена вполне



Фиг. 33.

планомѣрно для выполненія работъ въ большихъ размѣрахъ. Поэтому въ Цвикау не стѣсняются и въ расходахъ на приспособленія. Напримеръ, для устройства вспомогательной шахты № 11 было израсходовано 60.000 марокъ.

Здѣсь примѣняется сплошной способъ выемки по простиранію (см. фиг. 33).

Закладку начинаютъ съ нижней части выемочнаго поля. Разработка выемочнаго поля производится полосами въ 20 метровъ длиною, ограниченными штреками, по возстанію и простиранію пласта, при чемъ очистная выемка производится сплошнымъ забоемъ (b и b_1) въ 15—20 метровъ шириной по возста-

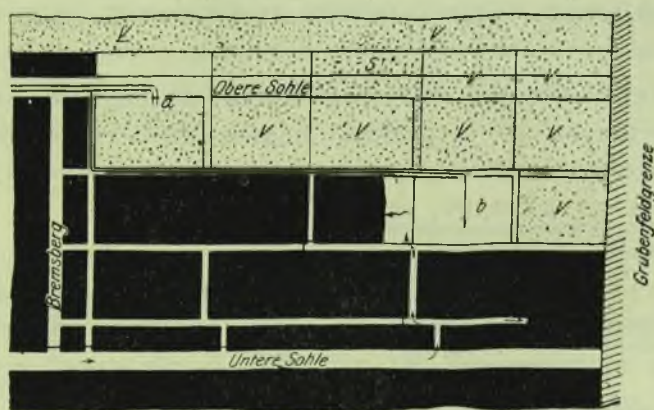
нію пласта. Закладка производится участками, въ 6 метровъ шириной и не доходя 2-хъ метровъ до забоя, ограничиваются сплошными переборками, для образованія откаточныхъ и воздушныхъ штрековъ.

Очистныя выемки, доведенныя по паденію пласта нерѣдко до 50 метровъ, имѣютъ тѣ преимущества, что закладочный матеріалъ, безъ помощи вспомогательнаго трубопровода, только благодаря своему вѣсу, заполняетъ безъ всякихъ затрудненій все пустоты и ложится плотной массой. Такого рода выемочныя работы примѣняются на каменноугольной копи „Karl-Georg-Victor“ въ Нижней Силезіи, гдѣ при столбовой выемкѣ сплошнымъ забоемъ, закладку ведутъ участками, шириной въ 3 метра, при длинѣ въ 50 метровъ.

Мокрая закладка примѣняется также при сплошной выемкѣ по возстанію пластовъ, а именно въ тѣхъ случаяхъ, когда разрабатываютъ пласты незначительной мощности, съ крутымъ паденіемъ. Въ такомъ случаѣ бремсберги замѣняются скатами и доставка матеріала по нижнимъ этажнымъ штрекамъ производится въ небольшихъ вагонеткахъ.

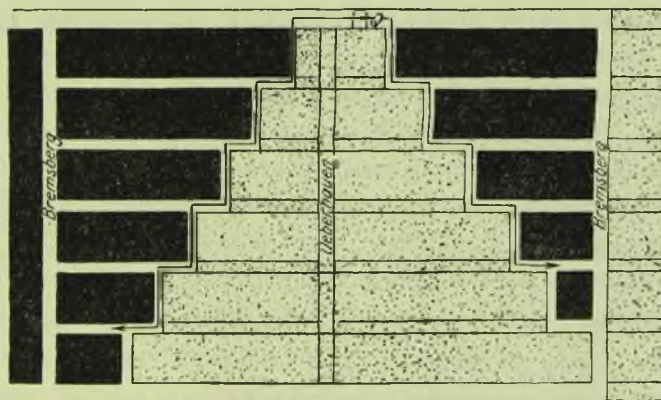
Очень важно, если при подготовкѣ мѣсторожденія на очистку получается столько камня, что является возможность употреблять его на устройство вдоль нижняго этажнаго штрека, подпорныхъ каменныхъ стѣнъ, взаимныхъ предохранительныхъ цѣпиковъ.

Столбовая выемка, въ связи съ мокрой закладкой, является послѣ



Фиг. 34

сплошной, наиболѣе употребительной очистной выемкой. Обыкновенно, выемка нижележащихъ столбовъ производится всегда нѣсколько позднѣе вышележащихъ. Такой способъ, впрочемъ, не мѣшаетъ мокрому способу закладки, какъ это видно изъ фиг. 34 и примѣняется на каменно-



Фиг. 35.

угольной копи „Reden“ въ Саарскомъ горномъ округѣ, но обходится онъ, благодаря многочисленнымъ перемышкамъ, довольно дорого. Очистныя работы ведутся еще потолокуступной выемкой, какъ это показано на фиг. 35, и согласно этой выемкѣ ведется въ томъ же направленіи закладка.

Столбовая выемка по простиранію, по сравненію съ сплошной выемкой, имѣетъ нѣкоторыя преимущества. Такъ, выемка угля здѣсь болѣе сконцентрирована и уголь у забоя находится подъ большимъ давленіемъ, что очень важно при выемкѣ твердаго угля. Кромѣ того, отработанныя воды стекаютъ только по нижнему этажному штреку, почему очистка путейхъ выработокъ отъ шлама обходится гораздо дешевле, и для подачи матеріала требуется болѣе короткій трубопроводъ, хотя и съ многими закругленіями.

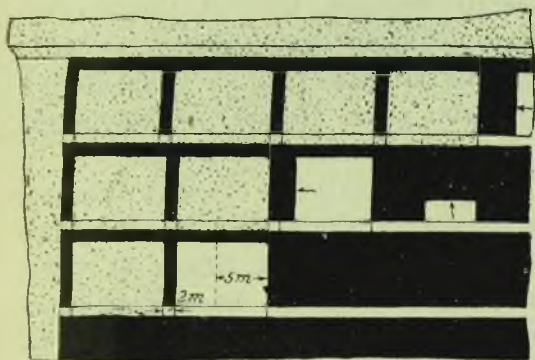
Не вполне пригодна столбовая выемка по паденію, въ виду значительныхъ расходовъ по устройству подъемныхъ приспособленій и значительнаго числа желобовъ для спуска отработанной воды, которые теряются затѣмъ въ закладкѣ, вслѣдствіе засиленія ихъ.

Особенно часто примѣняется столбовая выемка въ Верхней Силезіи. Ранѣе, при столбовой выемкѣ съ обрушеніемъ кровли пластовъ угля, мощностью до 10 метровъ, потеря въ углѣ доходила до 40%, а иногда и болѣе, но съ примѣненіемъ къ ней мокрой закладки, потери въ углѣ значительно уменьшились и явилась возможность производить выемку слоями въ 2,5 до 5 метровъ толщиною, при чемъ очистную выемку угля начинаютъ съ нижней части пласта. На шахтѣ „Myslowitz“ пласть въ 10 метровъ, раздѣляютъ на два слоя по 5 метровъ каждый. Для успѣшной выемки верхняго слоя въ песчаной закладкѣ нижняго слоя дѣлаютъ подбой.

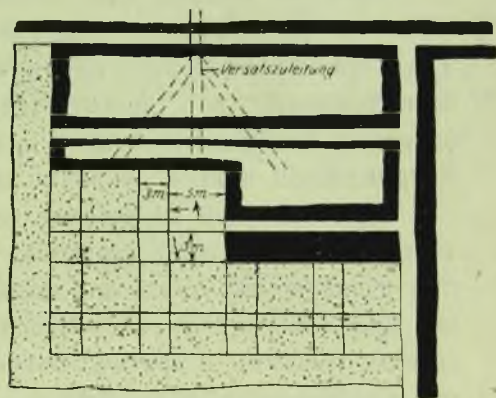
При этомъ способѣ почти всѣ выработки остаются безъ крѣпленія и вообще для этого рода выемокъ требуется мало лѣса. Во всякомъ случаѣ, переборки должны быть прочны и сдѣланы съ возможной тщательностью. Трудностей, предполагавшихся при выемкѣ верхняго слоя не оказалось, такъ какъ кровля, благодаря очень незначительной осадкѣ закладки, не дала трещинъ. Для равномерной передачи давленія верхней закладки на нижнюю между ними укладываютъ доски въ 0,5 м. шириной и подбиваютъ ихъ клиньями въ 1 метръ длиною. Отведеніе воды въ горизонтальные штреки не вызываетъ никакихъ затрудненій, тогда какъ въ штрекахъ по паденію пластовъ, необходимо устанавливать желоба, вплоть до нижняго этажного штрека. Выемка верхняго слоя обходится дешевле нижняго.

Наиболѣе употребительный способъ выемки съ примѣненіемъ мокрой закладки, при которомъ выемку ведутъ сверху внизъ, примѣняется на каменноугольныхъ копяхъ „Concordia“ и „Michelgrube“. Этотъ способъ состоитъ въ томъ (см. фиг. 36), что отъ выемочнаго штрека по паденію вынимаютъ часть цѣлика, полосой въ 5 метровъ, оставляя надъ вышележащей закладкой нетронутымъ цѣликъ угля въ 2 метра шириной. Затѣмъ выбираютъ часть оставшагося цѣлика съ боковой стороны, сохраняя и здѣсь цѣликъ угля въ 2 метра, прилегающую тоже къ закладкѣ. Разрабатываемый пласть имѣетъ паденіе въ 4°.

Не совсѣмъ удачно является постановка дѣла на копи „Hedwigs-Wunschgrube“, въ которой выемка угля хотя и производится аналогичнымъ способомъ, но здѣсь работы ведутся снизу вверхъ, причемъ не оставляются предохранительные цѣлики угля, а выбираютъ послѣдній сплошь, что, конечно, вызываетъ меньшую въ немъ потерю, но зато при этомъ способѣ замѣчается осадка кровли и это явленіе объясняется тѣмъ, что пласты на этой копи залегаютъ очень неправильно, почему трудно подводить закладку вплотную къ потолочной толщѣ выемки. Примѣненіе мокрой закладки при выемкѣ пласта угля въ 10 метровъ толщиной производится на копи „Konigin-Louise“. Способъ выемки показанъ на фиг. 37. Подача матеріала къ мѣсту закладки производится по-



Фиг. 36.



Фиг. 37.

мощью рудничной воды, собираемой въ открытые бассейны. Паденіе разрабатываемаго пласта 10°.

Разработка угля производится здѣсь слѣдующимъ образомъ: въ разстояніи 3-хъ метровъ отъ закладки вынимаютъ уголь полосой въ 5 метровъ и не доводятъ ее на 3 метра до верхняго выемочнаго штрека. Послѣ этого выбираютъ предохранительный цѣликъ въ 3 метра, оставленный около нижняго выемочнаго штрека и такого же размѣра полосу, оставленную около боковой закладки. Ограниченное такимъ образомъ выемочное пространство заполняется закладочнымъ матеріаломъ, черезъ горизонтальные штреки. Для закладки же боковыхъ выработокъ служатъ особые діагональные штреки. Въ концахъ горизонтальныхъ штрековъ устанавливаютъ опрокидыватели, для выгрузки вагонетокъ.

Примѣромъ потолкоуступной выемки въ сочетаніи съ мокрой закладкой могутъ служить работы на рудникѣ „Ioaquina“ въ Испаніи. Мокрая закладка ведется здѣсь на глубинѣ 125 метровъ, причемъ смѣсительная воронка установлена на поверхности. Если мѣсто, предназначенное для закладки, примыкаетъ къ выемкѣ или къ заложенному уже выемочному пространству, то на этой сторонѣ устраиваютъ перемычку

изъ круглаго лѣса, досокъ или же ставятъ каменную стѣнку, изъ сухой кладки. Для прикрытія кровли нижняго выемочнаго штрека употребляютъ старые мѣшки, соломенные маты, негодные ящики и т. п. Для равномернаго распредѣленія закладочнаго матеріала по выемочному пространству его во все время продолженія работъ равняютъ особымъ, специально для этого устроеннымъ, приборомъ.

Въ заключеніе нельзя не указать на примѣненіе мокрой закладки въ соединеніи съ поперечной выемкой угля, какъ это практикуется на каменноугольной копи „Grüdogrube“ въ горномъ округѣ Bilschowitz. Разрабатываемый здѣсь пластъ имѣетъ паденіе около 45° и закладку ведутъ отъ верхняго выемочнаго штрека.

Какъ мы знаемъ, при примѣненіи мокрой закладки получается возможность разрабатывать мощные пласты Верхней Силезіи слоями, съ чѣмъ связано нѣсколько преимуществъ, а именно: уменьшаются затраты на крѣпежный лѣсъ, достигается большій выходъ угля и уменьшается опасность отъ паденія камней и обрушенія угля. Нельзя не упомянуть о примѣненіи мокрой закладки при разработкѣ соляныхъ копей.

При камерной разработкѣ соли мокрая закладка не совсѣмъ выгодна, такъ какъ приходится оставлять все же предохранительные цѣлики, даже при очень незначительномъ давленіи со стороны кровли. Дѣло въ томъ, что при камерной выработкѣ соли необходимо оберегать кровлю отъ образованія трещинъ и другихъ поврежденій, во избѣжаніе просачиванія прѣсныхъ почвенныхъ водъ, чего не всегда возможно достигнуть при сохраненіи всѣхъ цѣликовъ. Поэтому при выемкѣ только части цѣликовъ явилась бы громадная опасность для кровли. Если все-таки мокрую закладку удастся примѣнять и въ соляныхъ копияхъ, то это произведетъ полный переворотъ въ этой горнопромышленной отрасли.

12. Стоимость мокрой закладки.

Результаты, полученные практикой показали, что стоимость мокрой закладки обходилась до сего времени не дороже закладки въ ручную. Кромѣ того при благоприятныхъ условіяхъ первый способъ оказывается даже дешевле и есть полное основаніе допустить, что при удешевленіи закладочнаго матеріала способъ этотъ станетъ наиболѣе дешевымъ. Какъ примѣръ стоимости мокрой закладки приведемъ расчетъ, сдѣланный на копияхъ „Hibernia“ и „Pluto“.

На копи „Hibernia“ въ Вестфаліи стоимость всѣхъ устройствъ для мокрой закладки на 7 шахтахъ была слѣдующая:

1500 метровъ трубъ	14.925 марокъ.
10 колѣнъ трубъ	350 „
11 тройниковъ	385 „
15 шламовыхъ золотниковыхъ затворовъ	1.275 „

2000 кгр. винтовъ	600 марокъ.
40 кгр. резиновыхъ колець	160 „
Плата за установку	930 „
Устройство камеръ для воронокъ	2.054 „
Воронка	500 „
Бассейнъ для воды	60 „
Два стальныхъ закругленія	770 „
240 метр. водопров. трубъ въ 3"	960 „
4 водопров. золотниковыхъ затвор.	140 „
Итого	23.109 марокъ.

Расходы по эксплуатаціи за январь 1904 г. были:

2 служащихъ	153,20 марокъ.
247 метр. переборокъ	247,00
За обшивку желобовъ	119,00
За полотно	74,00
За прокладку трубъ и пр.	84,00
Стоимость отлива воды	200,00
Ремонтъ (разъ въ 4 года)	481,00
Итого	1358.93 марокъ.

Въ томъ же мѣсяцѣ было израсходовано 2116.35 тоннъ угля, по 0,64 марки за тонну. Матеріалъ обошелся въ 0,84 м. за тонну,

Для сравненія приведемъ стоимость ручной закладки за іюнь мѣсяцъ 1903 г.

Доставка 2050 вагоновъ камня	169,18 марокъ.
Двѣ лошади	184,00 „
Два возчика	101,20 „
Расходы по закладкѣ	684,20 „
Работы у ворота.	202,20 „
Итого	1400,78 марокъ.

Эти расходы легли на тонну угля въ 0,80 марокъ и на тонну матеріала—0,97 марокъ.

На копи „Pluto“ аналогичные расходы опредѣлились слѣдующей суммой:

2 насоса Compound-Duplex.	5918,40 марокъ.
950 метр. шламов. трубъ, въ 125 мм.	5700,00 „
160 „ водопров. трубъ, въ 125 мм.	1011,00 „
1000 „ оцинков. провод. въ 90 мм.	5300,00 „
1000 „ „ „ „ 52 мм.	2300,00 „
Чугунныя части 100 кгр.	541,64 „
Винты, прокладки и пр.	200,00 „
Установка приборовъ и пр.	6048,40 „
Итого	27019,64 марокъ.

Ежемесячные расходы по эксплуатации усматриваются изъ ниже-
слѣдующей таблицы:

Мѣсяцы.	Число выдачи.	Добыто тоннъ.	Пошло на за- кладку.		Выдано платы.		Стоимость доставки включая содержаніе лошадей.	Стоимость ра- ботъ.	
			(ухото мате- риала.	Шлама.	За добычу угля.	За закладку.		На 1 тонну угля, включая закладочный материалъ.	На 1 тонну ма- териала въ го- товой смѣси.
			тоннъ.	тоннъ.	марокъ.	марокъ.	марокъ.	марокъ.	марокъ.
Октябрь .	2	2076	284,5	1579,5	4442,75	1425,90	5868,65	2,83	0,902
Ноябрь .	2	1641	236,5	1375,5	4017,25	1088,65	5105,90	3,11	0,792
Декабрь	3	1903,5	459,5	1540,5	4023,00	1718,15	5741,15	3,02	1,116
Январь .	3	2013,5	523	1540,5	4024,05	1967,85	5991,90	2,97	1,277

Въ слѣдующей таблицѣ приведены расходы по закладкѣ на другихъ
копяхъ Верхней Силезіи.

Названіе копей.	Цѣль закладки.	Родъ матеріала.	Отношеніе закла- дочнаго мате- риала къ общей выемкѣ угля въ тоннахъ.	Расходъ за- кладочнаго материала на тонну угля.
				марокъ.
Concordia Grube.	Для выемки предо- хранительныхъ цѣли- ковъ, оставленныхъ подъ дорогами. Для возможно полной выработки 11 метров. пласта съ крутымъ падениемъ.	Пустая порода изъ подготови- тельныхъ ра- ботъ	1,3	1,10
Guido Grube.				
Ferdinand Grube.	Для выемки предо- хранительныхъ цѣли- ковъ подъ заводомъ Fanny Franz-Zinkhütte.	Тоже	10 4	0,80—0,90 0,61
Schlesien Grube .				
Brandenbourg Grube.	Для охраны висяча- го бока разрабатывае- маго пласта.	Песокъ и песчан.	21	1,30
Grafin Laura Grube.	Для выемки предохранительныхъ цѣликовъ подъ заводомъ.	Доменные шлаки.	9,8	0,76
Konigs Grube. . .	Для выемки предохранительныхъ цѣликовъ подъ Мариинскимъ кладбищемъ.	Тоже	6	1,22
Deutschland Grube	Для охраны висяча- го бока при разработкѣ пласта.	Тоже	1,6	1,44

Благодаря тому, что многія копи не имѣютъ близко годнаго для употребленія закладочнаго матеріала, слѣдуетъ ожидать, что будутъ устроены для подвозки его необходимыя дороги. Поэтому очень интересно указать на тѣ расходы, которые пришлось произвести по доставкѣ закладочнаго матеріала на копи „Königin-Louise“ въ Верхней Силезіи. Эта копа имѣетъ свою желѣзную дорогу на 13 километровъ, три паровоза и 60 вагоновъ, тарой по 20 тоннъ. Добыча песка производится помощью двухъ экскаваторовъ. Общая стоимость дороги слагается изъ слѣдующихъ цифръ:

Покупка земли	341.000	марокъ.
Земляныя работы	252.000	„
Ограда	3.000	„
Проѣзжія дороги	104.000	„
Мосты и проѣзды	215.000	„
Полотно желѣзной дороги	488.000	„
Сигнализція	200.000	„
Станціонныя зданія	127.000	„
Подвижной составъ	501.000	„
Стоимость служащихъ	58.000	„
Общіе расходы	5.500	„
<hr/>		
	2.130.000	марокъ.
Устройства при шахтѣ	110.000	„
<hr/>		
Итого	2.224.000	марокъ.

Ежегодные эксплуатаціонные расходы усматриваются изъ нижеслѣдующихъ цифръ.

А. Стоимость земляныхъ работъ.

1. Общіе расходы.

На погашеніе капитала въ 100.000 марокъ, затраченнаго на покупку двухъ экскаваторовъ, изъ 6% . .	6.000	марокъ.
На ремонтъ экскаваторовъ 8% съ капитала.	8.000	„
<hr/>		
Итого	14.000	марокъ.

2. Содержаніе служащихъ и рабочихъ.

Два мастера по 1.200 марокъ . . .	2.400	марокъ.
„ машиниста по 1.000 марокъ . .	2.000	„
„ кочегара по 900 марокъ . . .	1.800	„
Четверо рабочихъ при черпакахъ по 750 марокъ.	3.000	„

Одинъ старшій рабочій	1.500 марокъ.
„ ремонтный рабочій	1.000 „
30 рабочихъ по 750 марокъ	22.500 „
Итого	34.200 марокъ.

3. Покупка матеріала.

Каменнаго угля для двухъ экскава- торовъ, по 2 тонны въ день, въ среднемъ въ годъ 560 тоннъ по 7,00 м. за тонну	3.920 марокъ.
Смазочные матеріалы, матеріалы для чистки и пр.	1.000 „
Итого.	4.920 марокъ.

В. Очистныя работы.

1. Общіе расходы.

Напогашеніе капитала въ 1.750.000 м., затраченнаго на переустройство, изъ 6%	105.000 марокъ.
Ремонтъ сооружений 8% съ капитала въ 300.000 марокъ	15.000 „
Ремонтъ зданій	2.000 „
Ремонтъ 3-хъ локомотивовъ, 8% съ капитала въ 150.000 марокъ.	12.000 „
Тоже подвижнаго состава, 4% съ ка- питала въ 240.000 марокъ	9.600 „
Итого	143.600 марокъ.

2. Содержаніе служащихъ и рабочихъ.

4 машиниста по 1.800 марокъ	7.200 марокъ.
4 кочегара по 1.200 марокъ	4.800 „
2 стрѣлочника по 1.000 марокъ	2.000 „
2 помощника по 800 марокъ	1.600 „
2 рабочихъ по 750 марокъ	1.500 „
1 дорожный мастеръ.	3.000 „
1 ремонтный рабочій	1.000 „
12 рабочихъ по 750 марокъ	9.000 „
1 механикъ.	2.400 „
5 слесарей по 1.000 марокъ	5.000 „
Итого	37.500 марокъ.

3. Эксплоатаціонные расходы.

На пробѣгъ паровоза расходуется тонна		
угля, въ среднемъ въ день 12 т.,		
а въ годъ 3.360 т. по 7,00 ма-		
рокъ за тонну	23.520	марокъ.
Смазочные матеріалы, матеріалы для		
чистки и пр.	3.500	„
„ „ для 72 вагон.	7.200	„
Строительные матеріалы	15.000	„
Итого	49.220	марокъ.

4. Общіе расходы.

На содержаніе конторы, на очистку		
снѣга, случайныя траты и пр.	16.560	марокъ.
Всего	300.000	марокъ.

При указанныхъ расходахъ добыча одного кубо-метра песку обходится въ 30 пф., а доставка тонны—килом. 1,286 пф.

Приведенныя цифры даютъ лишь приблизительное понятіе о стоимости всѣхъ необходимыхъ устройствъ, точную же смѣту составить очень трудно, такъ какъ расходы зависятъ отъ мѣстныхъ условій и допускаемыхъ измѣненій въ устройствахъ.

Очень важно знать насколько увеличивается общая добыча каменнаго угля при примѣненіи мокрой закладки. На разницѣ въ добычѣ базируютъ расчетъ, на сколько примѣненіе мокрой закладки является выгодной. Прибыль, которая получается отъ дополнительной добычи угля при мокрой закладкѣ опредѣляетъ и максимальную стоимость излишнихъ расходовъ, допускаемыхъ при примѣненіи этого способа. Основываясь на этомъ, г. Бергауптманъ Велзенъ составилъ слѣдующую формулу:

$$(100 - n) x = 100 (x - a) x,$$

въ которой

$$\begin{array}{l} n \text{ — потеря при добычѣ угля въ \%} \\ x \text{ — прибыль} \\ a \text{ — стоимость закладки} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right. \text{ съ тонны.}$$

По этой формулѣ легко опредѣлить стоимость закладки (a), въ % прибыли на тонну.

Есть еще другой расчетъ, исходящій изъ того положенія, что разъ съ примѣненіемъ мокрой закладки увеличивается продолжительность разработки, то возможно, въ виду большей производительности, а слѣдовательно и общей доходности предпріятія, ограничиться меньшей прибылью, уступая разницу въ пользу закладки.

Поэтому, обозначая число лѣтъ существованія разработки при примѣненіи мокрой закладки, черезъ (n), а ежегодный валовой доходъ черезъ (K), то послѣдній обратится черезъ (n) лѣтъ, по формулѣ сложныхъ процентовъ, въ K_1 , по уравненію:

$$K \frac{(p^n - 1)}{p - 1} = K_1$$

Однакоже капиталъ этотъ обращается въ дѣлѣ еще столько лѣтъ, сколько съ примѣненіемъ мокрой закладки продолжалось существованіе предпріятія. Допустимъ, что это существованіе будетъ (m) лѣтъ, тогда черезъ ($n + m$) лѣтъ конечный капиталъ будетъ $E = K_1 \times p^m$. Капиталъ этотъ долженъ равняться (K_n), т. е. меньшей прибыли, въ продолженіе ($n + m$) лѣтъ, иначе сказать должно существовать равенство:

$$K_1 \cdot p^m = \frac{K(p^n - 1)}{p - 1} \cdot p^m = \frac{k(p^{n+m} - 1)}{p - 1} = E,$$

въ которомъ (k) искомое неизвѣстное. Если мы примемъ (k) = 0,75 марокъ, то оказывается, что расходы по мокрой закладкѣ могутъ быть увеличены на 25%, безъ того, чтобы уменьшилась конечная прибыль, при условіи, что безъ мокрой закладки, на тонну угля получается марка прибыли.

С. В ы в о д ы.

Конечно, теперь, когда мокрую закладку только начали примѣнять, еще преждевременно установить всѣ выгоды этого способа. Однакоже уже сейчасъ вполне ясно опредѣлились многія ея преимущества предъ ручной закладкой, заключающіяся въ слѣдующемъ:

1) Увеличивается площадь вынимаемаго угля, а съ этимъ повышается производительность предпріятій, вслѣдствіе чего уменьшаются и эксплуатационные расходы. Такъ, на примѣръ, на каменноугольной копи „Salzer Nespach“ въ Вестфаліи выемка угля увеличилась на 20%, благодаря тому, что съ примѣненіемъ мокрой закладки удалось уменьшить число предохранительныхъ цѣликовъ. Также на шахтѣ „Dentscher Kaiser“, благодаря меньшему числу рабочихъ, задолжаемыхъ на крѣпленіе, стоимость добычи понизилась съ 1,70 марокъ на 1,31 марокъ на тонну угля. Въ „Myslowitz“ въ Верхней Силезіи по той же причинѣ стоимость добычи уменьшилась до 0,12 марокъ на тонну.

2) Получилась возможность производить закладку изъ болѣе плотныхъ и сопротивляющихся сжатію матеріаловъ. Помощью мокрой закладки удастся заполнить до 90% и болѣе % вынутаго на очистку пустого пространства, тогда какъ при закладкѣ въ ручную едва удавалось заполнить 47 % пустого выработаннаго пространства.

3) Уменьшилось число несчастных случаев съ рабочими отъ обваловъ пустой породы и угля, такъ какъ выработки остаются недолго безъ закладки. Доказательствомъ этому могутъ служить статистическія данныя на копи „Myslowitz“ въ Верхней Силезіи. Такъ на 1000 тоннъ добытаго угля, въ продолженіе 5 лѣтъ, приходится слѣдующее число несчастныхъ случаевъ:

При какихъ способахъ работъ.	Со смертнымъ исходомъ.	Съ потерей трудоспособности болѣе 13 недѣль.	Съ потерей трудоспособности менѣе 13 недѣль.
При разработкѣ съ обрушеніемъ кровли. . . .	0,05	0,18	0,27
При разработкѣ съ мокрой закладкой.	0,01	0,05	0,17

4) Получается значительная экономія на крѣпежномъ лѣсѣ. Такъ, на копи „Salzer Neuack“ она достигаетъ 38⁰/₁₀₀, включая въ томъ числѣ дополнительные расходы, вызванные большей добычею угля, а на копи „Deutscher Kaiser“ экономія выразилась въ 40⁰/₁₀₀.

5) Ограничиваетъ распространеніе подземныхъ пожаровъ. Закладка настолько плотна, что воздухъ не проникаетъ въ нее, почему пожары не распространяются и прекращаются у закладки.

6) Предохраняетъ поверхность земли отъ обваловъ, причиняющихъ обрушеніе зданій и другихъ сооружений, что косвенно уменьшаетъ расходы по вознагражденіямъ за убытки по порчѣ поверхности. Такъ, на копи г. Круппа только на этомъ получается экономія въ 0,10 марокъ на тонну угля.

7) Большая выгода отъ возможности выработать старые предохранительные цѣлики и уменьшить ихъ въ новыхъ копияхъ. На той же каменноугольной копи г. Круппа въ Вестфаліи, благодаря примѣненію мокрой закладки, предполагаютъ продолжить дѣйствіе копи еще на 25 лѣтъ.

8) Мокрая закладка значительно уменьшила потерю угля при выработкѣ мощныхъ пластовъ. Эта потеря съ 40% понизилось до 15—20%.

9) Въ большинствѣ случаевъ удешевляется стоимость закладки. Въ „Myslowitz“ мокрая закладка ложится расходомъ въ 0,40 марокъ на тонну угля, тогда какъ при ручномъ способѣ закладки—1,20 марокъ. На копи „Hibernia“ въ Вестфаліи расходы по мокрой закладкѣ опредѣляются въ 0,64 м. на тонну угля, тогда какъ при ручной закладкѣ этотъ расходъ достигаетъ 0,80 марокъ. На копи „Westende“, въ Вестфаліи, добыча угля обходится при мокрой закладкѣ въ 2,24 м., вмѣсто прежнихъ 2,63 м. Также на копи „Sulzbach Altenwald“ стоимость мокрой закладки на одну тонну угля обходится на 18 пф. дешевле, чѣмъ при

закладкѣ въ ручную, причемъ въ расчетъ принимается амортизація предприятия.

10) Возможность употребленія пустой поробы изъ отваловъ, которая до сего времени представляла мертвый капиталъ. Современемъ отвалы совсѣмъ исчезнуть и такимъ образомъ очистятся значительныя поверхности, очень цѣнныя для предприятий.

11) Увеличивается производительность трубопрокатныхъ заводовъ и устанавливается совершенно новое производство по приготовленію закладочнаго полотна.

12) Усиливается провѣтриваніе выработокъ, такъ какъ, благодаря мокрой, болѣе плотной закладкѣ, свѣжій воздухъ не можетъ проникать въ старыя выработки, а распредѣляется только въ опредѣленныхъ мѣстахъ работъ.

13) Даетъ возможность производить выемку угля въ любомъ мѣстѣ копи и дѣлать тамъ же закладку.

14) При подачѣ закладочнаго матеріала съ поверхности, добыча пустой породы въ самой копи уменьшается, что удешевляетъ стоимость работъ.

Всѣ эти преимущества даютъ надежду, что мокрая закладка въ недалекомъ будущемъ пріобрѣтетъ большое значеніе и сильно подыметъ благосостояніе многихъ округовъ. Прусская Комиссія въ вопросѣ о предотвращеніи каменноугольнаго кризиса высказалась за преимущества мокрой закладки, особенно при выемкѣ на очистку мощныхъ пластовъ угля.

Если даже до сего времени этотъ способъ закладки представляетъ нѣкоторыя затрудненія, то есть полное основаніе предполагать, что въ будущемъ онѣ будутъ устранены и единственно, что можетъ задержать распространеніе этого способа, это полное отсутствіе и притомъ на значительномъ протяженіи пригоднаго для закладки матеріала.—Случай, хотя и не невозможный, но очень рѣдкій.

Недостатокъ воды, какъ это мы уже говорили выше, пробуютъ замѣнить сжатымъ воздухомъ.

Воздушный способъ закладки даетъ въ свою очередь слѣдующія преимущества:

1) Устраняетъ огромное количество воды, которое поступаетъ въ копь при мокрой закладкѣ, слѣдовательно, и необходимость ея отлива.

2) Уменьшаетъ расходы по содержанію и ремонту насосовъ.

3) Устраняетъ необходимость въ устройствѣ осадочныхъ бассейновъ.

4) Сжатый воздухъ способствуетъ провѣтриванію копи.

Наиболѣе существенное преимущество мокрой закладки заключается въ централизаціи работъ и одновременномъ обслуживаніи всѣхъ закладочныхъ устройствъ для цѣлей всего рудника. На основаніи всего вышеизложеннаго, пришли къ заключенію, что способъ этотъ, какъ съ технической, такъ и съ хозяйственной стороны, оказался особенно пригоднымъ для значительныхъ копей.

Было бы очень односторонне ограничиваться только приведеніемъ однихъ преимуществъ мокрой закладки и умолчать о слабыхъ ея сторонахъ, которыя заключаются въ слѣдующемъ:

1) Въ необходимости отливать огромное количество воды, поступающей съ матеріаломъ при мокрой закладкѣ въ копь, что требуетъ дорогостоящихъ водоподъемныхъ устройствъ.

2) Значительный расходъ въ закладочномъ матеріалѣ. Такъ какъ заполненіе выемочныхъ пространствъ при этомъ способѣ съ 47⁰/₁₀₀ дошло до 90⁰/₁₀₀, то количество потребнаго закладочнаго матеріала возросло въ два раза. На шахтѣ „Königin Louise“, въ Верхней Силезіи, ежедневно употребляется на закладку 3600 куб. метровъ песку, а на каменноугольной копи „Westende“ въ Вестфалии, 1500 куб. метровъ шлаковъ и пустой породы изъ отваловъ.

3) Увеличеніе расходовъ на первоначальныя устройства,—покупку насосовъ, приобрѣтеніе отваловъ и участковъ земли, а также расходовъ на водоснабженіе, на содержаніе служебнаго и рабочаго персонала и ремонта, главнымъ образомъ трубопроводныхъ частей и т. п.

4) Появленіе значительной сырости въ копияхъ, вредно дѣйствующей на здоровье рабочихъ, и

5) Необходимость частыхъ измѣненій въ принятыхъ уже способахъ разработки, и въ связи съ этимъ измѣненія существующихъ устройствъ.

Но всѣ эти недостатки настолько покрываются выгодами отъ мокрой закладки, что не можетъ быть и рѣчи объ ограниченіи примѣненія этого способа. Вообще можно сказать, что способъ мокрой закладки является весьма важнымъ нововведеніемъ въ горной technikѣ настоящаго времени, огромное значеніе котораго, если еще и не вполне опредѣлилось, то все же слѣдуетъ отмѣтить его несомнѣнныя преимущества предъ другими практикуемыми способами работъ, въ виду чего нельзя не пожелать самаго широкаго его распространенія въ горномъ дѣлѣ.

Государственная
Библиотека
имени
В. Г. Белинского

ЕСТЕСТВЕННЫЯ НАУКИ, ИМѢЮЩІЯ ОТНОШЕНІЕ КЪ ГОРНОМУ ДѢЛУ.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЪ КОМИССІИ, ОБРАЗОВАННОЙ ПРИ ГОРНОМЪ ДЕПАРТАМЕНТѢ, ДЛЯ ИСПЫТАНІЯ НОВЫХЪ ВЗРЫВЧАТЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ, ВЪ ВИДАХЪ ДОПУЩЕНІЯ ИХЪ КЪ УПОТРЕБЛЕНІЮ ВЪ РОССИИ ПРИ ГОРНЫХЪ РАБОТАХЪ, СЪ 1906 ПО 1909 Г. ВКЛЮЧИТЕЛЬНО.

Проф. Б. И. Бокія.

(Продолженіе).

Журналъ засѣданія Комиссіи, образованной при Горномъ Департаментѣ для испытанія новыхъ взрывчатыхъ веществъ, въ видахъ допущенія ихъ къ употребленію при горныхъ работахъ отъ 12-го октября 1907 г.

По открытіи засѣданія Комиссіей былъ заслушанъ докладъ дѣйств. ст. сов. Шредера о результатахъ повѣрочныхъ анализовъ взрывчатого вещества „Коленкарбонитъ I“ и „Нобелитъ“, произведенныхъ въ лабораторіи Горнаго Института Императрицы Екатерины II, слѣдующаго содержанія.

По повѣркѣ состава патроновъ „Нобелита“ и „Коленкарбонита“, отобранныхъ во время полевого испытанія въ Домбровѣ оказалось:

1. Коленкарбонитъ далъ при анализѣ нижеслѣдующія цифры:

Нитроглицерина.	25,7 ⁰ / ₀
Азотнокислаго натрія.	30,9 ⁰ / ₀
Хромовокислаго калия.	4,7 ⁰ / ₀
Углеводовъ	38,7 ⁰ / ₀
	<hr/>
	100,0 ⁰ / ₀

По составу вещество отвѣчаетъ Коленкарбониту I.

2. Нобелитъ далъ при анализѣ нижеслѣдующія цифры:

Нитроглицерина.	28,5
Нитроклѣтчатки и углеводовъ.	11,5
Азотнокислаго аммонія	40,5
Поваренной соли	18,0
Масла	0,5
	<hr/>
	99,0

Такимъ образомъ составъ Нобелита отвѣчаетъ даваемому фирмой.

Подсчета температуры взрыва Проф. Шредеръ не производилъ, потому что для веществъ подобныхъ Коленкарбониту и Нобелиту имѣются весьма точ-

ные подсчеты Бихеле по количеству теплоты, наблюденной въ калориметрѣ и составу продуктовъ взрыва дѣйствительно наблюдавшемуся. По даннымъ Бихеле, температура взрыва Коленкарбонита I лежитъ при 1666° C.; а желатинъ карбонита, по составу весьма близкаго къ нобелиту, при 1680°

С о с т а в ъ:	Желатинъ-карбонита.	Нобелита.
Нитроглицерина	25,3	28,0
Нитроклѣтчатки	0,7	0,7
Азотнокислаго аммонія	41,5	39,7
Хлористаго натрія	25,6	17,6
Желатины съ глицериномъ	6,9	—
Декстрина и муки	—	11,0—12,5
	100,0	100,0

Такъ какъ нобелитъ заключаетъ больше нитроглицерина и меньше поваренной соли, то надо полагать, что температура его взрыва будетъ нѣсколько выше. Что же касается соотношенія между расчетомъ по формулѣ Французской Комиссии и подсчетомъ Бихеле, то первая даетъ цифры высшія. Такъ Гейзе получаетъ для Коленкарбонита I, при вычисленіи по формулѣ, 1868° вмѣсто 1666° , получаемой Бихеле. Цифры же Бихеле ближе къ истинѣ, такъ какъ онъ, вмѣсто теоретическаго уравненія разложенія, бралъ составъ продуктовъ взрыва дѣйствительно получаемый.

Повторить и провѣрить Бихеле наша лабораторія не можетъ, такъ какъ не обладаетъ потребными для этого приборами.

Затѣмъ, Комиссіей произведены были испытанія коленкарбонита и нобелита на копрѣ Бихеле.

Навѣска испытуемаго вещества въ 50 миллиграммъ укладывалась тонкимъ слоемъ на стальную наковальню, въ чашеобразное сферической формы углубленіе и подвергалась ударамъ стальной бабы съ бойкомъ сферической формы, свободно падавшей съ различныхъ высотъ.

Для сравненія степени чувствительности коленкарбонита и нобелита къ ударамъ была предварительно установлена наименьшая высота паденія бабы въ 2 килограмма вѣсомъ, при каковой (высотѣ) даетъ взрывъ обыкновенный гремучій студень (93% нитроглицерина и 7% пироксилина).

Для указаннаго гремучаго студня таковая высота оказалась равной четыремъ сантиметрамъ.

Результаты испытаній на копрѣ Бихеле.

I. Коленкарбонитъ I.

№№ опытовъ по порядку.	№№ навѣ- сокъ.	Высота па- денія бабы въ сант.	Результаты отдѣльныхъ опытовъ.
1	1	40	взрывъ.
2	2	30	тоже.
3	3	20	„
4	4	10	„
5	5	5	взрыва не послѣдовало
6	6	5	тоже.

Заключеніе Комиссіи: Коленкарбонитъ начинаетъ давать взрывы при паденіи бабы въ 2 килограмма съ высоты около 10 сантиметр.

II. Нобелитъ.

№№ опы- товъ по по- рядку.	№№ навѣ- сокъ.	Высота па- денія бабы въ сант.	Результатъ.	Примѣчаніе.
1	1	10	взрыва не послѣдовало.	Навѣски №№ 1 по
2	—	10	„	11 (включительно) отъ
3	—	10	„	того патрона испытывае-
4	—	10	„	маго вещества, кото-
5	—	10	„	рый былъ нормальной
6	—	10	„	консистенціи и твер-
7	—	10	„	дости; навѣска-же №
8	—	15	„	12 отъ другаго патрона,
9	—	15	„	который послѣ 2 ¹ / ₂ -мѣ-
10	—	30	полный взрывъ.	сячнаго лежанія въ ла-
11	2	30	не полный взрывъ.	бораторіи размягчился,
12	3	30	взрыва не послѣдовало.	повидимому, в слѣд-
13	4	30	не полный взрывъ.	ствіе поглощенія влаги.
14	5	30	„	
15	6	30	взрыва не послѣдовало.	
16	—	30	полный взрывъ.	
17	7	30	взрыва не послѣдовало.	
18	—	30	полный взрывъ.	
19	8	25	взрыва не послѣдовало.	
20	—	25	полный взрывъ.	
21	9	25	взрыва не послѣдовало.	
22	—	25	„	
23	—	30	„	
24	—	30	„	
25	10	30	полный взрывъ.	
26	11	25	взрыва не послѣдовало.	
27	—	25	не полный взрывъ.	
28	—	25	„	
29	12	10	взрыва не послѣдовало.	
30	—	10	полный взрывъ.	

Заключеніе Комиссіи: Нобелитъ въ нормальномъ состояніи начинаетъ давать взрывы при паденіи бабы въ 2 килограмма съ высоты около 30 сантиметровъ; если же масса нобелита размягчилась, то при паденіи бабы съ высоты въ 10 сантиметровъ. Изъ этого слѣдуетъ, что нобелитъ, поглотившій влагу и размягчившійся, чувствительнѣе къ ударамъ, чѣмъ сухой, и потому патроны этого вещества должны быть тщательно парафинируемы.

Послѣ сего Комиссія приступила къ обсужденію вопроса о томъ, могутъ ли коленкарбонитъ I и нобелитъ быть допущены къ употребленію въ качествѣ предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ.

При этомъ Предсѣдателемъ Комиссіи было высказано, что, такъ какъ коленкарбониты и нобелитъ давно уже примѣняются въ газовыхъ

копяхъ Германіи въ качествѣ предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ и, будучи неоднократно испытываемы въ опытныхъ штольняхъ, на примѣръ, близъ Гельзенкирхена и въ Фрамери, въ присутствіи гремучаго газа и пыли, дали хорошіе результаты, то казалось бы, нѣтъ основаній не разрѣшать этихъ веществъ къ употребленію и въ нашихъ газовыхъ копияхъ. Нужно лишь выяснитъ величину предѣльнаго заряда для каждаго изъ нихъ и нѣкоторыя другія условія употребленія.

Комиссія присоединилась къ изложенному мнѣнію Предсѣдателя.

Затѣмъ, надв. сов. Скочинскій доложилъ Комиссіи, что тѣ испытанія нобелита въ опытной штольнѣ близъ Гельзенкирхена, на которыя указываетъ г. Предсѣдатель, были произведены въ декабрѣ 1904 года и, какъ видно изъ представленной Сосновицкимъ Обществомъ при своемъ ходатайствѣ выписки изъ журнала работъ означенной штольни, помѣченной 1-го февраля 1905 года и засвидѣтельствованной секретаремъ Императорской Россійской Миссіи въ Дрезденѣ 23 ноября (16 декабря) 1906 года подъ № 1228, нобелитъ при испытаніяхъ въ мортирѣ не взрывалъ гремучей смѣси, содержавшей 8—9% рудничнаго газа, при зарядѣ 550 граммъ и воспламенилъ указанную смѣсь при зарядѣ въ 600 граммъ. Ударные капсули при опытахъ были № 8, т. е. двуграммовые.

Что же касается коленкарбонита, то таковой, какъ извѣстно, принадлежитъ къ той группѣ предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ, которая носитъ названіе группы карбонитовъ.

Въ Германіи изготовляются четыре сорта карбонитовъ, близкихъ къ испытанному Комиссіей а именно:

Составныя части.	Колен- карбо- нитъ. %	Колен- карбо- нитъ I. %	Колен- карбо- нитъ II. %	Карбо- нитъ. %
Нитроглицеринъ . .	25,0	25,0	30,0	25,0
Калійная селитра . .	34,0	—	—	30,5
Натровая селитра . .	—	30,5	24,5	—
Углеводы (мука) . .	39,5	39,5	40,5	—
Дубильная мука . .	—	—	—	40,0
Двухромокислый кали	—	5,0	5,0	—
Азотнокислый барій .	1,0	—	—	4,0
Сода	0,5	—	—	0,5

Всѣ эти сорта карбонитовъ весьма обстоятельно и разносторонне изслѣдованы извѣстнымъ специалистомъ по взрывчатымъ веществамъ Бихелемъ, директоромъ Германскаго завода *Sprengstoff A. G. Gesellschaft*, изготовляющаго карбониты, причемъ предѣльный зарядъ для всѣхъ четырехъ сортовъ карбонитовъ, по Бихелю, не ниже 900 граммъ.

Между тѣмъ въ Бельгіи, послѣ испытаній коленкарбонита и карбонита, произведенныхъ въ 1904—6 годахъ въ правительственной опытной штольнѣ въ Фрамери, предѣльный зарядъ установленъ, какъ это видно

изъ циркуляра Министра Промышленности и Труда отъ 1-го августа 1906 года, для перваго изъ названныхъ веществъ въ 900 граммъ, а для втораго въ 550 граммъ.

Дѣйствительный статскій совѣтникъ Шредеръ, подтвердивъ справедливость данныхъ, сообщенныхъ относительно коленкарбонитовъ надворнымъ совѣтникомъ Скочинскимъ, высказалъ слѣдующія соображенія:

Вопросъ объ опредѣленіи предѣльнаго заряда для коленкарбонита I представляетъ нѣкоторыя трудности, которыхъ формально не существовало для нобелита; а именно коленкарбонитъ былъ изслѣдованъ также и бельгійской комиссіей въ опытной штольнѣ въ Фрамери, а не только на нѣмецкихъ испытательныхъ станціяхъ; послѣднее существенно потому, что опыты въ Фрамери даютъ для изслѣдованныхъ тамъ веществъ меньшіе предѣльные заряды, нежели опыты на нѣмецкихъ станціяхъ:

Такъ, для предѣльнаго заряда всѣхъ коленкарбонитовъ мы имѣемъ довольно согласныя данныя опытовъ какъ въ штольнѣ завода Шлебушъ, такъ и въ таковой вестфальскаго Берггеверкшафта, которыя колеблутся въ предѣлахъ отъ 900 до 1100 граммъ, тогда какъ бельгійскіе наблюдатели даютъ для одного изъ изслѣдованныхъ карбонитовъ, именно: для коленкарбонита II, величину на 40% отличающуюся: вмѣсто 900 гр. только 550; при этомъ надо упомянуть еще, что для коленкарбонита бельгійскіе опыты вполне подтверждаютъ результаты нѣмецкихъ наблюденій: а именно при 900 гр. въ Фрамери предѣльный зарядъ еще не былъ достигнутъ, по нѣмецкимъ же наблюденіямъ этотъ зарядъ выше 1000 гр. Сходная величина предѣльнаго заряда получена и для всѣхъ веществъ тождественнаго съ коленкарбонитами состава, а именно для колинита-антигризутезъ и секурофоръ III, тоже около 900 (для послѣдняго впрочемъ только 850 гр.). Если прибавить еще опредѣленіе опытами въ Фрамери предѣльнаго заряда минита, вещества по составу почти не отличающагося отъ коленкарборитовъ, только въ 750 граммъ, то приходится заключить, что вообще предѣльные заряды въ Фрамери получаются какъ будто ниже, чѣмъ на нѣмецкихъ. Быть можетъ дѣйствительно присадка угольной пыли повышаетъ предѣльный зарядъ, такъ какъ бельгійскіе изслѣдователи работаютъ безъ этой присадки по приведенному предположенію.

Коленкарбонитъ I весьма сходенъ съ коленкарбонитомъ II, и оба они нѣсколько отличаются отъ карбонита и коленкарбонита, имѣющихъ предѣльный зарядъ 1100 гр. (по Бихеле). Для первыхъ двухъ величина отношенія длительности пламени къ скорости взрыва составляетъ отъ 14 до 15, тогда какъ для вторыхъ оно всего отъ 6,5 до 8,7 и происходитъ это отъ того, что при мало измѣнившейся скорости взрыва, значительно измѣнилась длительность пламени: отъ 0,31 до 0,33 она увеличилась до 0,47 и даже до 0,53 тысячныхъ секунды. Такъ какъ предѣльный зарядъ приблизительно измѣняется обратно пропорціонально этому отношенію, то и заряды должны относиться между собою какъ $8,7 : 15 = 0,62$, что и

оправдывается на предѣльныхъ зарядахъ даваемыхъ бельгійской станціей: дѣйствительно 550/900 составляютъ 0,61.

Такъ какъ наша комиссія не располагаетъ средствами для опытной повѣрки величины предѣльнаго заряда, то приходится, или игнорируя величиною предѣльнаго заряда даваемого бельгійской комиссіей, принять цифру нѣмецкихъ изслѣдователей т. е. около 900 граммъ; или же принявъ ее во вниманіе, установить для коленкарбонита I предѣльный зарядъ коленкарбонита II, т. е. 550 граммъ. Въ этомъ случаѣ однако пришлось бы также усомниться въ правильности заряда принятаго и для нобелита.

По обсужденію изложенныхъ соображеній д. с. с. Шредера, Комиссія въ виду указанныхъ выше противорѣчій въ данныхъ о величинѣ предѣльныхъ зарядовъ карбонитовъ и принимая во вниманіе, что коленкарбонитъ I, хотя и содержитъ нитроглицерина на 5% меньше, чѣмъ коленкарбонитъ II, но по характеристикѣ своей, какъ это видно изъ опытовъ Бихеле, стоитъ ближе къ коленкарбониту просто, признала болѣе правильнымъ ограничить предѣльный зарядъ разсматриваемаго коленкарбонита I—550 граммами, допустивъ его употребленіе какъ въ работахъ по пустой породѣ, такъ и въ угольныхъ пластахъ. Такой же величины предѣльный зарядъ долженъ быть по мнѣнію Комиссіи установленъ и для нобелита, причемъ однако употребленіе этого вещества въ рудникахъ съ газомъ надлежитъ ограничить выработками по пустой породѣ, ибо степень предохранительности этого вещества опредѣлена лишь въ отношеніи гремучаго газа, а не угольной пыли.

Заключеніе Комиссіи о возможности допущенія коленкарбонита I-го и нобелита къ употребленію при горныхъ работахъ.

Въ виду того, что коленкарбонитъ и нобелитъ принадлежать—первый къ классу такъ называемыхъ „карбонитовъ“ а нобелитъ „желатинъ-динамитовъ“, каковыя оба класса взрывчатыхъ составовъ извѣстны уже сравнительно давно, испытаны практически въ западноевропейскихъ рудникахъ и пользуются тамъ довольно широкимъ распространеніемъ въ качествѣ предохранительныхъ взрывчатыхъ составовъ и принимая во вниманіе, что результаты вышеупомянутыхъ повѣрочныхъ испытаній коленкарбонита I и нобелита произведенныхъ Комиссіей на копи „Георгъ“ и въ лабораторіи Горнаго Института даютъ основанія считать, что означенныя взрывчатыя вещества въ отношеніи степени опасности обращенія съ ними не только не опаснѣе иныхъ нитроглицериновыхъ составовъ, допущенныхъ уже къ употребленію въ Россійской Имперіи, но въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ, напримѣръ относительно чувствительности къ толчкамъ и ударамъ, даже нѣсколько безопаснѣе этихъ послѣднихъ, Комиссія полагаетъ, что взрывчатые вещества: 1) *Коленкарбонитъ I-й*, состоящій изъ нитроглицерина (25%), натровой селитры ($30\frac{1}{2}\%$), двухромокислаго

кали (5%) и углеводовъ (напримѣръ ржаной муки) $39\frac{1}{2}\%$ и 2) *Нобелитъ*, состоящій изъ нитроглицерина (28%) пироксилина (0,7%), амміачной селитры (39,7%), хлористаго натра (17,6%), декстрина (отъ 12,5% до 11,5%), древесной муки (отъ 1 до 2%) и растительнаго масла (0,5%) могутъ быть допущены къ употребленію при горныхъ работахъ, какъ открытыхъ такъ и подземныхъ, при отсутствіи гремучаго газа и тонкой сухой угольной пыли и при условіи подчиненія означенныхъ взрывчатыхъ веществъ всѣмъ правиламъ установленнымъ для нитроглицериновыхъ составовъ, а нобелита—сверхъ того еще и требованію, чтобы бумажная оболочка патроновъ этого вещества была пропитана парафиномъ или воскомъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ Комиссія, принимая во вниманіе результаты вышеуказанныхъ испытаній, которымъ коленкарбонитъ I и нобелитъ были подвергнуты Бихеле и въ испытательныхъ штольняхъ: Бельгійской Правительственной въ Фрамери и Вестфальской въ Гельзенкирхенѣ: нобелитъ въ присутствіи гремучаго газа, коленкарбонитъ I въ присутствіи гремучаго газа и пыли, полагаетъ, что упомянутыя взрывчатые вещества могутъ быть разрѣшены къ употребленію и въ подземныхъ горныхъ выработкахъ, гдѣ выдѣляется гремучій газъ или имѣется тонкая сухая угольная пыль, а именно: 1) *нобелитъ* при прохожденіи квершлаговъ и другихъ выработокъ по пустымъ породамъ, а коленкарбонитъ I сверхъ того и при работахъ по углю, при условіи, чтобы всѣ заряды каждаго отдѣльнаго шнура не превосходилъ 128 золотниковъ и для взрыванія примѣняемый былъ ударный капсюль, содержащій не менѣе $22\frac{1}{2}$ долей (1 грамма) гремучей ртути.

Справка о свойствахъ карбонитовъ по опытамъ Бихеле.

НАЗВАНІЕ ВЗРЫВЧАТАГО ВЕЩЕСТВА.	Длина пламени въ сантиметрахъ.	Длительность пламени въ ты- сячныхъ доляхъ секунды.	Скорость взрыва въ тысячныхъ доляхъ секунды.	Отношеніе ско- рости взрыва къ длительности пламени.	Температура взрыва въ граду- сахъ Цельсія.	Предѣльный за- рядъ въ грам- махъ.
Карбонитъ II. (коленкарбонитъ II)	48	0,53	0,038	1 : 14	1639	900
Карбонитъ I. (коленкарбонитъ I)	45	0,47	0,030	1 : 15	1666	1000
Коленкарбонитъ . . .	41	0,31	0,036	1 : 8,7	1561	1100
Карбонитъ	40	0,33	0,053	1 : 6,5	1874	1100

Примѣчанія: 1) Длина и длительность пламени опредѣлены при взрываніи 100 граммъ испытуемаго вещества на открытомъ воздухѣ.
2) Температура взрыва вычислена на основаніи результатовъ прямого опредѣленія количества теплоты, развивающейся при взрывѣ, и анализа продуктовъ взрыва.
3) Предѣльный зарядъ опредѣленъ опытнымъ взрывомъ въ мортирѣ въ атмосферѣ, содержащей распыленный бензинъ и тонкую угольную пыль

1908 годъ.

Въ 1908 году Комиссіей были подвергнуты испытанію 3 сорта взрывчатаго вещества: титанитъ, подъ марками I A, I B и II и рассмотрѣнь вопросъ о допущеніи къ обращенію тринитротолуоловыхъ взрывныхъ капсулей.

Журналъ засѣданія Комиссіи, собранной при Горномъ Департаментѣ для испытанія новыхъ взрывчатыхъ матеріаловъ въ видахъ допущенія ихъ къ употребленію при горныхъ работахъ, 12-го марта 1908 года.

1. Доложено было прошеніе А. В. Арльдта, представителя Акціонернаго Общества: „Глюкауфъ“ въ Гамбургѣ отъ 29-го февраля 1908 г. о разрѣшеніи перевозки взрывчатаго вещества „глюкауфъ“ по русскімъ желѣзнымъ дорогамъ, какъ обыкновеннаго не взрывчатаго груза, большой и малой скоростью. Основаніемъ къ возбужденію ходатайства послужило то обстоятельство, что въ Германіи, согласно ст. XXXV с приложения *B* (Vorschriften über Bedingungsweise zur Förderung zugelassene Gegenstände) къ уставу германскихъ желѣзныхъ дорогъ (Deutscher Eisenbahn-Gütertarif Teil I, Abteilung A, gültig vom 1 April 1906), названное взрывчатое вещество перевозится какъ обыкновенный невзрывчатый грузъ, съ соблюденіемъ лишь нѣкоторыхъ условій въ отношеніи укупорки и сопроводительныхъ документовъ. Въ удостовѣреніе правильности изложенныхъ свѣдѣній объ условіяхъ перевозки „глюкауфъ“ въ Германіи, г. А. В. Арльдтъ, вмѣстѣ съ прошеніемъ, представилъ Комиссіи слѣдующіе документы: 1) Уставъ германскихъ желѣзныхъ дорогъ по перевозкѣ грузовъ (Deutscher Eisenbahn-Gütertarif, Teil I; Abt. A, gültig vom 1 April 1906); 2) Дополненіе къ этому уставу, вступившее въ силу съ 1-го іюля 1906 года (Nachtrag I vom 1 Juli 1906); 3) завѣренныя Императорской Россійской Миссіей въ Гамбургѣ 26-го января 1908 года за №№ 240 и 241 копіи удостовѣреній германскаго имперскаго управленія желѣзныхъ дорогъ о томъ, что взрывчатое вещество „глюкауфъ“ разрѣшено перевозить по желѣзнымъ дорогамъ и условія перевозки установлены ст. XXXV с приложения къ уставу германскихъ желѣзныхъ дорогъ.

Разсмотрѣвъ означенное прошеніе и приложенные къ нему документы и принимая во вниманіе: 1) что въ отношеніи перевозки взрывчатаго вещества „глюкауфъ“ по русскімъ желѣзнымъ дорогамъ установлены тѣ же правила, что и для составовъ Фавье, т. е. болѣе льготныя, чѣмъ для динамитовъ; 2) что перевозка взрывчатыхъ матеріаловъ по нашимъ дорогамъ, вслѣдствіе меньшей культурности персонала низшихъ служащихъ, чѣмъ въ Германіи, и значительно болѣе разстояній, на которыя у насъ приходится перевозить взрывчатые матеріалы, должна быть обставлена вообще болѣе строгими условіями, чѣмъ въ западно-

европейскихъ государствахъ; 3) что даже въ Германіи взрывчатому веществу „глюкауфъ“ не предоставлено большихъ льготъ, чѣмъ составамъ Фавье, Комиссія постановила изложенное ходатайство г. А. В. Арльдта отклонить.

2. Доложено было ходатайство того же А. В. Арльдта отъ 19 февраля текущаго года о допущеніи, безъ предварительнаго испытанія Комиссіей, къ употребленію при горныхъ работахъ ударныхъ тринитротолуоловыхъ капсюлей, изготовляемыхъ германскимъ заводомъ As. W. Alledorf (Schönebeck a. E.).

Означенныя капсюли отличаются отъ обыкновенныхъ ударныхъ капсюлей только тѣмъ, что снаряжаются тринитротолуоломъ, поверхъ котораго помѣщается слой гремучей ртути. Названный заводъ, какъ видно изъ прошенія г. Арльдта и приложеннаго къ нему преискуранта завода, готовить шесть сортовъ тринитротолуоловыхъ капсюлей: №№ 5—10, содержащихъ гремучаго состава отъ 0,8 до 3,0 грам., причемъ вѣсъ гремучей ртути соотвѣтственно не превышаетъ 0,2—0,5 грам. Подобныя капсюли по заявленію просителя уже изготовляются въ Россіи для надобностей военнаго вѣдомства на Охтенскомъ пороховомъ заводѣ.

По докладу изложеннаго ходатайства, членъ Комиссіи Шуманъ демонстрировалъ модельные образцы тринитротолуоловыхъ капсюлей, вывезенные имъ изъ заграничной поѣздки въ 1907 году для осмотра заводовъ, изготовляющихъ взрывчатые матеріалы, и сообщилъ Комиссіи, что во время упомянутой поѣздки имѣлъ случай присутствовать при ихъ испытаніяхъ. По силѣ, если о таковой судить по способности пробивать свинцовыя пластинки, тринитротолуоловыя капсюли не только не слабѣе обыкновенныхъ, но даже нѣсколько сильнѣе послѣднихъ. Такъ, въ этомъ отношеніи капсюля № 8, снаряженная 0,7 грам. тринитротолуола и 0,5 грам. гремучей ртути, эквивалентна капсюлѣ съ 2 граммами гремучей ртути. Иныя свойства такихъ капсюлей, напримѣръ, быстрота детонаціи, еще не выяснены, но не подлежатъ сомнѣнію, что обращеніе съ тринитротолуоломъ менѣе опасно, чѣмъ съ гремучей ртутью. Въ виду сказаннаго казалось бы, что ходатайство о допущеніи новыхъ капсюлей безъ предварительнаго испытанія можно удовлетворить.

Члены Комиссіи И. Ф. Шредеръ и Н. Н. Ляминъ выразили мнѣніе, что тринитротолуоловыя капсюли можно допустить безъ предварительнаго испытанія къ употребленію только для взрыванія динамитныхъ зарядовъ, но для того, чтобы выяснитъ возможность пользованія ими при употребленіи трудно детонирующихъ взрывчатыхъ веществъ, напримѣръ, составъ Фавье и т. п., необходимо капсюли испытать, въ цѣляхъ выясненія быстроты детонаціи, температуры взрыванія и т. п.

По обсужденіи изложеннаго, Комиссія постановила: 1) принимая во вниманіе, что: а) прессованный тринитротолуолъ менѣе опасенъ въ обращеніи, чѣмъ гремучая ртуть, б) тринитротолуоловыя капсюли по кон-

струкціи и размѣрамъ почти совершенно не отличаются отъ обыкновенныхъ ударныхъ капсюлей, снаряженныхъ гремучей ртутью, а по силѣ даже нѣсколько превосходятъ послѣднія, представляется возможнымъ капсюли, снаряженные тринитротолуоломъ, поверхъ котораго помѣщенъ слой гремучей ртути, допустить къ употребленію при взрывныхъ работахъ динамитами или имъ подобными легко детонирующими веществами при условіи подчиненія ихъ всѣмъ тѣмъ правиламъ, которыя установлены въ отношеніи обыкновенныхъ капсюлей, снаряженныхъ одной гремучей ртутью; что же касается допущенія означенныхъ капсюлей къ употребленію при взрывныхъ работахъ предохранительными взрывчатыми веществами, то въ виду того, что быстрота детонаціи и нѣкоторыя другія свойства новыхъ капсюлей еще не установлена, необходимо предварительно подвергнуть ихъ испытанію; 2) если бы проситель пожелалъ, чтобы тринитротолуоловые капсюли были съ указанной цѣлью испытаны, ему надлежитъ доставить Комиссіи пятьдесятъ штукъ означенныхъ капсюлей, различныхъ номеровъ—отъ № 6 до № 10 включительно, по десяти штукъ cadaго нумера и пять килограммъ разрѣшеннаго въ Россіи къ употребленію сорта состава Фавье.

Протоколъ полевыхъ испытаній взрывчатаго вещества „титанитъ“, произведенныхъ 5-го декабря 1908 г., близъ ст. Саблино, Никол. ж. д., въ каменоломняхъ гр. Кайзерлинга.

Испытаніямъ были подвергнуты 3 сорта названнаго взрывчатаго вещества, подъ марками: *Ia*, *Ib* и *II*, представленныхъ въ качествѣ предохранительныхъ взрывчатыхъ веществъ, предназначенныхъ для употребленія въ выработкахъ, гдѣ имѣется гремучій газъ или рудничная пыль.

Перечисленные сорта взрывчатаго вещества „титанитъ“, согласно свѣдѣніямъ, представленнымъ Комиссіи представителями фирмы „титанитъ“ и Об-ва „Сатурнъ“, были слѣдующаго состава:

С О Р Т Ъ:	<i>Ia</i>	<i>Ib</i>	<i>II</i>
Азотнокислаго аммонія	77,44	82,72	87,12
Жженаго куркумоваго корня	10,56	11,28	11,88
Тринитротолуола	12	6	1
И т о г о . .	100 ⁰ / ₀	100 ⁰ / ₀	100 ⁰ / ₀

Подлежащія испытанію взрывчатая вещества, доставленные для этой цѣли, въ количествѣ 6 пуд., какъ установлено осмотромъ, представляютъ изъ себя очень тонко измельченную массу порошка желтовато-сѣраго цвѣта, заключенную въ бумажные, парафинированные патроны цилиндрической формы, діаметромъ 35 мм., длиною 120 мм. и вѣсомъ 100 гр. Патроны уложены въ картонныя коробки, обернутыя парафинированной

бумагой. Каждая коробка содержитъ 10 патроновъ или 1 килограммъ взрывчатого вещества. Укупоренныя вышеописаннымъ образомъ коробки уложены въ деревянные ящики, сдѣланные на шипахъ и выстланные толстой парафинированной бумагой. Въ каждую коробку вложено краткое печатное, на венгерскомъ языкѣ, наставленіе, какъ нужно обращаться съ этимъ взрывчатымъ веществомъ.

По выясненіи вышеизложеннаго и взятія пробъ испытуемаго вещества—по 2 патрона каждого сорта, для провѣрки химическаго состава ихъ и лабораторныхъ испытаній, Комиссіею былъ произведенъ слѣдующій рядъ опытовъ.

I.

Первая серія опытовъ имѣла цѣлью установить наименьшій всѣмъ гремучей ртути, способный вызвать полную детонацію испытуемыхъ сортовъ „титанита“. Съ этою цѣлью были снаряжены патроны съ капсюлями № 3 и № 8. Воспламенение производилось помощью затравки Бикфорда. Патроны были положены въ разныхъ мѣстахъ на валунахъ гранита. Результаты получились слѣдующіе:

а) Сортъ *Ia* съ капсюлемъ № 3 (0,54 гр.). Изъ двухъ снаряженныхъ патроновъ, одинъ взорвался полностью, другой же при взрывѣ капсюли былъ разорванъ на куски, но не взорвался. При повтореніи этого опыта оба патрона дали полный взрывъ.

б) Сорта *Ib* и *II* при взрывѣ капсюли № 3 не детонировали, а только разрывались и разбрасывались.

в) При снаряженіи патроновъ капсюлями № 8 (2 гр.), всѣ 3 сорта давали полный взрывъ.

Поэтому Комиссія признала, что капсюля № 8 вполне гарантируетъ детонацію всѣхъ 3-хъ сортовъ „титанита“, что согласуется и съ заявленіемъ представителей фирмы „Титанитъ“, рекомендующихъ пользоваться при работахъ съ „титанитомъ“ капсюлемъ № 8. Всѣ дальнѣйшіе опыты производились, поэтому, исключительно съ капсюлями № 8.

II.

Вторая серія опытовъ имѣла цѣлью опредѣлить степень передачи взрыва на разстояніе. Испытаніе производилось слѣдующимъ образомъ:

а) На гранитномъ валунѣ былъ положенъ патронъ-пальникъ, затѣмъ, по направленію оси патрона въ разстояніи 1 стм. отъ него, былъ положенъ другой патронъ, въ разстояніи 2 стм. отъ послѣдняго—третій, и наконецъ, въ разстояніи 4 стм. отъ него—четвертый; кромѣ того, перпендикулярно къ этой линіи, по обѣ стороны отъ патрона-пальника, было положено еще по одному патрону: одинъ—въ разстояніи одного стм. отъ патрона-пальника, другой—въ разстояніи 4 стм. Судя по звуковому и зрительному впечатлѣніямъ, а также по слѣдамъ взрыва, оставшимся въ

видѣ углубленій на гранитномъ валунѣ, взрывъ патрона-пальника перешелъ лишь патронамъ, находившимся на разстояніи 1 и 2 стм., патроны же, находившіеся на разстояніи 4 стм., не взорвались, а были силой взрыва разорваны и разбросаны, что видно было по разсыпанной массѣ взрывчатаго вещества. Результаты получились одинаковые для всѣхъ 3 сортовъ. Поэтому, Комиссія считаетъ разстояніе въ 4 стм. предѣломъ, на который взрывъ при описанныхъ выше условіяхъ уже не распространяется.

б) Для провѣрки передается ли взрывъ на это разстояніе, если взрывчатое вещество находится не на открытомъ воздухѣ, а въ шпурѣ, были заряжены 3 шпура: № 1, глуб. 70 стм., тремя патронами сорта *Ia*, № 2, глуб. 88 стм., 4-мя патронами сорта *Ib* и № 3, глуб. 66 стм. тремя патронами сорта *II*, причемъ, патронъ-пальникъ раздѣлялся отъ остального заряда промежуткомъ въ 4 стм. Забойкой служилъ сухой мелкій песокъ. Паленіе производилось электрическими затравками Сименсъ и Гальске. Послѣ взрыва шпуровъ и разборки отбойки, обнаружилось, что сортъ *Ia* не взорвался, сорта же *Ib* и *II*, повидимому, взорвались.

III.

Для выясненія дѣйствія испытываемаго взрывчатаго вещества при нормальныхъ условіяхъ былъ произведенъ слѣдующій опытъ: на уступѣ, высотой 148 стм., параллельно борту его, было выбурено 3 шпура, глубиной: № 4—110 стм., № 5—73 стм. и № 6—94 стм.; разстояніе ихъ отъ борта уступа было: № 4—180 стм., № 5—110 стм. и № 6—172 стм. и между собой: № 4—5—164 стм. и № 5—6—106 стм. Шпуры были заряжены: № 4—пятью патронами сорта *Ia*, № 5—тремя патронами сорта *Ia* и № 6—четырьмя патронами сорта *Ib*. Паленіе производилось электрическими затравками Сименсъ и Гальске, съ капсюлями № 8. Забойкой служилъ сухой мелкій песокъ. Звуковой и метательный эффектъ взрыва получился очень незначительный, но при осмотрѣ мѣста опыта обнаружено, что вся масса уступа оказалась расколота двумя болѣе или менѣе параллельными трещинами, причемъ одна трещина шла по линіи шпуровъ, а другая—между бортовъ уступа и шпурами. По длинѣ эти трещины распространялись болѣе, чѣмъ на 2 метра въ обѣ стороны отъ крайнихъ шпуровъ. Такимъ образомъ, по приблизительнымъ подсчетамъ, 12-ю патронами была отколота масса свыше 15 куб. метр. въ объемѣ, что нужно признать результатомъ весьма хорошимъ.

IV.

Для испытанія степени чувствительности „титанита“ къ толчкамъ и ударамъ, были произведены слѣдующіе опыты: въ шпуры № 7, глуб. 105 стм., было положено 5 патр. сорта *Ia*, въ № 8, глуб. 88 стм.—4 патр. сорта *Ib* и въ № 9, глуб. 29 стм.—1 патр. сорта *II*, затѣмъ,

шпуры были засыпаны пескомъ, а у устья ихъ положено по 3 патрона тѣхъ же сортовъ „титанита“. Послѣ взрыва шпуровъ, помощью электрической затравки, положенные у устья ихъ патроны оказались разорванными, разбросанными, но не взорвавшимися.

V.

Съ цѣлью выяснитъ способность патроновъ „титанита“ детонировать на открытомъ воздухѣ, изъ cadaго сорта были приготовлены пачки по 7 патроновъ, связанныхъ вмѣстѣ, причемъ, центральный патронъ былъ снаряженъ капсулей № 8. При воспламененіи ея затравкой Бикфорда получился полный взрывъ. Результатъ былъ одинаковъ для всѣхъ сортовъ.

VI.

Наконецъ, послѣдняя серія опытовъ, имѣла цѣлью выяснитъ, какъ испытуемое взрывчатое вещество относится къ простому зажиганію его.

а) Съ этой цѣлью былъ разложенъ костеръ и всѣ сорта „титанита“ испытывались путемъ высыпанія содержимаго изъ разорваннаго патрона на огонь, путемъ бросанія туда отдѣльныхъ патроновъ, и, наконецъ, цѣлыхъ коробокъ взрывчатого вещества. Во всѣхъ случаяхъ „титанитъ“ сгоралъ совершенно спокойно.

б) Патронъ cadaго сорта протыкался карандашемъ и въ массу взрывчатого вещества вводился конецъ Бикфордовой затравки безъ капсули. Съ противоположнаго конца затравка зажигалась. Когда затравка сгорала до конца и огонь достигалъ массы взрывчатого вещества, ни возгоранія, ни тѣмъ болѣе взрыва „титанита“ не послѣдовало и горѣніе прекращалось.

Протоколъ испытаній взрывчатого вещества „титанитъ“ на копръ Бихеля, произведенныхъ 7-го декабря 1908 года въ лабораторіи Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

Величина навѣски взрывчатого вещества бралась при опытахъ = 0,050 гр.; вѣсъ бабы = 2 кил.

ТИТАНИТЪ II.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.
1	1	1,50 м.	Взрывъ неполный.
2	2	2,00 „	„ полный.
3	3	1,00 „	„ неполный.
4	4	0,75 „	„ „
—	5	— „	„ нѣтъ.
—	6	— „	„ „
5	7	— „	„ неполный.
6	8	0,50 „	„ нѣтъ.
—	9	— „	„ „
—	10	— „	„ „

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.	
—	11	0,75 м.	Взрывъ неполный.	
7	12	0,50 „	„	нѣтъ.
—	13	— „	„	„
—	14	— „	„	„
—	15	0,75 „	„	„
—	16	— „	„	„
8	17	0,40 „	„	„
—	18	— „	„	„
9	19	— „	„	„
10	20	— „	„	„
—	21	— „	„	„
—	22	— „	„	„
11	23	0,50 „	„	„
—	24	— „	„	„
—	25	— „	„	„

Примѣчаніе. Полный взрывъ происходилъ при паденіи бабы съ высоты 2 м. Предѣлъ, при которомъ не получалось взрыва, ни свѣжей, ни уплотненной предыдущими ударами, навѣски = 0,50 м.

ТИТАНИТЪ Іа.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.	
1	1	0,50 м.	Взрыва	нѣтъ.
—	2	— „	„	неполный.
2	3	0,40 „	„	нѣтъ.
—	4	— „	„	„
—	5	— „	„	„
—	6	0,50 „	„	„
—	7	— „	„	„
—	8	— „	„	„
3	9	0,40 „	„	„
—	10	— „	„	„
—	11	— „	„	„
4	12	1,00 „	„	„
—	14	— „	„	неполный.
5	15	1,25 „	„	полный.

Примѣчаніе. При высотѣ паденія 1,25 м. получался полный взрывъ. При уменьшеніи высоты паденія получались неполные взрывы послѣ перваго удара или послѣ нѣсколькихъ, т. е. когда навѣска уплотнится. Наконецъ, при высотѣ паденія 0,40 м. не получено взрыва ни свѣжей, ни уплотненной навѣски.

ТИТАНИТЪ Ib.

№ навѣски.	№ удара.	Высота паденія.	Результатъ.
1	1	1,25 м.	Взрывъ неполный.
2	2	— "	" полный.
3	3	1,00 "	" нѣтъ.
—	4	— "	" "
—	5	— "	" "
—	6	— "	" неполный.
4	7	1,00 "	" нѣтъ.
—	8	— "	" неполный.
5	9	0,75 "	" полный.
6	10	— "	" неполный.
7	11	0,50 "	" нѣтъ.
—	12	— "	" неполный.
8	13	— "	" нѣтъ.
—	14	— "	" "
—	15	— "	" неполный.
9	16	0,40 "	" нѣтъ.
—	17	— "	" "
10	18	0,45 "	" "
—	19	— "	" "
—	20	— "	" неполный.
11	21	0,40 "	" нѣтъ.
—	22	— "	" неполный.
12	23	0,35 "	" нѣтъ.
—	24	— "	" неполный.
13	25	0,30 "	" нѣтъ.
—	26	— "	" "
—	27	— "	" "
14	28	— "	" "
—	29	— "	" "
—	30	— "	" "

Примѣчаніе. Полный взрывъ получался также при высотѣ паденія бабы = 1,25 м. Предѣлъ, при которомъ не получалось взрыва ни свѣжей, ни уплотненной навѣски, оказался между 0,30—0,35 м.

Протоколъ лабораторныхъ изслѣдованій взрывчатого вещества „Титанитъ“.

Изъ анализа видно, что составъ изслѣдованныхъ патроновъ, въ количественномъ отношеніи, вполне удовлетворительно соответствуетъ заявленному заводомъ составу и такимъ образомъ смѣсь настолько тщательно изготовлена, что данное вещество можетъ быть признано однороднымъ по всей его массѣ.

Результаты лабораторныхъ испытаній взрывчатого состава «Titanit».

И С П Ы Т А Н І Е.	Краткое описаніе способа испытанія.	Результаты испы- таній.		
		Марки на патронѣ.		
		Ia.	Ib.	II.
		Содержаніе вещества въ % (въ круглыхъ цифрахъ).		
1. Количественный анализъ.	Для испытанія брались пробы изъ середины и съ концовъ каждого патрона, которые затѣмъ тщатель- но перемѣшивались	—	—	—
a) Влажность	Высушиваніемъ навѣс- ки вещества при 55° Ц. до постояннаго вѣса . . .	0,74	0,66	0,72
b) Содержаніе тринитротолуола. . . . $CH_3C_6H_2(NO_2)_3$.	Обрабатываніемъ на- вѣски вещества бензоломъ въ аппаратъ Soxhleta, съ послѣдующимъ затѣмъ выпариваніемъ вытяжки .	11,90	5,98	1,18
c) Содержаніе азотноамміачной соли (NH^4NO^3).	Опредѣленіемъ содер- жанія чистой соли въ ни- трометрѣ Lunge	76,80	82,01	87,10
d) Жженный нуркумовый корень	Опредѣлялся изъ остат- ка, послѣ промывки на- вѣски бензоломъ и горя- чей водой	10,56	11,35	10,00
Итого . . .		100,00	100,00	100,00
Примѣчаніе. Водная вытяжка азотно-амміачной соли изслѣдова- лась на соединенія желѣза и на присутствіе сѣрнокислыхъ и хлори- стыхъ солей, причемъ означенныя примѣси не были обнаружены.				
2. Температура вспышки.	Однообразно быстрымъ нагрѣваніемъ въ парафи- новой ваннѣ.	173°	182°	187°
3. Стойкость	Нагрѣваніемъ въ про- долженіи 48 ч. при тем- пературѣ въ 75°	Отсутствіе при- знаковъ разложе- нія.		
4. Отношеніе состава къ накаливному тѣлу	a) На накалинной до- красна платиновой пла- стинкѣ. b) Въ нагрѣтой желѣз- ной чашкѣ.	Отсутствіе взры- ва, спокойное сто- раніе.		

Вмѣстѣ съ тѣмъ, качественныя изслѣдованія водной и бензоловой вытяжекъ показали *доброкачественность исходныхъ (сырыхъ) матеріаловъ*, взятыхъ для приготовленія данного состава.

При наличности послѣдняго условія, *стойкость* данного вещества должна быть высокой, какъ это наблюдается у большинства взрывчатыхъ составовъ съ амміачной селитрой, не содержащихъ нитроглицеринъ. Предположеніе это вполне подтвердилось при испытаніи смѣси посредствомъ нагрѣванія ихъ, при постоянной температурѣ въ 75° Ц., въ продолженіе 48 часовъ, причемъ признаки разложенія (свободная кислота, азотъ) не могли быть обнаружены.

Обращаетъ на себя вниманіе *температура вспышки состава*, которая прогрессивно понижается съ увеличеніемъ процентнаго содержанія тринитротолуола.

Однако явленіе это наблюдается также и въ другихъ взрывчатыхъ смѣсяхъ и, во всякомъ случаѣ, имѣетъ чисто теоретическое значеніе; что же касается характеристики данного состава, то колебанія температуры вспышки, въ предѣлахъ 178°—187°, указываютъ на то, что данный составъ, въ этомъ отношеніи, приближается къ пироксилину (175°—200°) и къ бездымнымъ пироксилиновымъ порохамъ (175°—195°).

Въ заключеніе составы были подвергнуты двумъ испытаніямъ, установленнымъ въ Германіи (Eisenbahn-Verkehrsordnung LIII a) и показывающимъ *отношеніе взрывчатого вещества къ быстрому нагрѣванію*, причемъ „титанитъ“ оказался нечувствительнымъ къ этому способу возбужденія взрывчатого разложенія, что наблюдалось также при полевыхъ испытаніяхъ означеннаго состава.

Заключеніе. На основаніи изложеннаго, возможно признать заявленные сорта взрывчатого состава „титанитъ“ вполне доброкачественными и пригодными для долговременнаго храненія.

1909 г о д ъ.

Въ 1909 году Комиссіей были подвергнуты испытаніямъ взрывчатые вещества: 2 сорта каюцита, подъ марками *a* и *b*, 2 сорта аммонкаюцита, подъ №№ 6 и 7; 2 сорта робурита, подъ названіемъ Amvis и Negro-Powder и наконецъ взрывчатые вещества гезилитъ и зигенитъ.

Протоноль полевыхъ испытаній взрывчатыхъ веществъ „каюцитъ“ и „аммонкаюцитъ“, произведенныхъ 23-го января 1909 года, близъ ст. Саблино, Николаевской ж. д., въ каменоломняхъ гр. Кайзеринга.

По объясненіямъ изобрѣтателя, взрывчатое вещество „каюцитъ“, котораго имѣется нѣсколько сортовъ, принадлежитъ къ медленно дѣйствующимъ взрывчатымъ веществамъ, воспламеняется зажигательнымъ шнуромъ безъ посредства капсули съ детонаторомъ и съ выгодой можетъ

примѣняться въ тѣхъ случаяхъ, какъ и обыкновенный рудничный порохъ.

Въ составъ его входятъ:

Кали или натровая селитра	50—75%
Сѣрный цвѣтъ	8—12%
Огневая копоть (сажа)	6— 8%
Целлулоза	4—30%
Сѣрноокислое желѣзо	1— 3%

„Аммонкаюциты“ принадлежатъ къ бризантнымъ взрывчатымъ веществамъ, на основѣ аммоніевой селитры, а потому могутъ быть примѣняемы, какъ предохранительныя взрывчатые вещества въ рудникахъ съ выдѣленіемъ гремучаго газа. Различные сорта аммонкаюцита содержать:

Аммоніевой селитры	60—85%
Коллодія	0— 5%
Нитратъ углеводороднаго вещества изъ ароматической группы (нитро-нафталинъ, бензолъ, толуолъ)	6—15%
Перхлоратъ натрія, калия или аммонія . .	0—12%
Красный фосфоръ	0— 2%
Мука, уголь, целлулоза	0— 4%

Кромѣ того, для пониженія температуры взрыва, въ сортахъ, употребляемыхъ при работѣ въ атмосферѣ взрывчатыхъ газовъ, прибавляется еще до 15% хлористаго натрія, сѣрноокислаго аммонія, калия или натрія, азотнокислаго барія.

Испытаніямъ были подвергнуты два сорта взрывчатаго вещества „каюцитъ“, подъ марками *a* и *b* и два сорта взрывчатаго вещества „аммонкаюцитъ“, подъ марками № 6 и № 7, изъ которыхъ для употребленія въ рудникахъ съ гремучимъ газомъ изобрѣтателемъ особенно рекомендовался сортъ № 7 съ весьма низкой температурой взрыва.

Взрывчатые вещества помѣщены въ жестяныхъ коробкахъ, выстланныхъ внутри бумагою; снаружи коробки оклеены рѣдкою бумажною тканью и завернуты въ бумагу. Коробки съ каюцитомъ заключаютъ по 5 килогр. взрывчатаго вещества, коробки же съ аммонкаюцитомъ по 2,5 килогр.

Каюцитъ представляетъ изъ себя черное или темносѣрое тѣло, спрессованное: или 1) въ цилиндры, 32 мм. въ діаметрѣ и 55 мм. длинной, причемъ два такихъ цилиндра, завернутые въ бумажную оболочку, составляютъ одинъ патронъ, вѣсомъ 60 гр., или 2) въ сферическія тѣла діаметромъ 22 мм. и вѣсомъ по 10 гр. и діаметромъ 10 мм. и вѣсомъ по 1 гр.

Аммонкаюцитъ представляетъ изъ себя или весьма мелкій порошокъ

стальносѣрнаго цвѣта, или спрессованные цилиндры. Какъ въ порошкообразномъ, такъ и въ прессованномъ видѣ, аммонкаюцить заключенъ въ бумажныя, парафинированныя оболочки. Діаметръ патроновъ 30,32 и 40 мм., длина 115—125 мм. и вѣсъ 70—125 гр.

По заявленію изобрѣтателя составъ подвергшихся испытанію взрывчатыхъ веществъ былъ:

		К а ю ц и т ь.	
		<i>a</i>	<i>б</i>
Каліевая селитра	KNO_3	75 ⁰ / ₁₀₀	64 ⁰ / ₁₀₀
Сѣра	S	12 ⁰ / ₁₀₀	12 ⁰ / ₁₀₀
Сажа	C	7 ⁰ / ₁₀₀	8 ⁰ / ₁₀₀
Целлулоза	$C_6H_{10}O_5$	5 ⁰ / ₁₀₀	14 ⁰ / ₁₀₀
Сѣрноокисл. желѣзо	$FeSO_4$	1 ⁰ / ₁₀₀	2 ⁰ / ₁₀₀
Итого.		100 ⁰ / ₁₀₀	100 ⁰ / ₁₀₀

		Аммонкаюцить.	
		№ 6	№ 7
Аммоніевая селитра	NH_4NO_3	82 ⁰ / ₁₀₀	70 ⁰ / ₁₀₀
Тринитротолуолъ	$CH_3(NO_2)_3$	16 ⁰ / ₁₀₀	6 ⁰ / ₁₀₀
Каліевая селитра	KNO_3	—	8 ⁰ / ₁₀₀
Сѣрноокислый аммоній	$(NH_4)_2SO_4$	—	4 ⁰ / ₁₀₀
Хлористый аммоній	NH_4Cl	—	10 ⁰ / ₁₀₀
Сажа	C	0,5 ⁰ / ₁₀₀	0,5 ⁰ / ₁₀₀
Мука		1,5 ⁰ / ₁₀₀	1,5 ⁰ / ₁₀₀
Итого.		100,0 ⁰ / ₁₀₀	100,0 ⁰ / ₁₀₀

По выясненіи вышеизложеннаго и взятіи пробъ испытуемыхъ веществъ для провѣрки химическаго состава ихъ и для лабораторныхъ испытаній, Комиссіей былъ произведенъ слѣдующій рядъ опытовъ.

I.

Первая серія опытовъ, имѣла цѣлью установить отношеніе каюцитовъ къ простому зажиганію ихъ, къ ударамъ и толчкамъ при зарядженіи шпуровъ и выяснить условія детонаціи ихъ. Съ этою цѣлью были произведены слѣдующіе опыты:

а) Въ разложенный костеръ бросались, сначала отдѣльные патроны каюцита, въ видѣ цилиндровъ и сферическихъ 10-ти и 1-граммовыхъ тѣлъ, а затѣмъ были положены цѣлыя коробки по 5 килогр. въ каждой (2 коробки сорта *a* и 1 коробка сорта *б*); во всѣхъ случаяхъ происходило спокойное сгораніе каюцита, причемъ сортъ *a* горѣлъ желтоватозеленымъ, а сортъ *б*—розоватымъ пламенемъ, выдѣляя бѣлый дымъ.

б) Въ шпуръ, глубиною 27 см., выбуренный въ валунѣ, былъ заложенъ зарядъ каюцита *a* въ 40 гр. (4 сферическихъ тѣла по 10 гр.),

зарядъ плотно утрамбовывался цинковымъ забойникомъ съ мѣднымъ наконечникомъ. При утрамбовываніи заряда взрыва не произошло. Затѣмъ въ шпуръ была брошена зажженная спичка, взрыва также не произошло, а зарядъ спокойно выгорѣлъ, причемъ изъ шпура выдѣлялись желтовато-зеленые пары. Тотъ же опытъ и съ тѣмъ же результатомъ былъ повторенъ съ каюцитомъ б, только выдѣлявшіеся при горѣніи его пары были вначалѣ буроватые, а затѣмъ бѣлые.

в) Тотъ же шпуръ былъ заряженъ вновь, зарядомъ въ 40 гр. каюцита а (40 однограммовыхъ шариковъ), зарядъ утрамбованъ деревяннымъ забойникомъ и молоткомъ и забить глиняной забойкой. Будучи воспламененъ Бикфордовымъ шнуромъ безъ пистона, шпуръ далъ взрывъ (холостой). Опытъ былъ повторенъ съ каюцитомъ б и далъ тѣ же результаты.

Эти опыты показываютъ, что детонація каюцитовъ происходитъ только въ шпурахъ, тщательно забитыхъ забойкой.

II.

Для выясненія дѣйствія каюцита при нормальныхъ условіяхъ, былъ произведенъ слѣдующій опытъ: на уступѣ, высотой—1,4 м., въ разстояніи 1 м. отъ борта его, былъ заданъ шпуръ № 1, діаметромъ 45 мм. и глубиной 1,05 м. Шпуръ былъ заряженъ каюцитомъ а на высоту 400 мм. (что по вѣсу составляло около 1 фунта взрывчатого вещества), забить глиняной забойкой и взорванъ при помощи Бикфордова шнура. Звуковой и метательный эффектъ взрыва получился очень небольшой, часть же уступа, въ обѣ стороны отъ шпура, была отколота трещиной, проходившей черезъ шпуръ. По приблизительнымъ подсчетамъ, объемъ отколотой массы породы былъ свыше 5 куб. м.

III.

Аммонкаюциты № 6 и № 7, будучи брошены въ костеръ въ видѣ отдѣльныхъ патроновъ (порошковатый и прессованный) и цѣлыми ящиками по 2,5 килогр., загорались съ трудомъ и медленно сгорали, давая нѣсколько красноватое пламя.

IV.

При употребленіи аммонкаюцитовъ, изобрѣтатель рекомендуетъ брать капсулю съ 1,5 гр. гремучей ртути. Для опредѣленія наименьшаго вѣса гремучей ртути, способнаго дать полную детонацію испытуемаго взрывчатого вещества, были снаряжены патроны изъ обоихъ испытуемыхъ

сортъ и снабжены капсюлями съ 1,5 гр., 1 гр. и 0,8 гр. гремучей ртути. Патроны были взорваны на валунахъ. Во всѣхъ случаяхъ получился полный взрывъ. Такимъ образомъ, какъ для сорта № 6, такъ и для сорта № 7, капсюля съ 1,5 гр. можетъ считаться вполне гарантирующей полную детонацію аммонкаюцита.

V.

Эта серія опытовъ имѣла цѣлью опредѣлить для аммонкаюцитовъ степень передачи взрыва на разстояніе. Съ этою цѣлью были поставлены слѣдующіе опыты:

а) На гранитномъ валунѣ былъ положенъ патронъ-пальникъ, затѣмъ по направленію оси патрона еще 4 патрона аммонкаюцита № 7, такъ что промежутки между патронами равнялись 1, 1, 1 и 4 стм. При взрывѣ патрона-пальника, получился полный взрывъ всѣхъ остальныхъ патроновъ.

б) На бревнѣ 40 стм. діаметромъ были уложены 12 патроновъ аммонкаюцита № 6, съ промежутками между патронами 1, 1, 2, 2, 2, 2, 4, 4, 4, 4 и 4 стм., вѣсомъ всего около 1 килогр. При взрывѣ патрона-пальника получился полный взрывъ всѣхъ остальныхъ, причемъ бревно было расколото въ щепы.

в) Для провѣрки, передается ли взрывъ на разстояніи 4 стм., если взрывчатое вещество находится не на открытомъ воздухѣ, а въ шпурѣ, были заряжены два шпура, діаметромъ 35 мм.; шпуръ № 2—глубиной 86 стм., 5-ю патронами аммонкаюцита № 7 и шпуръ № 3—глубиной 100 стм., 5-ю патронами аммонкаюцита № 6; затѣмъ, въ обоихъ шпурахъ патронъ-пальникъ былъ подвѣшенъ за затравку, такъ что разстояніе между нимъ и зарядомъ равнялось 4 стм. При взрывѣ патрона-пальника, въ обоихъ случаяхъ получился полный взрывъ заряда.

VI.

Для выясненія дѣйствія аммонкаюцитовъ при нормальныхъ условіяхъ, на уступѣ, высотой въ среднемъ, 160 стм., были заложены три шпура: № 4, № 5 и № 6, діаметромъ 35 мм. и глубиною по 90 стм.; разстояніе шпуровъ отъ борта уступа было—223, 100 и 125 стм., а между собою—150 и 135 стм. Заряжены они были: шпуръ № 4—5-ю патронами аммонкаюцита № 6, шпуръ № 5—5-ю патронами аммонкаюцита № 7 и шпуръ № 6—5-ю патронами аммонкаюцита № 8 (не испытывавшимся). Послѣ взрыва, объемъ оторванной массы породы составлялъ приблизительно 15 куб. м. Эффектъ взрыва былъ весьма силенъ и куски породы довольно значительныхъ размѣровъ были разбросаны на большое разстояніе (саж. на 30).

Протоколъ испытаній взрывчатыхъ веществъ „каюцитъ“ и „аммонкаюцитъ“, на копръ Бихеля, произведенныхъ тою же Комиссіей 25-го января 1909 года, въ Лабораторіи Горнаго Института Императрицы Екатерины II.

К а ю ц и т ь а.

Величина навѣски.	№ навѣски.	№ удара.	Вѣсъ бабы.	Высота паденія.	Результатъ.
0,100 гр.	1	1	— клгр.	1,00 м.	Взрыва нѣтъ
— „	—	2	— „	— „	„ „
— „	2	3	— „	1,50 „	„ „
— „	—	4	— „	— „	„ „
— „	3	5	— „	2,00 „	„ полный
— „	4	6	— „	— „	„ „
— „	5	7	— „	1,75 „	„ нѣтъ
— „	6	8	— „	— „	„ неполный
— „	7	9	— „	— „	„ „
— „	8	10	— „	1,60 „	„ „
— „	9	11	— „	1,50 „	„ нѣтъ
— „	—	12	— „	— „	„ полный
— „	10	13	— „	1,40 „	„ неполный
— „	11	14	— „	1,30 „	„ „
— „	12	15	— „	1,20 „	„ нѣтъ
— „	—	16	— „	— „	„ „
— „	13	17	— „	— „	„ „
— „	—	18	— „	— „	„ полный
0,050 „	14	19	— „	— „	„ нѣтъ
— „	—	20	— „	— „	„ „
— „	—	21	— „	— „	„ „
— „	—	22	— „	— „	„ „
— „	15	23	— „	— „	„ „
— „	—	24	— „	— „	„ „
0,050 „	15	25	2 „	1,20 „	„ нѣтъ
— „	16	26	— „	1,10 „	„ неполный
— „	—	27	— „	— „	„ нѣтъ
— „	17	28	— „	— „	„ неполный
— „	—	29	— „	— „	„ „
— „	18	30	— „	1,00 „	„ нѣтъ
— „	—	31	— „	— „	„ „
— „	—	32	— „	— „	„ „
— „	19	33	— „	— „	„ „
— „	—	34	— „	— „	„ „
— „	—	35	— „	— „	„ „
— „	—	36	— „	— „	„ „
— „	—	37	— „	— „	„ „

Примѣчаніе. Полный взрывъ, такимъ образомъ, получается при паденіи бабы въ 2 килогр. вѣсомъ съ высоты 2 м. При уменьшеніи высоты паденія получается неполный взрывъ свѣжей или уплотненной предыдущими ударами навѣски и, наконецъ, при высотѣ паденія 1 м. взрыва вовсе не получается.

К а ю ц и т ь б.

Величина навѣски.	№ навѣски.	№ удара.	Вѣсъ бабы.	Высота паденія.	Результатъ.
0,050 гр.	1	1	2 клгр.	1,00 м.	Взрыва нѣтъ
— "	—	2	— "	— "	" "
— "	—	3	— "	— "	" "
— "	—	4	— "	— "	" "
— "	—	5	— "	— "	" неполный
— "	—	6	— "	— "	" нѣтъ
— "	2	7	— "	— "	" неполный
— "	—	8	— "	0,90 "	" "
— "	—	9	— "	— "	" нѣтъ
— "	—	10	— "	— "	" "
— "	3	11	— "	— "	" "
0,050 "	3	12	2 "	— "	" "
— "	—	13	— "	— "	" "
— "	—	14	— "	— "	" "
— "	4	15	— "	— "	" "
— "	—	16	— "	— "	" "
— "	—	17	— "	— "	" "
0,100 "	5	18	— "	1,50 "	" "
— "	—	19	— "	— "	" неполный
— "	6	20	— "	— "	" нѣтъ
— "	—	21	— "	— "	" "
— "	—	22	— "	— "	" "
— "	—	23	— "	— "	" "
— "	—	24	— "	— "	" "
— "	—	25	— "	— "	" неполный
— "	—	26	— "	— "	" нѣтъ
— "	—	27	— "	— "	" "
— "	7	28	— "	— "	" "
— "	—	29	— "	— "	" "
— "	—	30	— "	— "	" "
— "	—	31	— "	— "	" "
— "	—	32	— "	— "	" неполный
— "	8	33	— "	— "	" нѣтъ
— "	—	34	— "	— "	" "
— "	—	35	— "	— "	" "
— "	9	36	— "	1,70 "	" "
— "	—	37	— "	— "	" "
— "	—	38	— "	— "	" "
— "	—	39	— "	— "	" "
— "	10	40	— "	— "	" "
— "	—	41	— "	— "	" "

Примѣчаніе. Безопасной высотой паденія бабы для этого сорта взрывчатого вещества можно признать 0,90 м., при чемъ полного взрыва не получается даже при паденія бабы съ высоты 1,50 м.

А м м о н к а ю ц и т ь № 6.

Величина навѣски.	№ навѣски.	№ удара.	Вѣсъ бабы.	Высота паденія.	Результатъ.
0,100 гр.	1	1	2 клгр.	1,70 м.	Взрывъ полный
— "	2	2	— "	1,00 "	" неполный
— "	—	3	— "	— "	" полный
0,050 "	3	4	— "	— "	" нѣтъ
— "	—	5	— "	— "	" "
— "	—	6	— "	— "	" неполный
— "	4	7	— "	0,75 "	" "
— "	—	8	— "	— "	" полный
— "	5	9	— "	0,50 "	" нѣтъ
— "	—	10	— "	— "	" "
— "	—	11	— "	— "	" "
— "	—	12	— "	— "	" "
— "	—	13	— "	— "	" "
— "	6	14	— "	— "	" "
— "	—	15	— "	— "	" "
— "	—	16	— "	— "	" "
— "	—	17	— "	— "	" "
— "	—	18	— "	— "	" "
— "	—	19	— "	— "	" "

Примѣчаніе. Безопасной высотой паденія бабы для этого сорта нужно признать 0,50 м.

А м м о н к а ю ц и т ь № 7.

Величина навѣски.	№ навѣски.	№ удара.	Вѣсъ бабы.	Высота паденія.	Результатъ.
0,050 гр.	1	1	2 клгр.	0,50 м.	Взрывъ полный
— "	2	2	— "	0,40 "	" нѣтъ
— "	—	3	— "	— "	" неполный
— "	—	4	— "	— "	" нѣтъ
— "	3	5	— "	— "	" "
— "	—	6	— "	— "	" полный
— "	4	7	— "	0,30 "	" нѣтъ
0,50 "	4	8	— "	— "	" "
— "	—	9	— "	— "	" "
— "	—	10	— "	— "	" "
— "	—	11	— "	— "	" "
— "	5	12	— "	0,35 "	" "
— "	—	13	— "	— "	" "
— "	—	14	— "	— "	" "
— "	—	15	— "	— "	" "
— "	6	16	— "	0,50 "	" полный

Примѣчаніе. Полный взрывъ получается даже при высотѣ паденія бабы въ 0,50 м., и лишь высоту—0,35 м. можно признать безопасной.

(Окончаніе слѣдуетъ).

Горное законодательство, хозяйство, статистика, исторія и санитарное дѣло.

ГОРНАЯ СВОБОДА.

С. Буковецкаго.

(Окончаніе).

IV.

Отсутствіе стремленій къ замѣнѣ разъ установившейся горной свободы системою акцессіи.

То или другое направленіе горнаго, какъ, впрочемъ, и всякаго другого законодательства, въ странахъ культурныхъ Европы обусловливается не только теоретическимъ признаніемъ превосходства одной правовой системы надъ другою, но также, и обыкновенно въ болѣе высокой степени, традиціями этой страны въ этомъ отношеніи. Можно смѣло сказать, что не будь признанія принципа горной регалии, въ германскихъ законодательствахъ, начиная еще со среднихъ вѣковъ, то едва ли законодательные факторы въ германскихъ государствахъ вступили бы въ послѣдніе два года съ такою рѣшительностью на путь признанія нѣдръ фактической собственностью государственной казны. Въ виду такого значенія традиціи въ горномъ законодательствѣ, оно въ каждой странѣ обыкновенно придерживается одного направленія, такъ какъ законодатель сознаетъ, что переходы отъ одной системы къ другой всегда вызываютъ нежелательныя сотрясенія въ данной сферѣ экономическихъ и социальныхъ отношеній. Однако реформы, состоящія въ перемѣнѣ системъ, все-таки встрѣчаются. Наблюдая направленіе создаваемой этими реформами эволюціи, слѣдуетъ придти къ заключенію, что въ XIX столѣтіи переходы отъ системъ, исключавшихъ акцессію, къ системѣ акцессіи, вовсе не констатируются и что въ нашу эпоху, если разъ введена въ данное законодательство горная свобода, то замѣна ея принципомъ принадлежности нѣдръ землевладѣнія не только не имѣетъ мѣста, но никѣмъ серьезно и не предлагается. Законъ 21

апрѣля 1810 года засталъ во Франціи и Бельгіи, составлявшей тогда часть Франціи, систему акцессіи, отмѣнилъ таковую въ пользу основанной на горной свободѣ концессіонной системы и съ того времени о поворотѣ къ системѣ акцессіи въ этихъ странахъ нѣтъ вовсе рѣчи. Напротивъ того, въ странахъ, въ которыхъ господствуетъ система акцессіи, общественное мнѣніе оказываетъ стремленіе къ ея отмѣнѣ; такъ, напр., въ Россіи не только постоянно поднимаются голоса самыхъ авторитетныхъ специалистовъ, требующіе коренной законодательной реформы въ духѣ признанія горной свободы, но издаются въ этомъ смыслѣ резолюціи съѣздами горно-промышленниковъ и образуются правительственныя комиссіи для ближайшаго разсмотрѣнія этого вопроса.

Въ Англіи принципъ акцессіи, дѣйствуя съ незапамятныхъ временъ, укрѣпился елишкомъ твердо, для того, чтобы могла быть рѣчь объ его отмѣнѣ въ этой классической странѣ старыхъ традицій. При томъ территория этой страны такъ уже изслѣдована въ горномъ отношеніи, что едва ли было бы тамъ еще поприще для горной свободы, и вообще не представляется надобности въ мѣрахъ, клонящихся къ усиленію горной производительности. Но уже въ англійскихъ колоніяхъ горная свобода получаетъ болѣе широкое примѣненіе: въ британской Юго-Восточной Африкѣ по закону 1906 года горная свобода уже положительно признана основаніемъ горнаго права.

Вообще, если рѣчь идетъ объ Англіи, то все ея законодательство и весь порядокъ управленія страной, такъ своеобразенъ и столь рѣзко отличается отъ порядковъ, господствующихъ на материкѣ, въ особенности въ государствахъ съ сильно развитою бюрократическою системою, что врядъ ли можетъ быть рѣчь о признаніи Англіи законодательнымъ образцомъ.

Изъ сказаннаго видно, что вообще горныя законодательства отдѣльныхъ странъ развиваются по большей части каждое послѣдовательно въ одномъ направленіи, что однако, если эволюція имѣетъ мѣсто, то ея теченіе идетъ отъ принципа акцессіи къ системамъ, основаннымъ на горной свободѣ, а не наоборотъ.

V.

Горная свобода дѣйствуетъ въ Польшѣ съ самыхъ древнихъ временъ почти непрерывно.

Выше выяснено большое значеніе сохраненія извѣстнаго основного правового принципа въ данной странѣ. Чтобы отдать себѣ полный отчетъ пригодности той или другой правовой системы для страны, важно поэтому не только теоретическое изслѣдованіе ея качествъ и недостатковъ по сравненію съ другими системами, регулирующими данныя правовыя отношенія, но также изученіе историческаго развитія законодательства

съ цѣлью дачи отвѣта, согласна ли данная правовая система съ общимъ ходомъ развитія подлежащихъ отношеній въ странѣ.

Въ Царствѣ Польскомъ дѣйствуетъ положеніе о горномъ промыслѣ 28 апрѣля 1892 г. (ст. 334—412 Устава Горнаго). По статьѣ 336 Уст. Горн. допускаются развѣдки и добыча угля, свинца, галмея и желѣзной руды безъ согласія собственниковъ. Такимъ образомъ по отношенію къ этимъ четыремъ наиболѣе важнымъ для края ископаемымъ господствуетъ горная свобода. Нѣдра признаются, а priori, собственностью землевладѣльца, но первый открыватель ископаемаго, сдѣлавшій открытіе въ результатѣ законныхъ развѣдокъ и заявившій своевременно объ открытіи, получаетъ отводъ на добычу, вслѣдствіе котораго залежи даннаго ископаемаго подлежатъ отчужденію въ его пользу отъ землевладѣльца за вознагражденіе, состоящее въ процентѣ отъ добычи. По ст. 371 Уст. Горн. изъ отводной площади образуется особая, отдѣльная отъ поверхности земли недвижимая собственность. Вотъ самыя характерныя черты дѣйствующаго въ Царствѣ Польской горнаго законодательства, которое, какъ мы видимъ, въ силу ст. 336 Уст. Горн. построено на началѣ горной свободы.

Разсматривая вопросъ о томъ, согласны ли основанія дѣйствующаго горнаго закона съ началами, нормировавшими горныя отношенія въ краѣ въ прежнее время, видимъ, что съ момента появленія горнаго дѣла въ Польшѣ въ немъ господствуютъ принципы горной регаліи и горной свободы, занесенные сюда изъ Германіи, Чехіи и Венгріи. Постановленія и привилегіи польскихъ королей прямо ссылаются на нѣмецкіе, чешскіе и венгерскіе сборники горнаго права, какъ на обязательный источникъ. Оригинальные польскіе горные статуты Казимира Великаго, его сестры регентши Елисаветы, а главнымъ образомъ изданный въ 1505 г. королемъ Александромъ горный статутъ его предмѣстника Яна Альберта положительно доказываютъ, что начало горной свободы легло въ основаніе польскаго законодательства. Короли выдавали привилегіи на развѣдки на всякаго рода земляхъ съ тѣмъ, что развѣдчикъ, открывшій ископаемое, получалъ право на его разработку подъ условіемъ уплаты въ силу регальнаго права такъ называемой „Ольборы“ или горнаго чинша въ королевскую казну. Сборникъ такихъ привилегій напечатанъ въ изданномъ Лабенцкимъ „Corpus juris metallici“.

Подъ дѣйствіемъ начала горной свободы горное дѣло въ Польшѣ достигло значительнаго развитія въ XIV, XV и XVI столѣтіяхъ. Въ концѣ XVI в. послѣдовало преобразование горнаго права, а именно король Генрихъ de Valois въ 1573 г. провозгласилъ принципъ принадлежности нѣдръ землевладѣнію, а въ 1576 г. его преемникъ Стефанъ Баторій въ своихъ *pacta conventa* подтвердилъ это начало. Въ научной литературѣ принято, что съ изданіемъ этихъ законовъ горная свобода въ Польшѣ была отмѣнена. Между тѣмъ изслѣдованіе ихъ, въ особенности же болѣе разработаннаго закона 1576 г., не приводитъ къ этому заключенію. Тамъ

сказано, что землевладѣльцы дворяне имѣютъ право пользованія нѣдрами въ своихъ имѣніяхъ, но вовсе не постановлено, чтобы правительство не имѣло права выдавать разрѣшеній на производство поисковъ въ частныхъ земляхъ. Что законъ 1576 г. не имѣлъ въ виду отмѣны горной свободы, это видно изъ того, что и послѣ изданія этого закона короли выдавали привилегіи на производство развѣдокъ и разработку ископаемыхъ въ данной провинціи, или округѣ, или даже на всемъ пространствѣ государства. Къ числу такихъ актовъ принадлежитъ между прочимъ привилегія, выданная тѣмъ же королемъ Стефаномъ въ 1583 г. Андрею Фирлею и его товарищамъ на производство развѣдокъ и разработки металлическихъ рудъ во всемъ королевствѣ, какъ на земляхъ казенныхъ, такъ и на частныхъ, принадлежащихъ дворянству и духовенству. Въ этой привилегіи сказано, что въ случаѣ открытія ископаемаго Фирлей и его товарищи могутъ разрабатывать оное подъ условіемъ уплаты кому слѣдуетъ ольбory, или чинша съ добычи, а именно, въ случаѣ разработки ископаемыхъ на земляхъ королевскихъ горнопромышленникъ обязанъ былъ платить ольбору въ королевскую казну, въ случаѣ же разработки ископаемыхъ на земляхъ частныхъ собственниковъ уплачивать ольбору симъ послѣднимъ. Текстъ этой привилегіи разъясняетъ намъ настоящій смыслъ и значеніе законодательнаго постановленія 1576 года. Оно изъяло нѣдра частныхъ земель изъ собственности монарха, который былъ до того времени *dominus directus* таковыхъ и перенесло это право собственности на землевладѣльцевъ, которые сдѣлались вмѣсто монарха *domini directi*. Но *dominium utile* фактическое владѣніе оставалось за горнопромышленникомъ, получившимъ королевское разрѣшеніе, или такъ называемою лиценцію на производство горнаго промысла. Практически нововведеніе состояло въ томъ, что до 1576 года ольбора во всемъ государствѣ съ разработокъ, находившихся, какъ на земляхъ казенныхъ, такъ и частныхъ уплачивалась въ королевскую казну, послѣ же этого срока ольбора съ частныхъ земель стала собственностью ихъ владѣльцевъ. Такимъ образомъ въ 1576 году отмѣнено было горное регальное право, но горная свобода отмѣнѣ не подверглась и она существовала до паденія государства въ 1595 году.

Въ силу раздѣловъ Польши, какъ извѣстно, провинціи, составляющія нынѣшнее Царство Польское, перешли во владѣніе отчасти Пруссіи, отчасти Австріи. Эти государства ввели въ новопріобрѣтенныхъ провинціяхъ свои законодательства, а потому въ воеводствахъ, перешедшихъ во владѣніе Австріи, обязательную силу получилъ такъ называемый Максимилианскій Горный Уставъ, въ воеводствахъ же, перешедшихъ къ Пруссіи, *Landrecht*, обнимавшій собою и горное положеніе. Какъ Максимилианскій уставъ, такъ и прусскій *Landrecht*, были построены на началѣ горной свободы, которая такимъ образомъ все продолжала дѣйствовать въ Польшѣ. Послѣ образованія Герцогства Варшавскаго дѣйствіе прусскихъ и австрійскихъ законовъ въ немъ устраниено; а именно въ 1808 г. французскій кодексъ

Наполеона введенъ въ земляхъ, завоеванныхъ отъ Пруссіи, а въ 1810 г. въ земляхъ, завоеванныхъ отъ Австріи. По статьѣ 552 этого кодекса нѣдра земли признаны принадлежностью землевладѣнія. Это начало отмѣнило горную свободу, но только на время по 1817 годъ, когда послѣдовало постановленіе князя намѣстника въ Царствѣ Польскомъ „о выдачѣ привилегій на поиски рудъ мѣди, свинца, серебра и соли“, о которомъ рѣчь выше въ раздѣлѣ II настоящаго труда. Такимъ образомъ горная свобода перестала дѣйствовать въ Польшѣ лишь въ промежутокъ времени съ 1808 или 1810 года по 1817 годъ. Этотъ перерывъ дѣйствія горной свободы не имѣлъ, однако, практическаго значенія въ виду того, что въ то время горное дѣло въ краѣ находилось въ полномъ упадкѣ и застоѣ. Постановленіе 1817 года ввело опять старое въ Польшѣ начало горной свободы. Юридическое положеніе, созданное этимъ постановленіемъ, близко подходитъ къ положенію польскаго законодательства послѣ изданія закона 1576 года и эта аналогія, конечно, не случайна, но законодатель 1817 года вѣроятно считался съ традиціями горнаго права въ краѣ. Аналогія же состоитъ въ томъ, что по обоимъ законоположеніямъ горная свобода существуетъ наряду съ принципомъ акцессіи, который выражается въ томъ, что собственникъ земли считается и собственникомъ нѣдръ, въ виду чего получалъ такъ или иначе опредѣленную часть дохода отъ ихъ эксплуатаціи, но не въ правѣ былъ отказать горнопромышленнику, получившему разрѣшеніе правительства производить развѣдки и добычу, въ чемъ и выражается горная свобода. Наконецъ, по положенію о горныхъ развѣдкахъ и отводѣ площадей для добычи полезныхъ ископаемыхъ 1870 года, дополненному въ 1873 году и легшему въ основу нынѣ дѣйствующаго положенія о горномъ промыслѣ 1892 г., горная свобода признана краеугольнымъ камнемъ всего законодательства, по крайней мѣрѣ по отношенію къ важнѣйшимъ ископаемымъ, но вмѣстѣ съ тѣмъ принципъ акцессіи устраненъ. Нѣдра признаны, а priori, собственностью владѣльца поверхности, но съ момента выдачи отвода открывателю ископаемаго залежи послѣдняго подлежатъ отчужденію отъ землевладѣльца въ пользу отводовладѣльца за вознагражденіе, опредѣляемое въ видѣ извѣстнаго процента добычи.

Намѣченный выше историческій очеркъ развитія основныхъ началъ горнаго права въ Польшѣ ведетъ къ заключенію, что принципъ горной свободы дѣйствуетъ здѣсь съ самыхъ древнихъ временъ появленія въ ней горнаго дѣла и составляетъ самую фундаментальную традицію по горному праву въ краѣ, а отмѣна этого принципа шла бы въ разрѣзъ съ установившимися съ незапамятныхъ временъ основаніями мѣстной горнопромышленной жизни.

VI.

Разборъ аргументовъ, приводимыхъ противъ горной свободы и въ защиту принципа акцессіи въ сочиненіяхъ князя Абамелекъ-Лазарева.

Въ русской литературѣ самымъ авторитетнымъ и энергичнымъ защитникомъ принципа акцессіи и непріателемъ горной свободы является князь Абамелекъ-Лазаревъ, авторъ изданной въ 1902 г. книги „Вопросъ о нѣдрахъ“, а также нѣсколькихъ брошюръ, изъ которыхъ новѣйшая подъ заглавіемъ „Отдѣльное мнѣніе члена Горнаго Совѣта князя Абамелекъ-Лазарева, 1909 г.“, даетъ сжатый обзоръ всѣхъ аргументовъ и соображеній, выдвигаемыхъ въ пользу принципа акцессіи противъ горной свободы. Разберемъ главнѣйшія изъ этихъ соображеній, какъ они приведены въ брошюрѣ въ связи съ книгой „Вопросъ о нѣдрахъ“; они представляютъ для насъ тѣмъ болѣе близкій интересъ, что нѣкоторые изъ нихъ заключаютъ взгляды автора на горное законодательство Царства Польскаго:

1) Авторъ исходитъ изъ того положенія, что согласованіе принципа горной свободы съ признаніемъ нѣдръ принадлежностью землевладѣнія положительно невозможно. Изъ сказаннаго во II и V раздѣлахъ настоящей записки видно, что такое согласованіе не только теоретически возможно, но и на практикѣ оно составляло отличительный признакъ законодательства, напримѣръ, въ Польшѣ въ теченіе нѣсколькихъ столѣтій на основаніи законовъ 1576 и 1817 г.

2) Авторъ считаетъ начало горной свободы неразрывно связаннымъ только съ одною системою организациі горной собственности, а именно системою, основанною на правовомъ началѣ, и считаетъ примѣненіе горной свободы несомнѣстимымъ съ порядкомъ концессионнымъ. Между тѣмъ во Франціи по дѣйствующему закону 1810 года и во всѣхъ странахъ, придерживающихся французской системы, именно отличительною чертою законодательства является согласованіе горной свободы съ концессионнымъ правомъ.

3) Защищая систему акцессіи и опровергая принципъ горной свободы, князь Абамелекъ-Лазаревъ особенно устойчиво ссылается на новѣйшее законодательство Германіи, ограничившее, какъ извѣстно, горную свободу по отношенію къ углю и соли. Значеніе германскихъ законодательныхъ реформъ въ сопоставленіи съ принципомъ горной свободы изъяснено нами ближе въ концѣ III раздѣла сего труда, а потому мы не станемъ повторять нашихъ соображеній, скажемъ только, что какъ бы ни смотрѣть на основанія прусскаго закона 1907 года, никоимъ образомъ нельзя въ немъ видѣть поддержки для принципа акцессіи. Замѣтимъ также ошибку автора, когда онъ говоритъ, что уголь и соль въ Германіи „собственно и составляютъ предметъ горнаго промысла“, какъ будто бы Германія не была страной, особенно богатой всякаго рода ископаемыми,

разработка которыхъ особенно сильно тамъ развивается. За исключеніемъ золота, платины и нефти почти все другія важнѣйшія ископаемыя, а въ томъ числѣ въ большихъ размѣрахъ желѣзная и цинковая руды составляютъ предметъ германской горной промышленности; по производству желѣза Германія, опередивъ Англію, занимаетъ нынѣ первое мѣсто въ Европѣ.

4) На страницѣ 4 разбираемой брошюры авторъ ея считаетъ проведеніе началъ горной свободы весьма труднымъ въ виду необходимости опредѣленія отношеній владѣльца отвода къ владѣльцу поверхности. Это будто бы подтверждается положеніемъ дѣла въ Царствѣ Польскомъ, гдѣ „эти начала съ большимъ трудомъ находятъ себѣ примѣненіе, именно въ виду несогласованности съ практическими потребностями законодательныхъ нормъ, устанавливающихъ для этой мѣстности отношенія владѣльцевъ отводовъ къ владѣльцамъ поверхности“. Мы сознаемъ, что это соображеніе автора прямо для насъ непонятно. Вѣдь съ давнихъ временъ вопросъ объ отношеніяхъ между горнопромышленникомъ и землевладѣльцемъ окончательно разрѣшенъ во всехъ законодательствахъ, построенныхъ на началѣ горной свободы, въ смыслѣ признанія за горнопромышленникомъ права занятія нужныхъ для горной выработки участковъ на поверхности; законодательства разнятся въ томъ, что по однимъ изъ нихъ, какъ, напримѣръ, по уставу, дѣйствующему въ Царствѣ Польскомъ, землевладѣлецъ получаетъ вознагражденіе за занятый участокъ въ двойномъ размѣрѣ его стоимости, по другимъ въ единичномъ размѣрѣ, что по однимъ до занятія участка горнопромышленникъ долженъ представить залогъ, по другимъ эта обязанность не предусмотрена. Но все это частности, сама же суть дѣла, т. е. принципъ отчуждаемости поверхности въ пользу нѣдръ составляетъ издавна признанную аксіому горнаго права, относительно которой нѣтъ никакого спора и которая при примѣненіи въ жизни не вызываетъ какихъ-либо особыхъ затрудненій. Въ особенности непонятно мнѣніе автора, якобы вслѣдствіе трудности нормировки этихъ отношеній горная свобода съ трудностью же находила примѣненія въ Царствѣ Польскомъ. Авторъ не обосновываетъ вовсе этого своего мнѣнія, не ссылается на какія-либо фактическія обстоятельства, которыя разъяснили бы его мысль, въ виду чего спорить съ нею положительно невозможно. Остается только констатировать фактъ, что отношенія между землевладѣльцами и горнопромышленниками не вызываютъ въ Царствѣ Польскомъ особыхъ затрудненій, какъ не вызываютъ ихъ въ другихъ странахъ, гдѣ господствуетъ горная свобода. О томъ, чтобы принципъ горной свободы съ большимъ трудомъ находилъ себѣ примѣненіе въ странѣ, гдѣ онъ съ незапамятныхъ временъ составляетъ исходную точку всей горнопромышленной жизни, и спорить нечего. Наконецъ, трудно уразумѣть настоящій смыслъ мнѣнія автора, по которому въ Царствѣ Польскомъ сотни отводовъ остаются не утвержденными именно вслѣдствіе вызываемыхъ горной свободой отно-

шеній между владѣніемъ нѣдръ и владѣніемъ поверхности. Размышляя надъ настоящимъ смысломъ этого отрывка, у насъ появилось предположеніе, что, быть можетъ, мысль автора состоитъ въ томъ, что горнопромышленникъ не ходатайствуетъ объ утвержденіи отвода, чтобы не уплачивать владѣльцу поверхности вознагражденія за нѣдра. Но эта мысль вполне неосновательна, такъ какъ пока отводъ не утвержденъ, то и сама разработка нѣдръ не допускается, а трудно предполагать, чтобы горнопромышленникъ отказывался отъ добычи ста корцевъ ископаемаго, чтобы не отдавать одного корца владѣльцу поверхности. Если имѣются и неутвержденные отводы, то это главнымъ образомъ отводы на желѣзную руду, разработка которой въ виду современнаго большого застоя въ производствѣ желѣза въ краѣ представляется убыточною по недостатку сбыта. Отношенія же къ владѣльцамъ поверхности лишены всякой связи съ этимъ фактомъ.

5) Главнѣйшій аргументъ сужденій князя Абамелекъ-Лазарева заключается въ томъ, что въ странахъ, горное законодательство которыхъ основано на принципѣ горной свободы, горная промышленность развивается слабо, между тѣмъ какъ она достигла исполинскихъ размѣровъ тамъ, гдѣ преобладаетъ принципъ акцессіи. По словамъ автора и вычисленіямъ его, преподаннымъ въ книгѣ „Вопросъ о нѣдрахъ“, сто лѣтъ тому назадъ государства, въ которыхъ господствуетъ горная свобода, давали $\frac{2}{3}$ мировой горной производительности, между тѣмъ, какъ они въ настоящее время даютъ лишь $\frac{1}{3}$ этой производительности, а остальные $\frac{2}{3}$ доставляются именно странами, въ которыхъ подземныя богатства принадлежатъ землевладѣльцу, а именно Англію, Сѣверо-Американскими Соединенными Штатами и Россію. По мнѣнію автора, изъ странъ горной свободы добыча ископаемыхъ сильно развивается въ одной лишь Германіи. Странно, что авторъ забываетъ о Бельгіи, въ которой развитіе горнаго дѣла просто изумительно, объ Австріи и Швеціи, гдѣ горное дѣло также хорошо развивается, не говоря о вѣввропейскихъ странахъ съ горною свободою.

Но весь этотъ принятый авторомъ критерій, хотя на первый взглядъ и кажется весьма сильнымъ аргументомъ, въ сущности не можетъ имѣть рѣшающаго значенія. Сравнивать можно лишь величины однородныя; между тѣмъ страны старой культуры въ сопоставленіи съ новыми странами являются разнородными величинами. Сѣверо-Американскіе Соединенные Штаты съ наибольшею въ настоящее время добычею ископаемыхъ состояли сто лѣтъ тому назадъ лишь изъ восточныхъ приатлантическихъ штатовъ, все же остальное, а именно тѣ необъятныя пространства, на которыхъ теперь горная промышленность такъ сильно развивается, это было terra incognita, которую нельзя брать въ расчетъ. Фактически Сѣверо-Американская республика въ настоящее время занимаетъ по крайней мѣрѣ въ десять разъ большую территорію, чѣмъ въ началѣ XIX вѣка. Нѣчто подобное можно сказать и о Россіи. Между тѣмъ страны горной свободы,

это страны старой культуры въ Европѣ, которыхъ характеръ и территорія мало измѣнились. Въ XIX вѣкѣ выдвинулась на первый планъ среди горныхъ промысловъ добыча угля, а потому естественно, что нынѣ въ первомъ ряду горнопромышленныхъ странъ стоятъ страны богатые угольными мѣсторожденіями. Если Франція не занимаетъ нынѣ столь первостепеннаго мѣста въ горномъ мірѣ, какъ это было 100 лѣтъ тому назадъ, то это прежде всего потому, что она не богата залежами угля. То же самое въ высшей еще степени слѣдуетъ сказать объ Испаніи. А если въ странѣ недостаетъ естественныхъ минеральныхъ богатствъ, то конечно и самая превосходная система горнаго права таковыхъ не воспроизведетъ.

Исчисленія свои князь Абамелекъ-Лазаревъ основалъ на весьма подробныхъ статистическихъ таблицахъ, напечатанныхъ въ книгѣ „Вопросъ о нѣдрахъ“. Но сопоставленія и выводы изъ цифровыхъ данныхъ сдѣланы авторомъ не всегда правильно. Такъ напримѣръ, въ упомянутыхъ статистическихъ таблицахъ приведены данныя для многихъ странъ, не имѣющихъ особеннаго значенія въ горнопромышленномъ отношеніи, но зато горная производительность столь замѣчательной съ этой точки зрѣнія, Бельгіи, въ началѣ XIX ст. вовсе не указана, въ виду чего нѣтъ возможности прослѣдить развитіе горной добычи въ этой странѣ. Это объясняется тѣмъ, что въ 1808 г., за который авторъ собралъ цифры, иллюстрирующія состояніе производства въ началѣ столѣтія, Бельгія не была самостоятельнымъ государствомъ, но составляла одно цѣлое съ Франціей. Но если данныя о Франціи за 1808 г. обнимаютъ собою и Бельгію, то для изслѣдованія степени роста производства въ теченіе столѣтія, необходимо было и за конечный 1898 г. указать добычу Франціи и Бельгіи вмѣстѣ взятыхъ. Авторъ этого не сдѣлалъ и сопоставляя данныя въ началѣ вѣка для Франціи вмѣстѣ съ Бельгіею, а въ концѣ его для Франціи безъ Бельгіи, конечно получить весьма пессимистическіе результаты на счетъ развитія французскаго горнаго дѣла, на которыхъ въ значительной степени и основалъ свои выводы о непригодности горной свободы.

Что касается Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатовъ, то самъ авторъ признаетъ, что въ этомъ государствѣ на публичныхъ союзныхъ земляхъ господствуетъ „нѣчто въ родѣ горной свободы“. Но по словамъ разбираемыхъ нами сочиненій князя Абамелекъ-Лазарева эти земли занимаютъ лишь $\frac{1}{3}$ территоріи союза, въ остальныхъ $\frac{2}{3}$ горной свободы нѣтъ, а потому нельзя ей приписать вліянія на колоссальное развитіе горнаго промысла въ Сѣверной Америкѣ. Это разсужденіе не можетъ быть признано правильнымъ. Соотношеніе пространства частно-владѣльческихъ земель къ публичнымъ землямъ Союза не составляетъ опредѣленной неизмѣняемой величины, но постоянно измѣняется въ томъ направленіи, что пространство публичныхъ земель все сокращается, пространство же частныхъ все возрастаетъ. Эта эволюція происходитъ, конечно, вслѣдствіе процесса занятія земель публичныхъ частными владѣльцами. Тѣ изъ публичныхъ

земель, которыя считаются заключающими подземныя богатства (mining lands), занимаются горнопромышленниками, производящими развѣдки, и моментъ этихъ развѣдокъ составляетъ именно моментъ и причину занятія. По изслѣдованіи нѣдръ, земли переходятъ въ категорію частно-владѣльческихъ. Такимъ образомъ развѣдки и открытіе ископаемаго дѣлаются именно на земляхъ до того времени публичныхъ на основаніи горной свободы, въ виду чего возникновеніе и развитіе горной промышленности въ Сѣверной Америкѣ, которое князь Абамелекъ-Лазаревъ вполне справедливо называетъ исполинскимъ, насколько такое зависитъ отъ правовыхъ условій, слѣдуетъ приписать именно принципу горной свободы. Значительное большинство копей въ центральныхъ и даже восточныхъ Штатахъ на земляхъ нынѣ частно-владѣльческихъ, густо населенныхъ, возникло въ то время, когда земли эти были публичною собственностью, благодаря простому захвату, развѣдкамъ и открытіямъ предприимчивыхъ горныхъ колонистовъ. Но если бы даже принципъ горной свободы не существовалъ вовсе въ Сѣверной Америкѣ, то развитіе горной промышленности въ этой странѣ не противорѣчило бы нашимъ выводамъ, въ виду того, что Сѣверо-Американскіе Штаты это страна крупнаго землевладѣнія, какъ равно странами крупнаго землевладѣнія являются Россія и Англія. Относительно этого послѣдняго государства авторъ стремится доказать, что въ немъ преобладаетъ мелкая поземельная собственность. Мнѣніе это изумительно для cadaго хоть мало-мальски ознакомленнаго съ аграрнымъ положеніемъ европейскихъ странъ, такъ какъ фактъ, что Великобританія—эта именно классическая страна крупнаго землевладѣнія, составляетъ общеизвѣстный трюизмъ. Въ „Вопросѣ о нѣдрахъ“ приведены статистическія данныя въ подтвержденіе мнѣнія автора. Согласно этимъ даннымъ въ Великобританіи числятся вообще 1.173.821 землевладѣльцевъ и на cadaго изъ нихъ приходится среднимъ числомъ около 24 гектаровъ земли. Авторъ, желая повидимому усилить впечатлѣніе объ огромномъ числѣ самыхъ мелкихъ землевладѣльцевъ, приводитъ еще число лицъ, владѣющихъ участками менѣе одного акра, которыхъ по даннымъ автора имѣется въ Соединенныхъ Королевствахъ 852.437. Но всѣ эти лица не могутъ считаться землевладѣльцами въ настоящемъ значеніи этого термина, Англійскій акръ равняется приблизительно $\frac{1}{3}$ русской десятины, а владѣльцы земельныхъ участковъ меньшихъ $\frac{1}{3}$ десятины—это уже не мелкіе поземельные собственники, ибо на столь малыхъ участкахъ никакое хозяйство невозможно; это владѣльцы домовъ съ садами, т. е. категорія лицъ, которая нигдѣ не принимается въ расчетъ при опредѣленіи средней величины землевладѣнія. Въ особенности эта категорія поземельной собственности не имѣетъ никакого значенія для горнаго дѣла, которое вѣдь не можетъ производиться на участкахъ, занятыхъ строеніями, садами и т. п. Въ виду этого все количество собственниковъ участковъ меньше одного акра не должно вовсе приниматься въ соображеніе и даже значительное

число лицъ, владѣющихъ свыше одного акра, примѣрно до трехъ, принадлежитъ къ той же категоріи. Но даже упуская изъ виду послѣднихъ и признавая землевладѣльцами всѣхъ лицъ, владѣющихъ участками болѣе одного акра, получимъ, что общее ихъ число составляетъ 321.384 лица, а въ такомъ случаѣ по даннымъ самого автора на одного землевладѣльца придется уже не 24, но около 100 гектаровъ земли, т. е. такое количество, въ нѣдрахъ котораго возможно устройство даже большой копи.

6) По мнѣнію автора, если горная свобода существуетъ гдѣ-либо въ Европѣ, то только тамъ, гдѣ она установилась издавна, въ XIV и XV вѣкахъ, и нѣтъ примѣра, чтобы въ новое время, особенно же въ XIX столѣтіи, законодательство какой-нибудь страны перешло отъ системы акцессіи къ системѣ горной свободы. Мы старались выяснитъ выше въ разд. IV, что общая эволюція горнаго права идетъ по направленію отъ акцессіи къ горной свободѣ, а не въ противоположномъ смыслѣ. Даже въ XIX вѣкѣ можно указать примѣры перехода законодательства отъ системы акцессіи къ горной свободѣ. Такую реформу произвелъ во Франціи и Бельгіи горный уставъ 1810 года. По прежде дѣйствовавшему французскому горному закону 1791 года нѣдра принадлежали землевладѣльцу, по крайней мѣрѣ на той глубинѣ, которая въ то время имѣла для горнаго дѣла практическое значеніе. Хотя въ этомъ законѣ и высказанъ общій принципъ, что нѣдра находятся въ распоряженіи народа, но, какъ видно изъ текста закона, тезисъ этотъ имѣетъ лишь то значеніе, что правительство могло принудить землевладѣльца къ выработкѣ его нѣдръ.

7) По мнѣнію князя Абамелекъ-Лазарева при существованіи горной свободы горнопромышленность обращается въ то, что авторъ называетъ столбопромышленностью, при которой достаточно поставить столбъ съ надписью и подать нѣсколько прошеній, чтобы получить право разработки, а часто на самомъ дѣлѣ и не разрабатывать. Не входя въ разсмотрѣніе этого мнѣнія по существу, замѣтимъ только, что оно никакъ не можетъ относиться къ странамъ, въ которыхъ дѣйствуетъ правовой порядокъ и система совмѣстности поисковъ, при которой поставка развѣдочнаго столба вовсе не ограждала бы горнопромышленника отъ конкуренціи; при существованіи же правового порядка подача нѣсколькихъ прошеній сама по себѣ не имѣетъ никакого значенія, такъ какъ источникомъ правъ горнопромышленника является послѣдовавшее въ результатѣ развѣдокъ открытіе мѣсторожденія, фактъ котораго подлежитъ провѣркѣ со стороны компетентнаго правительственнаго органа.

8) Нельзя сказать, чтобы взгляды автора на типъ, къ которому принадлежитъ та или другая организація горной собственности, отличались опредѣленностью и точностью. Авторъ то считаетъ горную свободу господствующею на $\frac{9}{10}$ территорій Россійской Имперіи, т. е. повсюду внѣ частныхъ земель, то упрекаетъ приверженцевъ горной свободы, что они

хлопочуть изъ-за введенія защищаемаго ими принципа на частновладѣльческихъ земляхъ вмѣсто того, чтобы постараться прежде всего о введеніи его на остальной территоріи Россіи. То говорится о плачевныхъ будто бы послѣдствіяхъ горной свободы въ Царствѣ Польскомъ, а другой разъ о томъ, что въ сущности въ Царствѣ Польскомъ горная свобода вовсе не существуетъ. Это просто поражающее всякаго сколько-нибудь ознакомленнаго съ дѣйствующимъ горнымъ положеніемъ заключеніе основано на томъ мотивѣ, что по ст. 367 устава горнаго отводъ площадей для добычи ископаемыхъ безъ согласія землевладѣльца производится по распоряженію Верховной Власти. Какимъ образомъ предписанія закона чисто формальнаго свойства о томъ, какая именно власть распоряжается о выдачѣ отвода, могутъ признаваться отличительнымъ признакомъ той или другой системы горнаго права,—уразумѣть трудно. По разсужденію автора, стало быть, если горный отводъ выдается по распоряженію Верховной Власти, то значить нѣтъ горной свободы, а если по распоряженію Министра или горнаго управленія, то она налицо. Но Царство Польское не есть единственная страна, горный законъ которой предусматриваетъ выдачу отводовъ по распоряженію главы государства. Во Франціи концессія выдается въ силу декрета президента республики, а въ Бельгіи по королевскому повелѣнію и при томъ во всѣхъ безъ исключенія случаяхъ. Развѣ вслѣдствіе этого авторъ признавалъ бы Францію страной, лишенною горной свободы и управляемою въ горномъ отношеніи по системѣ акцессіи. Въ такомъ случаѣ соображенія автора о плохихъ послѣдствіяхъ горной свободы въ этой странѣ съ „прозябающею“ горною промышленностью трудно понятны. Не имѣетъ также сколько-нибудь особеннаго значенія ссылка ст. 367 Уст. Горн., на принудительное отчужденіе, такъ какъ всякій отводъ площади для добычи ископаемыхъ влечетъ за собою въ Царствѣ Польскомъ отчужденіе нѣдръ у собственника поверхности въ пользу открывателя ископаемаго. Если землевладѣлецъ соглашается на отводъ, то имѣетъ мѣсто отчужденіе добровольное, если же отводъ производится вопреки его волѣ, то принудительное и законодатель поступилъ вполне послѣдовательно, сдѣлавъ на оное ссылку. Въ тѣхъ уѣздахъ, гдѣ горный промыселъ сильно развивается и выдача отводовъ составляетъ весьма частое явленіе, подлежащія формальности сокращены и для выдачи отвода актъ Высочайшей воли не требуется. Но это облегченіе для практическихъ цѣлей вовсе не принципиальнаго характера. Квалификація системы горнаго законодательства зависитъ не отъ того, какая власть выдаетъ отводъ, а отъ другихъ причинъ, которыя изложены въ I и II раздѣлахъ нашего труда. По отношенію къ четыремъ важнѣйшимъ ископаемымъ въ Царствѣ Польскомъ на всей его территоріи дѣйствуетъ горная свобода и правовой порядокъ, особенно въ силу ст.ст. 336, 354, 357, 362 и 363 Уст. Горн., на основаніи которыхъ развѣдки и добыча полезныхъ ископаемыхъ допускается и безъ согласія собственника п отводъ на добычу

обязательно выдается первому открывателю, исполнившему формальныя требованія закона.

9) На какомъ основаніи авторъ на стр. 12 брошюры утверждаетъ, что, „около двадцати лѣтъ, какъ разрабатываются мѣры къ устраненію недостатковъ закона о горнопромышленности въ губерніяхъ Царства Польскаго“, этого нельзя понять въ виду того, что 17 лѣтъ тому назадъ издано новое горное положеніе для Царства Польскаго и о новой разработкѣ горнаго права для нашего края съ этого времени не было слуха.

10) По мнѣнію автора, законъ о горныхъ развѣдкахъ и отводахъ для добычи ископаемыхъ въ Царствѣ Польскомъ 1870 года, вводя горную свободу, составлялъ на самомъ дѣлѣ споліацію правъ землевладѣльцевъ. Изъ изложеннаго выше въ V раздѣлѣ нашего труда видно, что принципъ горной свободы не составлялъ вовсе въ Польшѣ нововведенія, созданнаго лишь въ 1870 г., но былъ издавна фундаментомъ горнаго законодательства. Поэтому и законъ 1870 г., составляющій лишь шагъ впередъ въ этомъ отношеніи, былъ принятъ вообще въ обществѣ сочувственно и нельзя намѣтить выраженій общественнаго мнѣнія того времени, изъ которыхъ можно бы было вывести заключеніе о томъ, что общество, а въ частности землевладѣльцы, видѣли въ горной реформѣ посягательство на свое право собственности.

11) Авторъ утверждаетъ, что въ Царствѣ Польскомъ на основаніи ст. 371 Уст. Горн. существуетъ консолидація нѣдръ „мелкихъ сосѣднихъ землевладѣній“ (стр. 27 брошюры). На самомъ дѣлѣ приведенная статья закона предусматриваетъ консолидацію горныхъ отводовъ, т. е. единицъ собственности именно самихъ нѣдръ, о консолидаціи же нѣдръ, принадлежащихъ мелкимъ или какимъ-либо другимъ землевладѣніямъ, при существующемъ у насъ строѣ горной собственности не можетъ быть, конечно, и рѣчи.

12) Яркимъ доказательствомъ благотворнаго вліянія горной свободы на развитіе добычи ископаемыхъ является реформа горнаго закона, послѣдовавшая въ Царствѣ Польскомъ въ 1870 г., согласно которой ископаемый уголь и цинковая руда изъяты изъ распоряженія землевладѣльца. Примѣненіе горной свободы къ важнѣйшему ископаемому, какимъ у насъ является уголь, вызвало непосредственно развѣдочную дѣятельность въ широкихъ размѣрахъ, изслѣдованіе угольныхъ пластовъ въ Домбровскомъ бассейнѣ и учрежденіе существующихъ донинѣ важнѣйшихъ горнопромышленныхъ предпріятій. Какой сильный толчекъ получила добыча каменнаго угля вслѣдъ за введеніемъ въ дѣйствіе закона 1870 года, это видно лучше всего изъ сопоставленія степени развитія добычи за десятилѣтіе послѣ 1870 года, по сравненію съ предшествующимъ и послѣдующими десятилѣтіями. И такъ по даннымъ, приведеннымъ въ „Вопросъ о нѣдрахъ“, добыча угля въ Царствѣ Польскомъ составляла:

въ 1861 г. 10.928.827 пуд. въ 1870 году 20.079.478 пуд.—увеличение на 83⁰/₀;

въ 1871 г. 18.410.295 пуд., въ 1880 г. 78.448.947 пуд.—увеличение на 327⁰/₀;

въ 1881 г. 85.774.707 пуд., въ 1890 г. 150.792.540 пуд.—увеличение на 76%;

въ 1891 г. 158.830.730 пуд., въ 1900 г. 250.650.049 пуд.—увеличение на 58%.

Такимъ образомъ коэффициентъ возрастанія угольной добычи, выражаясь во всѣ десятилѣтія, за которыя имѣются въ книгѣ кн. Абамелекъ-Лазарева данныя, цифрами 83, 73, 58, въ одно лишь десятилѣтіе, именно послѣдовавшее непосредственно за введеніемъ въ дѣйствіе закона, примѣниваго горную свободу къ углю, достигаетъ 327%. Несмотря на столь очевидное доказательство вліянія новаго закона, авторъ „Вопроса о нѣдрахъ“ утверждаетъ, что ускореніе развитія горной производительности слѣдуетъ приписать не этому закону, но постройкѣ желѣзныхъ дорогъ въ предѣлахъ бассейна. Домбровскій бассейнъ пересѣченъ тремя магистралями, а именно: главною линіею Варшавско-Вѣнской жел. дороги отъ Зомбовицъ до Границы, гдѣ движеніе открыто еще въ 1848 году, Зомбовицко-Катовицкою вѣтвью той же дороги, выстроенною въ 1858 г. и Ивангородо-Домбровской жел. дорогой—въ 1885 году. Изъ этого видно, что ускореніе каменноугольной разработки, послѣдовавшее въ десятилѣтіе 1871—1880 не находится ни въ какой связи съ постройкою новыхъ желѣзныхъ дорогъ, которая въ это время вовсе не имѣла мѣста и оно не можетъ не быть приписано реформѣ горнаго закона.

13) Будучи весьма энергичнымъ поборникомъ принципа акцессіи, кн. Абамелекъ-Лазаревъ едва ли можетъ быть названъ послѣдовательнымъ представителемъ этой системы. Онъ не можетъ не видѣть тѣхъ многихъ затрудненій, которыя появляются въ настоящее время при примѣненіи системы акцессіи, въ виду несогласнаго съ нею современнаго экономическаго развитія, и не находя исхода изъ этихъ затрудненій, соглашается на отступленія отъ своего принципа, которыя являются въ сущности отрицаніемъ таковаго. Уже сама допустимость юридическаго выдѣленія нѣдръ и въ особый объектъ права собственности, которую горячо рекомендуетъ авторъ, собственно говоря, противорѣчитъ принципу акцессіи въ чистомъ его видѣ, который состоитъ именно въ сліяніи владѣнія поверхности и владѣнія нѣдръ въ одно цѣлое, въ признаніи за правомъ на нѣдра акцессорнаго, а не самостоятельнаго значенія. Но авторъ идетъ дальше. Онъ признаетъ за копевладѣльцемъ право принудительнаго отчужденія участковъ поверхности, занятіе которыхъ становится необходимымъ для рудничной разработки. Это, конечно, не имѣетъ уже ничего общаго съ принципомъ акцессіи, а равно ничего общаго съ этимъ принципомъ не имѣетъ мнѣніе автора, по которому въ случаѣ приобрѣтенія

земель при посредствѣ крестьянскаго поземельнаго банка, нѣдра должны признаваться собственностью казны. Интересно при этомъ, что, какъ мотивъ такого постановленія закона, авторъ приводитъ между прочимъ то соображеніе, что крестьяне покупаютъ землю для сельскаго хозяйства, а не для горной разработки. Это соображеніе вполнѣ правильно; оно имѣетъ, однако, гораздо болѣе общій характеръ. Не только крестьяне, приобретающіе при помощи крестьянскаго банка, покупаютъ землю для сельскохозяйственныхъ надобностей, но вообще поземельная собственность приобретается для цѣлей земледѣльческихъ, а горная собственность для горно-промышленныхъ. Каждый изъ этихъ видовъ владѣнія имѣетъ другое назначеніе, каждый изъ нихъ идетъ по другому направленію и соединеніе ихъ неестественно и нерационально. А если такъ, то основная точка зрѣнія кн. Абамелекъ-Лазарева и вообще защитниковъ принципа принадлежности нѣдръ землевладѣнію не можетъ быть признана правильной.

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ
БИБЛИОТЕКА
ИМЕНИ
В. Г. БЕЛИНСКАГО



H. K. Bump

С М Ъ С Ъ.

ВАЛЕРІАНЪ ИВАНОВИЧЪ МЁЛЛЕРЪ.

(Некрологъ).

Составленъ Горн. Инж. А. А. Краснопольскимъ.

Минувшимъ лѣтомъ на семидесятомъ году жизни скончался извѣстный палеонтологъ, горный инженеръ, членъ-корреспондентъ Императорской Академіи Наукъ, тайный совѣтникъ Валеріанъ Ивановичъ Мёллеръ.

Покойный окончилъ курсъ въ Институтѣ Корпуса Горныхъ Инженеровъ первымъ по выпуску въ 1860 году, въ 1867 году былъ избранъ Совѣтомъ Института адъюнктомъ, а въ 1873 году—профессоромъ по кафедрѣ палеонтологіи; въ 1885 году В. И., оставивъ научно-педагогическую дѣятельность, перешелъ на административную должность начальника Управленія Горною частью Кавказскаго края; въ 1893 году В. И. былъ назначенъ Директоромъ Горнаго Института, а въ 1900 году вышелъ въ отставку.

Сразу по окончаніи курса въ Горномъ Институтѣ, В. И. началъ заниматься, подъ руководствомъ Гельмерсена и Пандера, геологическими и палеонтологическими изслѣдованіями и уже ко времени своего избранія въ адъюнкты Горнаго Института имѣлъ нѣсколько научныхъ работъ, изъ которыхъ одна, подъ скромнымъ заглавіемъ «Геологическія и палеонтологическія замѣтки», представляетъ подробное монографическое описаніе брахіоподъ каменноугольныхъ отложеній Урала.

Занявши кафедру палеонтологіи, В. И. проявилъ много энергіи и любви къ преподавательской дѣятельности и уже въ самомъ началѣ этой дѣятельности далъ курсъ палеонтологіи, литографированныя изданія котораго вплоть до 1895—97 годовъ были единственнымъ руководствомъ для занятій студентовъ. Живое увлекательное изложеніе курса палеонтологіи, сопровождаемое постоянно практическими занятіями со студентами, невольно заставляло послѣднихъ заниматься предметомъ и усваивать его. Какъ наставникъ, В. И. оставилъ въ своихъ ученикахъ наилучшее впечатлѣніе.

При своей педагогической дѣятельности В. И. не оставлялъ занятій по геологіи и палеонтологіи, сосредоточивъ ихъ главнѣйше въ области каменноугольныхъ и пермскихъ отложеній Урала. Уже въ 1869 году онъ издалъ въ масштабѣ 20 верстъ въ дюймѣ геологическую карту западнаго склона этого хребта, между теченіями рѣкъ Вишеры и Бѣлой, составленную на основаніи какъ личныхъ работъ 1860, 61, 63, 64, 66, 67 и 68 годовъ, такъ и литературныхъ данныхъ. Помимо своего высокаго научнаго интереса, карта эта всегда будетъ имѣть важное практическое значеніе, такъ какъ на ней впервые показано распространеніе различныхъ ярусовъ каменноугольной системы и между прочимъ угленосныхъ отложеній. На-

учное и практическое значеніе этой карты не умаляется и тѣмъ обстоятельствомъ, что нѣкоторыя проводимыя на ней воззрѣнія, напр., подраздѣленія каменноугольной системы, показаніе триаса и пр., позднѣйшими геологическими изслѣдованіями не были вполнѣ оправданы, что, разумѣется, объясняется постояннымъ и непрерывнымъ совершенствованіемъ нашихъ геологическихъ знаній.

Составивъ геологическую карту западнаго склона Урала, въ масштабѣ 20 верстъ въ дюймѣ, В. И. приступилъ къ детальнымъ изслѣдованіямъ нѣкоторыхъ наиболѣе интересныхъ въ практическомъ отношеніи мѣстностей этого склона. Такъ въ 1871—74 годахъ В. И., по порученію Горнаго Департамента, производилъ детальныя геологическія изслѣдованія Илимской и Уткинской казенныхъ дачъ, предпринятое съ цѣлью выясненія вопроса о возможности нахождения каменнаго угля въ предѣлахъ казенныхъ горно-заводскихъ дачъ западнаго склона Урала. Изслѣдованія эти, сопровождавшіяся шурфовкою, раскрыли геологическое строеніе Илимской и Уткинской казенныхъ дачъ и разрѣшили (въ отрицательномъ смыслѣ) вопросъ о нахожденіи въ предѣлахъ ихъ годныхъ для разработки залежей каменнаго угля.

По образцу этихъ работъ, въ 1876 году были организованы и выполнены В. И. детальныя изслѣдованія Александровской дачи на Уралѣ съ ея извѣстными Луньевскими мѣстоорожденіями угля.

Многочисленныя изслѣдованія на западномъ склонѣ Урала въ области каменноугольныхъ отложеній доставили В. И. огромный палеонтологическій матеріалъ. Обработывая послѣдній, В. И. сосредоточилъ свое вниманіе сперва на брахиоподахъ и трилобитахъ, а затѣмъ на фораминиферахъ. Результатомъ изслѣдованія послѣднихъ въ 1878—80 годахъ явились двѣ монографіи, обнимающія собою подробное описаніе 14 родовыхъ типовъ и 43 видовъ фораминиферъ каменноугольнаго известняка Россіи. Изслѣдованіе вертикальнаго распространенія фораминиферъ дало В. И. возможность различить въ каменноугольномъ известнякѣ Россіи три отдѣла, характеризующихся остатками разнообразныхъ фораминиферъ. Высокое научное значеніе монографій В. И. о фораминиферахъ было признано Императорскою Академіею Наукъ, удостоившей въ 1881 году эти сочиненія преміею академика Брандта.

Затѣмъ въ 1880 году В. И. организовалъ геологическія изслѣдованія, съ цѣлью составленія 10-ти верстной карты, на западномъ склонѣ Южнаго Урала. Въ производствѣ этихъ изслѣдованій въ 1880 и 81 годахъ В. И. принималъ непосредственное участіе, главнѣйше въ предѣлахъ Уфимскаго и Стерлитамакскаго уѣздовъ. Въ 1882 году, съ учрежденіемъ Геологическаго Комитета, изслѣдованія эти были переданы въ вѣдѣніе послѣдняго.

В. И. былъ однимъ изъ дѣятелей въ основаніи Геологическаго Комитета и, какъ профессоръ Горнаго Института по кафедрѣ палеонтологіи, былъ нештатнымъ членомъ Присутствія Комитета, принимая въ 1882—84 годахъ дѣятельное участіе въ засѣданіяхъ послѣдняго, при выработкѣ общаго плана и программъ работъ, а также разрѣшеніи другихъ вопросовъ, обсуждавшихся въ Присутствіи.

Затѣмъ В. И. былъ однимъ изъ главныхъ дѣятелей по участію Россіи въ международныхъ геологическихъ конгрессахъ, принимая личное участіе на бывшихъ въ Парижѣ и Бولонѣ 1 и 2 сессіяхъ конгресса.

Въ 1885 году В. И. оставилъ научное поприще и всецѣло посвятилъ себя административной дѣятельности сперва въ должности Начальника Управленія Горною частью Кавказскаго края, а затѣмъ, съ 1893 года, — Директора Горнаго Института.

О дѣятельности В. И. на Кавказѣ свидѣлствуютъ опубликованные имъ отчеты Управленія Горною частью за 1885, 86, 87, 88 и 89 года, а также составленный имъ весьма цѣнный сборникъ свѣдѣній о полезныхъ ископаемыхъ и минеральныхъ водахъ Кавказа. Изданный

въ 1889—90 годахъ сборникъ этотъ впоследствии, въ 1896 г., былъ значительно пополненъ самимъ В. И.

Какъ администраторъ, В. И. во всѣхъ своихъ дѣлахъ руководствовался лишь указаніями своей совѣсти и чувствомъ служебнаго долга. Административная дѣятельность, сопряженная съ массою хлопотъ и непріятностей, для такого энергичнаго, всецѣло отдававшагося дѣлу и въ высшей степени аккуратнаго человѣка, какимъ былъ В. И., не могла не отразиться на его здоровьи. Выйдя, по разстроившемуся здоровью, въ 1900 году въ отставку, В. И. уже не былъ въ состояніи возобновить прерванную имъ въ 1885 году весьма плодотворную научную дѣятельность и не могъ, къ глубокому огорченію геологовъ, продолжать научную обработку своего огромнаго палеонтологическаго матеріала по Уралу.

Ниже приведенъ списокъ научныхъ трудовъ покойнаго.

Списокъ научныхъ трудовъ В. И. Мѣллера

1862 г. О геогностическомъ горизонтѣ такъ называемыхъ артинскихъ песчаниковъ. „Горн. Журн.“, 1862, I, стр. 455—468, съ 2 рис. на табл. VI.

Ueber die geognostische Horizont des Sandsteins von Artinsk. *Verh. Min. Ges.*, 1862, S. 263—274. 1 Taf. (Переводъ предыдущей статьи).

Геологическія и палеонтологическія замѣтки объ осадкахъ горноизвестковой формации отклоновъ хребта Уральскаго. „Горн. Журн.“, 1862, IV, стр. 42—81, 163—208, съ 10 табл.

1863 г. Замѣтки на статью г. Эйхвальда: „О древнемъ періодѣ Палеонтологіи Россіи“. „Горн. Журн.“, 1863, I, стр. 500—520.

Замѣчанія на статью г. Тимофеева: „Отчетъ о геогностическихъ изслѣдованіяхъ въ Соликамскомъ и Чердынскомъ уѣздахъ, для выбора пункта развѣдочныхъ работъ на каменный уголь“. „Горн. Журн.“, 1863, II, стр. 96—99.

1864 г. (Совмѣстно съ Семеновымъ). О верхнихъ девонскихъ пластахъ Средней Россіи. „Горн. Журн.“, 1864, I, стр. 187—233, съ 4 табл.

Ueber die oberen devonischen Schichten des mittleren Russlands. „*Mélanges phys. et chim.*“, V, S. 661—712, 4 Taf. ¹⁾ (Переводъ предыдущей статьи).

1865 г. Донесеніе Горному Департаменту 24 февраля 1865 г. „Горн. Журн.“, 1865, IV, стр. 273—279.

(Kohlenkalk und permische Formation in Russland). „*Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges.*“, XVII, S. 424—428.

1866 г. (О строеніи раковинъ *Choristites Lamarkii*). „Зап. Мин. Общ.“, I, проток., стр. 289—290.

Объ изслѣдованіи каменноугольныхъ и пермскихъ осадковъ Средней Россіи и отклоновъ Урала. „Зап. Мин. Общ.“, I, проток., стр. 295—297.

1867 г. Курсъ палеонтологіи. Лекціи, читанныя въ Горномъ Институтѣ. Двѣ части. 198 и 214 стр. съ атласомъ изъ 22 и 28 табл. *Литограф. изд.*

Ueber die Trilobiten der Steinkohlenformation des Ural, nebst einer Uebersicht und einigen Ergänzungen der bisherigen Beobachtungen über Kohlen-Trilobiten im Allgemeinen. *Bull. Soc. Nat. Moscou*, 1867, I, S. 120—200, 1 Taf.

1868 г. О трилобитахъ каменноугольной формации Урала, съ обзоромъ и нѣкоторыми дополненіями предшествующихъ наблюденій надъ каменноугольными трилобитами вообще. „Зап. Мин. Общ.“, III, стр. 5—72, 1 табл.

О нахожденіи каменнаго угля среди девонскихъ осадковъ Зыковского рудника въ Архангело-Пашійской дачѣ на Уралѣ. „Труды I Съѣзда Русск. Естеств.“, отд. Мин. и Геол., стр. 11.

1869 г. Рецензія на сочиненіе Щуровскаго: „Исторія геологіи Московскаго бассейна“. „Зап. Мин. Общ.“, IV, проток., стр. 382—384.

¹⁾ Bull. de l'Acad. de St. Pétersb., VII, 227—264.

Геологическая карта западнаго отклона хребта Уральскаго ¹⁾.

1870 г. О геологической картѣ западнаго отклона Урала. „*Зап. Мин. Общ.*“, V, проток., стр. 404.

О новомъ родѣ плеченогихъ, имѣющихъ роговыя раковины. „*Зап. Мин. Общ.*“, V, проток., стр. 409.

О юрскихъ осадкахъ Нижегородской губ. „*Тр. С.-Пет. Общ. Ест.*“, I, вып. I, стр. 148—149.

О несогласномъ пластованіи радужныхъ рухляковъ съ цехштейномъ на Обвѣ, близъ с. Ильинскаго. „*Тр. С.-Пет. Общ. Ест.*“, I, вып. 2, стр. 152—154.

1871 г. Демонстрированіе образцовъ *Clupeaster egypticus*. „*Зап. Мин. Общ.*“, VI, проток., стр. 317.

О новомъ видѣ *Productus* изъ девонскихъ известняковъ Орловской губ. „*Зап. Мин. Общ.*“, VI, проток., стр. 389.

О Луньевскомъ мѣсторожденіи угля. „*Зап. Мин. Общ.*“, VI, проток., стр. 408.

1872 г. Объ ангидритѣ въ пластахъ пермской системы Россіи. „*Зап. Мин. Общ.*“, VII, проток., стр. 351—353.

О Луньевскомъ мѣсторожденіи угля. „*Зап. Мин. Общ.*“, VII, проток., стр. 375.

По поводу замѣтки г. Роговича о двухъ видахъ морскихъ ежей, найденныхъ въ голубой глинѣ Кіевскаго третичнаго бассейна. „*Горн. Журн.*“, 1872, I, стр. 175.

Отчетъ о казенныхъ, на каменный уголь, развѣдкахъ въ Среднемъ Уралѣ за 1871 г. „*Горн. Журн.*“, 1872, II, стр. 321—385; III, стр. 113—152, 417, съ 2 табл.

1873 г. О горючемъ сланцѣ близъ дер. Абдулиной, на р. Юрезани, Уфимской губ. „*Зап. Мин. Общ.*“, VIII, стр. 38—42.

Volborthia, новый родъ ископаемыхъ плеченогихъ моллюсковъ. „*Научно-истор. Сборникъ Горн. Инст.*“, 1873, стр. 35—41, 1 табл.

1874 г. *Volborthia*, eine neue Gattung fossiler Brachiopoden. „*Neues Jahrbuch*“, 1874, S. 449—452, Taf. VII (Переводъ предыдущей статьи).

О зоологическомъ характерѣ и геологическомъ распространеніи ракообразныхъ отряда *Merostomata*. „*Тр. С.-Пет. Общ. Ест.*“, V, вып. 2, стр. XLII—XLV.

1875 г. Очеркъ геологическаго строевія южной части Нижегородской губ. „*Мат. Геолог. Россіи*“, VI, стр. 127—216, съ картою.

Отчетъ о казенныхъ на каменный уголь развѣдкахъ въ Среднемъ Уралѣ за 1872—74 года. „*Горн. Журн.*“, 1875, III, стр. 102—216, съ 2 геологическими картами и 4 табл. разрѣзовъ.

1876 г. О развѣдкѣ Луньевскаго мѣсторожденія. „*Зап. Мин. Общ.*“, X, проток., стр. 206—207.

О результатахъ развѣдочныхъ на каменный уголь работъ по р. Восточной Луньвѣ, въ дачѣ Александровскаго завода, на Уралѣ. „*Тр. С.-Пет. Общ. Ест.*“, VII, стр. XXIII—XXIX.

(Совмѣстно съ А. А. Иностранцевымъ). Рецензія на сочиненіе Ковалевскаго: „*Остеология Entelodon magnum* и *Gelocus Aymardi*“. „*Зап. Мин. Общ.*“, X, проток., стр. 230—234.

Геологическое описаніе Илимской и Уткинской казенныхъ дачъ на Уралѣ и результаты произведенныхъ въ нихъ развѣдочныхъ на каменный уголь работъ. „*Зап. Мин. Общ.*“, XI, стр. 1—226, съ 2 геолог. картами и 4 табл. геолог. разрѣзовъ.

1877 г. Геологическій очеркъ окрестностей Александровскаго завода на Уралѣ. „*Зап. Мин. Общ.*“, XII, стр. 1—60, съ табл. геолог. плановъ и разрѣзовъ.

Нѣсколько словъ о фосфоритахъ Нижегородской губерніи. „*Зап. Мин. Общ.*“, XII, стр. 61—64.

Къ геологическому очерку Нижегородской губерніи. „*Зап. Мин. Общ.*“, XII, стр. 112—116.

Обозначеніе минеральнымъ топливомъ будущей Сибирской жел. дороги. „*Зап. Мин. Общ.*“, XII, проток., стр. 256—257.

¹⁾ Карта эта была одновременно издана и на французскомъ языкѣ подъ заглавіемъ *Carte géologique du versant occidental de l'Oural*.

О возрастѣ пластовъ, подстилающихъ рудныя отложенія Выксунскаго завода. „*Зап. Мин. Общ.*“, XII, проток., стр. 274.

Замѣчанія по поводу сообщенія Ф. Б. Шмидта о мнимыхъ ортоцератитахъ Фольборта. „*Тр. С.-Пет. Общ. Ест.*“, VIII, стр. 110—111.

Ueber Fusulinen und ähnliche Foraminiferen Formen des russischen Kohlenkalkes. „*Neues Jahrbuch*“, 1877, S. 139—146.

1878 г. Спирально-свернутыя фораминиферы каменноугольнаго известняка Россіи. „*Мат. Геол. Россіи*“, VIII, стр. 1—219, съ атласомъ изъ 15 табл.

Die spiral-gewundenen Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. „*Mém. Acad. St.-Petersb.*“, VII Sér., XXV № 9, S. 1—147, 15 Taf. (Переводъ предыдущаго сочиненія).

Палеонтологическія дополненія и поясненія къ письму Давилевскаго о результатахъ его пѣздки на Манычъ. „*Изв. И. Р. Геогр. Общ.*“, XIV, вып. 4, стр. 321—326.

Carte des gites miniers de la Russie d'Europe. ^{1/4-200-000}

1879 г. По поводу замѣчаній г. Домгера относительно нѣкоторыхъ моихъ работъ. „*Горн. Журн.*“, 1879, II, стр. 28—32.

Ueber die bathrologische Stellung des jüngeren paläozoischen Schichtensystems von Djoulfa in Armenien. „*Neues Jahrbuch*“, 1879, S. 225—243.

О первомъ Геологическомъ Конгрессѣ въ Парижѣ. „*Зап. Мин. Общ.*“, XIV, проток., стр. 242—244.

Die Foraminiferen des russischen Kohlenkalks. „*Mém. Acad. St.-Petersb.*“, VII, Sér., XXVII, № 5, S. 1—132, 7 Taf.

О прежнемъ соединеніи Каспійскаго моря съ Азовскимъ. „*Изв. Имп. Р. Геогр. Общ.*“, XV, стр. 66.

1880 г. Фораминиферы каменноугольнаго известняка Россіи. „*Мат. Геол. Россіи*“, IX, стр. 1—182 съ атласомъ изъ 7 табл. (Русскій оригиналъ предыдущаго сочиненія).

Schädel von Elasmotherium Fischeri. „*Neues Jahrbuch*“, 1880, I, S. 273—274.

Sur la composition et les divisions générales du système carbonifère. „*Congrès international de Géologie*“, 1878, p. 111—127.

Ueber einige Foraminiferen führende Gesteine Persien's. „*Jahrbuch d. K. K. geol. Reichsanstalt*“, XXX, S. 573—586, Taf. IX, X.

1881 г. О нѣкоторыхъ, содержащихъ фораминиферы, породахъ Персіи. „*Зап. Мин. Общ.*“, XVI, стр. 179—200, табл. IX и X (Переводъ предыдущей статьи).

Второй международный геологическій конгрессъ въ Болоньѣ. „*Горн. Журн.*“, 1881, IV, стр. 269—282.

1882 г. Карта мѣсторожденій полезныхъ ископаемыхъ Европейской Россіи. ^{1/4-200-000} (Русское изданіе карты, изданной въ 1878 г.).

Sur la composition et les divisions générales du système carbonifère. „*Зап. Мин. Общ.*“, XVII, стр. 1—23. (Перепечатка статьи изъ изданій Геологическаго Конгресса 1878 г.).

Отчетъ о геологическихъ изслѣдованіяхъ, произведенныхъ на западномъ склонѣ Урала въ 1880 и 81 г. (въ Уфимскомъ и Стерлитамакскомъ уѣздахъ). *Рукопись*, хранящаяся въ бібліотекѣ Геол. Комитета.

1883 г. Paläontologische Beiträge und Erläuterungen zum Briefe Danilewsky's über die Resultate seiner Reise an den Manytsch. „*Mélanges phys. et chim.*“, XI, 1883, S. 55—76 ¹⁾. (Переводъ статьи, помѣщенной въ 1878 г. въ „Извѣстіяхъ Геогр. Общества“).

1884 г. О распространеніи горячаго сланца на западномъ склонѣ Урала. „*Зап. Мин. Общ.*“, XIX, проток., стр. 219—220.

(Совмѣстно съ Никитинымъ и Чернышевымъ). Замѣчанія по поводу сообщенія Земитченскаго о рудоносныхъ пластахъ Ардатовскаго уѣзда. „*Тр. С.-Пет. Общ. Ест.*“, XV, вып. 1, стр. 23—24.

1886 г. Къ вопросу объ Уфимскомъ плоскогорьѣ. „*Изв. Геол. Ком.*“, V, стр. 235—237.

Рѣчь въ память покойнаго Г. П. Гельмерсена. „*Зап. Мин. Общ.*“, XXII, проток., стр. 308—310.

¹⁾ Bull., XXVI, 245—259.

- Отчетъ г. Министру Госуд. Имущ. о дѣятельности Управленія горною частью на Кавказѣ и за Кавказомъ въ 1885 году. Тифлисъ. Стр. 1—82.
- 1887 г. Отчетъ г. Министру Госуд. Имущ. о дѣятельности Управленія горною частью на Кавказѣ и за Кавказомъ въ 1886 году. Тифлисъ. Стр. 1—162.
- 1888 г. Отчетъ г. Министру Госуд. Имущ. о дѣятельности Управленія Горною частью Кавказскаго края въ 1887 г. Тифлисъ. Стр. 1—208, I—XXV и 7 граф. табл.
- 1889 г. Отчетъ г. Министру Госуд. Имущ. о дѣятельности Управленія Горною частью Кавказскаго края въ 1888 году. Тифлисъ. Стр. I—IV. 1—260, I—LXII, съ 3 табл.
- Полезныя ископаемыя и минеральныя воды Кавказскаго края. „*Мат. Геолог. Кавк.*“, сер. 2, кн. 3, стр. I—VI, 1—420, съ картою.
- 1890 г. Полезныя ископаемыя и минеральныя воды Кавказа. Дополненіе 1-е. „*Мат. Геолог. Кавк.*“, сер. 2, кн. 4, стр. 1—75.
- Отчетъ г. Министру Госуд. Имущ. о дѣятельности Управленія Горною частью Кавказскаго края въ 1889 году. Тифлисъ. Стр. 1—224, 1—92.
- 1896 г. Полезныя ископаемыя и минеральныя воды Кавказскаго края. Изд. второе, дополненное. Спб. Стр. I—X, 1—494, съ картою.
- 1900 г. Полезныя ископаемыя и минеральныя воды Кавказскаго края. Изд. третье, дополненное М. Денисовымъ.

АЛЕКСАНДРЪ АЛЕКСАНДРОВИЧЪ НЕКЛЮДОВЪ.

Некрологъ.

А. А. Неклюдовъ былъ родомъ изъ курскихъ потомственныхъ дворянъ. Въ 1898 году окончилъ курсъ по первому разряду въ С.-Петербургскомъ Горномъ Институтѣ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II. По окончаніи курса А. А. поступилъ помощникомъ заведующаго горными работами въ Алмазномъ Обществѣ (въ Донецкомъ бассейнѣ); а въ 1900 году перешелъ на должность заведующаго Александровскимъ каменноугольнымъ рудникомъ акціонернаго общества «Ртутное дѣло А. Ауэрбахъ и К^о». Въ 1901 году, подъ непосредственнымъ наблюденіемъ А. А., была въ высшей степени успѣшно совершена чрезвычайно трудная и опасная работа по соединенію рабочаго горизонта 64-й сажени Александровскаго рудника со старыми выработками 40-ой сажени, причемъ въ старыхъ выработкахъ было до 10.000 кубическихъ сажень воды; производство этой работы затруднялось крутымъ паденіемъ пластовъ (68°) и еще тѣмъ, что вода въ старыхъ выработкахъ содержала массу мельчайшей глинистой мути и угольной мелочи, каковыя затыгивали не только скважины въ нѣсколько дюймовъ въ діаметрѣ, но два раза совершенно забивали пробитые для спуска воды иберзихбрехены, имѣвшіе сѣченіе 1,5 на 1,5 аршина; и не смотря на всѣ эти затрудненія, благодаря самоотверженному труду и распорядительности А. А., работа эта была закончена всего въ нѣсколько мѣсяцевъ и притомъ безъ единой жертвы, или какого бы то ни было несчастнаго случая. Въ ноябрѣ 1903 года А. А. былъ командированъ обществомъ А. Ауэрбахъ и К^о въ Германію, для изученія работы врубовыхъ машинъ; несмотря на сравнительную кратковременность командировки, А. А. успѣлъ такъ освоиться съ работою врубовыхъ машинъ, что когда въ 1904 году были получены на Александровскомъ рудникѣ 6 машинъ системы Эйзенбейса, то А. А., безъ всякой помощи иностранныхъ мастеровъ и рабочихъ, самъ, собственноручно, обручилъ рядовыхъ забойщиковъ обращенію съ этими машинами и уходу за ними. При непосредственномъ участіи А. А. была введена на Александровскомъ рудникѣ система разработки крутопадающихъ пластовъ угля длинными столбами, безъ закладки; въ цѣляхъ достиженія возможно полной безопасности работъ, были практически испробованы различныя видоизмѣненія этой системы работъ. За время заведыванія А. А. Александровскимъ рудникомъ, добыча угля на немъ была доведена съ 4 до 18 милліоновъ пудовъ въ годъ, причемъ отличительной чертой А. А. была забота о развитіи подготовительныхъ работъ.

1-го февраля 1907 года А. А. перешелъ на Анжерскій рудникъ, принадлежавшій Сибирской желѣзной дорогѣ, на должность помощника управляющаго рудникомъ, а съ конца августа

1909 года исполнялъ обязанности управляющаго Анжерскимъ рудникомъ, гдѣ 3 мая 1910 года скончался отъ злодѣйской руки убійцы. Несмотря на кратковременное управленіе Анжерскимъ рудникомъ, А. А. успѣлъ достигъ значительнаго пониженія въ стоимости добычи угля.

Убійство Александра Александровича тѣмъ болѣе возмутило и удивило всѣхъ знавшихъ его, что несмотря на его строгость и взыскательность на работѣ, онъ былъ въ высшей степени чутокъ и отзывчивъ на дѣйствительныя нужды своихъ подчиненныхъ, а потому вездѣ пользовался большимъ уваженіемъ со стороны своихъ подчиненныхъ и любовью рабочихъ; въ немъ особенно цѣнили не только необыкновенно добросовѣстнаго исполнителя своего долга и не только отзывчиваго и высоко честнаго человѣка, въ широкомъ смыслѣ слова, но человѣка, посвятившаго себя всецѣло правдѣ и служившаго только одной правдѣ.



Проволочные Канаты.

Проволочн. Стальные
Плетни. Колочія
Пояса, Проволоки,
Погообтиратели, Проволока
Вѣревки. для
Железные заборы и Предохран. Ограды
изъ Проволочн. Плетня
и ироз. и ироз.
*Прейс-курранты и образцы
бесвозмездно и франко.*

ВЛОЦЛАВСКИЙ
ПРОВОЛОЧНЫЙ
ЗАВОДЪ.
К. КЛЯУКЕ.
Влоцлавскъ,
Варш. губ.

Кругло плетенный кабельный «Гега» канатъ.

Квадратно плетенные пеньковые канаты.

Кругло плетенные «Гега» канаты.

—8

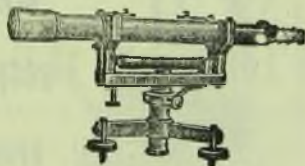
СПЕЦІАЛЬНАЯ



ФАБРИКА

МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ

ИНСТРУМЕНТОВЪ

**Г. ГЕРЛЯХА,**

въ ВАРШАВѢ. — Магазины по улицѣ Чистой, № 4.

Отдѣленія: въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ, Караванная, № 11.

„ въ МОСКВѢ, Большая Лубянка, № 14.

Главный Представитель Американской Фабрики
лучшихъ во всѣхъ отношеніяхъ

ПИСУЩИХЪ МАШИНЪ „УНДЕРВУДЪ“
ПЕРВЫХЪ



съ виднымъ шрифтомъ, которыя за свои
цѣнные преимущества и выдающіяся ка-
чества получили въ послѣдніе 9 лѣтъ
15 наивысшихъ наградъ.

ПРЕЙСЪ-КУРАНТЫ и ОПИСАНІЯ БЕЗПЛАТНО.



К. Рифлеръ—Gl. Riefler.

Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München.

Точныя готовальни.

Точные

Секундо-маячные
Никеле-стальные

ЧАСЫ

Уравнительные маятники

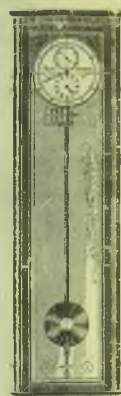
Парижъ 1900

Grand Prix.

Ст. Луи 1904

Настоящие инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“

Иллюстриров. прейсъ-курanty бесплатно.



**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУННОЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОДЪ
БРАТЬЕВЪ ПФЕЙФФЕРЪ въ КАЙЗЕРСЛАУТЕРНЪ (ГЕРМАНИЯ).**

ОСНОВАНЪ въ 1864 г.

Представительство въ Москвѣ, 1-я Мѣщанская, 74. ИНЖЕНЕРЪ А. А. БАУЭРЪ.

Адресъ для телеграммъ: Москва—Сепараторъ.

ТЕЛЕФОНЪ 39-25.

Полное оборудование **ЦЕМЕНТНЫХЪ, ГОРНЫХЪ, ШЛАКОВЫХЪ,**
ИЗВЕСТКОВЫХЪ, ДОЛОМИТНЫХЪ, КИРПИЧНЫХЪ и др. заводовъ.

СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

ШАРОВЫЯ МЕЛЬНИЦЫ БЕЗЪ ВСЯКИХЪ СЕТЪ
Пфейффера. Болѣе 350 мельницъ въ ходу.

ВОЗДУШНЫЕ СЕПАРАТОРЫ и СЕЛЕКТОРЫ пат. Пфейф-
фера. Болѣе 1000 шт. въ ходу.

ВРАЩАЮЩИЯСЯ ТРУБОПЕЧИ собств. сист., сушильные
барабаны.

КАМНЕДРОБИЛКИ, вальцовки, дезинтеграторы и др.
измельчающія машины.

**СОБСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦІЯ ДЛЯ РАЗМОЛА СЫРЫХЪ МАТЕРІАЛОВЪ
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВЪ и СМѢТЪ.**

Каталоги высылаются бесплатно по первому требованію.

—3

ВНИМАНИЕ !!

За 100 руб. посылаю съ полной гарантіей совершенный
методъ, руководство и чертежи и т. д., для самостоя-
тельнаго устройства тигельной печи для плавленія
КОВКАГО ЖЕЛѢЗНАГО ЧУГУНА, который безъ охлажденія и раскаленія
способенъ къ ковкѣ, сваркѣ и закаливанію.

Ц. Креть, инженеръ по литейной части, Гильдесреймъ (Германія).

C. Kreth, Giesserei-Jng. Hildesheim (Deutschland).

—5

*** ПРИВОДНЫЕ РЕМНИ ***
 ИЗ ВЕРБЛЮЖЕЙ ШЕРСТИ, ХЛОПЧАТОЙ
 — БУМАГИ И ПЕНЬКИ. —

РЕМНИ ДЛЯ ЭЛЕВАТОРОВЪ
 РЕМНИ ДЛЯ ПОДЪЕМОВЪ
 РЕМНИ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬ-
 НЫХЪ ТРАНСПОРТИРОВЪ

**ПЕРЕДАТОЧНЫЕ
КАНАТЫ.**

К-Л-ШВЕЙНФУРТЪ
 РИГА-ТОРЕНСБЕРГЪ.
 Адресъ для телеграммъ: ШВЕЙНФУРТЪ ТОРЕНСБЕРГЪ.

ПЕРВЫЙ РИЖСКИЙ ЗАВОДЪ
 ПРИВОДНЫХЪ РЕМНЕЙ ПОЖАРНЫХЪ РУКАВОВЪ И ПРЕССОВОГО СУХНА

ПОЖАРНЫЕ
 РУКАВА
 ПРЕССОВЫЕ И ФИЛЬТЕРНЫЯ
 СУХНА ВСЯКАГО РОДА ДЛЯ
 МАСЛОБОЙНОЙ, СТЕАРИНОВОЙ
 И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

НАБИВКИ ДЛЯ САЛЬНИКОВЪ:
 ПАРОВЫХЪ ЦИЛИНДРОВЪ И Т.Д.
НЕПРОМОКАЕМЫЕ БРЕЗЕНТЫ
 РАЗЛИЧНОЙ ПРОПИТКИ И ВЕЛИЧИНЫ.

ПРЕЙС-КУРАНТЫ И ОБРАЗЦЫ
 ВЫСЫЛАЮТСЯ БЕЗПЛАТНО

ТЕЛЕФОНЪ № 629.

60—70% СБЕРЕЖЕНІЯ НА МАСЛѢ И ЖИРѢ



достигается при употребленіи
 АМЕРИКАНСКАГО
ТАЙКУНДЕРОВСКАГО
 ДИКСОНОВА ГРАФИТА
 ВЪ КОМЬЯХЪ.

САМОЕ ЛУЧШЕЕ
ОХЛАДИТЕЛЬНОЕ
 СРЕДСТВО
 для машинъ и трансмиссій.

Исключительная продажа и складъ:

Ричардъ Боне, Варшава, Долгая, 50.

ПРОСПЕКТЫ БЕЗПЛАТНО И ФРАНКО.

Акціонерное Промышленное Общество

1865—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“ ВЪ ВАРШАВЪ.

Основной капиталъ 4.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Механическія и котельныя издѣлія.
Товарные вагоны всякаго рода.
Стрѣлки и принадлежности желѣзныхъ
дорогъ.

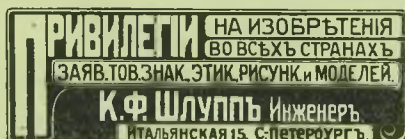
Мосты, трубы чугунныя вертикальной
отливки отъ 1 $\frac{1}{4}$ до 36 дюймовъ діаметр.

Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской, № 2 А

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

- въ С.-Петербургѣ: Адольфъ Адольфовичъ Бѣльскій, Фонтанка, № 6—12, уголъ Чернышева. Телефонъ № 225,
въ Москвѣ: Левъ Яковлевичъ Гадамскій, Мясницкая ул., д. Микини, кв. № 7,
въ Кіевѣ: Юліанъ Фаустиновичъ Жилинскій, Театральная ул., № 10-30, уголъ Фундуклеевской,
въ Варшавѣ, Царствѣ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ Краѣ: Владиславъ Ивановичъ Хроминскій, Варшава, Мокотовская, № 50 Телефонъ № 2500.
въ Минской губ.: Іоиль Наумовичъ Барашъ.
въ Ташкентѣ: Левъ Григорьевичъ Ридникъ.
въ Иркутскѣ: Григорій Александровичъ Яковлевъ, 4-я Солдатская ул. № 11/8.
въ Томскѣ: Константинъ Ивановичъ Плაცевскій, Кривая ул. д. Паутова, 23.



—5

ВЫШЛА ИЗЪ ПЕЧАТИ НОВАЯ КНИГА

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХИМІЯ.

Любавина.

Томъ V. Органическія вещества, 1-ая часть, ц. 5 р. Продается въ книжныхъ магазинахъ Думнова, Карбасникова въ Петербургѣ и Москвѣ. Тамъ же продаются—томы I—IV, по 5 р. за томъ. Выписывающіе отъ автора, по адресу Москва, Новинскій бульваръ, д. Шанявской, *Николаю Николаевичу Любавину*, —

за пересылку не платятъ.

КРАМАТОРСКОЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Машиностроительный, Литейный, Чугуноплавильный,
Прокатный и Сталелитейный Заводы

при ст. Краматорская, Южныхъ жел. дор.

въ соединеніи съ фирмами:

А. БОРЗИГЪ,

Тегель—Берлинъ.

ДУИСБУРГСКОЕ

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО

бывш. БЕХЕМЪ и КЕЕТМАНЪ, Дуйсбургъ.

АКЦИОНЕРНОЕ О-ВО

ЛЮДВИГЪ ШТУКЕНГОЛЬЦЪ,

Веттеръ на Рурѣ.

АКЦИОНЕРН. О-ВО

БЕНРАТСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ.

БЕНРАТЪ.

Акц. О-во ДОННЕРСМАРКГЮТТЕ, Забрже.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА:

Машины для металлургическихъ заводовъ.

Прокатныя паровыя машины.

Оборудованіе сталелитейныхъ. Воздуходувныя машины, аккумуляторы, мартеновскія пилы, ножницы, разливныя желѣзки съ ковшами, станки для загибания и правки листового и фасоннаго желѣза, вальцетокарныя станки, дыропробивныя станки, строгальныя станки для листового желѣза, паровыя молоты и пр.

Машины для загрузки мартеновскихъ и нагревательныхъ печей.

Гидравлическія машины всякаго рода. Штамповальныя и кузнечныя прессы, гидравлическія болваночныя ножницы, прессы для шпалъ, станки для загибания броневыхъ плитъ.

Машины для горныхъ заводовъ: угле- и рудоподъемныя машины, водоподъем-

ныя машины, паровыя лебедки, компрессоры.

Паровыя машины: одноцилиндровыя, компаундъ, тройного расширенія до 3000 лошадиныхъ силъ.

Паровозы всевозможныхъ конструкцій, танкъ-паровозы отъ 5 до 45 тоннъ служебнаго вѣса.

Краны и подъемныя машины испытанныхъ системъ.

Подъемы, лебедки, ворота, шпиль и проч. Спеціальныя машины для обработки металловъ.

Отливка валковъ и изложницъ: Валки съ закаленной поверхностью, мягкіе валки и валки съ ручьями. Изложницы для сталелитейныхъ. Чугунныя отливки вѣсомъ до 75000 кгр.—4500 пудовъ.

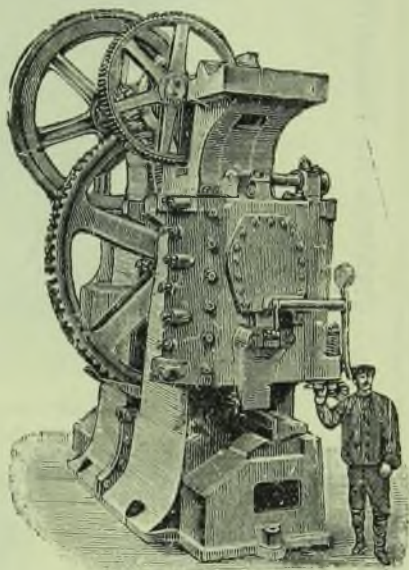
Желѣзныя конструкціи всякаго рода.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ:

Гематитъ 0, 1 и 2. чугуны для литейныхъ заводовъ 0, 1, 2 и 3, бессемеровскій и зеркальный чугуны, ферромарганецъ.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ СТАЛЕ-ЛИТЕЙНОГО И ПРОКАТНОГО ЗАВОДОВЪ:

Сортовое и фасонное желѣзо, балки, швеллера, проволоки, заготовки, болванки.

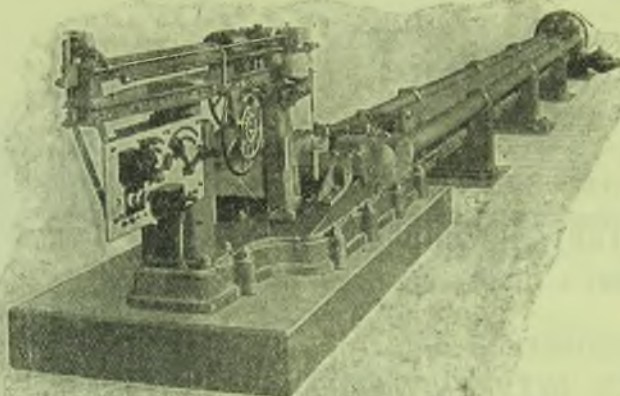


ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА К. ШПАНЪ и СЫНОВЬЯ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4. — МОСКВА, Мясницкая, № 13.

РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.

Отдѣленіе въ Ташкентѣ.



Универсальная горизонтальная испытательная машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія.

Высшая Награда
„Grand Prix“



на Всемирной выставкѣ 1900 г.
въ Парижѣ.

Акціонерное Общество Котельныхъ и Механическихъ Заводовъ

„В. ФИЦНЕРЪ и К. ГАМПЕРЪ“.

ЗАВОДЫ:

КОТЕЛЬНЫЙ, МОСТОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и МЕХАНИЧЕСКІЙ,

въ Сосновцахъ, ст. Варшавско-Вѣнской ж. д.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУНОЛИТЕЙНЫЙ

въ Домбровѣ, ст. Варшавско-Вѣнской ж. д.

ТЕХНИЧЕСКІЯ КОНТОРЫ:

Въ С.-Петербургѣ: Набережная рѣки Мойки, 66.

„ Москва: Мясницкія ворота, домъ Кабанова.

„ Кіевъ: Пушкинская, № 11.

„ Одессъ, Каварменный пер., № 7.

„ Баку, Стукенъ и К°.

Въ Харьковѣ: Сумская, № 15.

„ Варшавѣ: Іерусалимская, № 66.

„ Лодзи: Евангелицкая, № 5.

„ Ригѣ: Николаевская, № 9.

„ Вильнѣ, В. Бокшанскій, Набережная, 8, кв. 6.

ГЛАВНАЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ:

Паровые котлы всевозможныхъ системъ. Пароперегрѣватели, подогреватели, экономайзеры, питательные насосы, автоматическіе котлопитающіе аппараты, водоочистительные аппараты. Полное устройство паровиченъ. Исслѣдованіе и исправленіе существующихъ и неправильно дѣйствующихъ паровиченъ. Трубопроводы, резервуары, желѣзные мосты, стропила, башни, колонны, балки и т. п. Подъемные краны всевозможныхъ системъ съ ручною и электрическою передачею. Полное оборудованіе сахарныхъ заводовъ. Аппараты для целлюлозныхъ, писчебумажныхъ, химическихъ, винокуренныхъ и пивоваренныхъ заводовъ. Оборудование доменныхъ печей, сталелитейныхъ и прокатныхъ заводовъ. Горнозаводскія сооруженія. Тюбинги. Транспортныя устройства проволоочными канатами и цѣпями. Вагонетки. Всевозможныя сварочныя работы. Гидравлически прессован. издѣлія: днища для паровыхъ котловъ, рамы для вагон. и паров. и т. п. Волнистыя трубы для топокъ котловъ. Желѣзн. фланцы. Чугунное литье. Колосники обьки. и закален. Изложницы и Вали.

Адресъ для телеграммъ: „ФИЦГАМЪ“.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО „СОЕДИНЕННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ“ ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

ПРАВЛЕНИЕ и КОНТОРА: Васильевск. Остр., Николаевская наб., 11.

Телефоны Правления: №№ 246-55, 247-35 и 298-18.

Адр. для писемъ: Почтовый ящикъ № 218. Адр. для телегр.: Кабель — Петербургъ.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ:

Баку, Э. Ф. Вьерингъ и К-о.
Варшава, Л. Ф. Зелинскій, Ма-
зовецкая, 4.
Кіевъ, А. Л. Грунау, Тимофьев-
ская, 5.
Москва, А. Л. Самельсонъ, Рож-
дественскій бул., д. Ценкеръ.

Одесса, Д. Кальмбахъ, Нѣжин-
ская ул., № 59.

Рига, Р. Ристъ, Почтов. ящикъ 473,
Александр. ул., 31.

Харьковъ, А. Кубо, Чернышев-
ская, № 30.

ПРОВОЛОКА:
КРУГЛАЯ, ФАСОННАЯ и ТРОЛЕЙНАЯ;
Прутья, полосы и ленты,
ПРЯДИ и КАНАТЫ
изъ электролитической мѣди.

КАБЕЛИ

всякаго рода

для сильнаго тока, для
электрическаго освѣще-
нія и для передачи элек-
трической энергии.

ШАХТОВЫЕ КАБЕЛИ.

КАБЕЛИ

всякаго рода для слабаго тока,

телефонные, телеграф-
ные, сигнальные и мин-
ные.

АРМАТУРНЫЯ ЧАСТИ

къ КАБЕЛЯМЪ и т. п.

ИЗОЛИРОВОЧНЫЙ МАТЕРІАЛЪ:

РЕЗИНА, ГУТТАПЕРЧА-
КОМПАУНДЪ, ИЗОЛИ-
РОВОЧНАЯ ЛЕНТА.



Бронзовая проволока.
РЕЛЬСОВЫЕ СОЕДИНИТЕЛИ
„НЕПТУНЪ“.

Реотановая проволока
ДЛЯ РЕОСТАТОВЪ.

ПРОВОДНИКИ

изолированные всякаго рода,
для электрическаго
освѣщенія и передачи
энергии.

ПРОВОДНИКИ

ТЕЛЕГРАФНЫЕ и ТЕЛЕФОННЫЕ.

ПРОВОДНИКИ электросигналь-
ные для рудниковъ.

ТРУБЧАТЫЕ ПРОВОДА.

ПРОВОЛОКА

изолированная
для динамо-машинъ,
трансформаторовъ, свон-
ковъ и проч.

ТРОССЫ

гибкіе, стальные проволочные
для подвѣшанія
дуговыхъ фонарей.



ТОВАРИЩЕСТВО МОСКОВСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.

ПРАВЛЕНИЕ
МОСКВА, у рогожской заставы ТЕЛЕФ 90-50.
СКЛАДЪ 20-08.
И ПРОДАЖНАЯ КОНТОРА, Мясницкая, № 20. ТЕЛЕФ 5-54.

СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ

ГАРАНТИЯ ЗА НАИВЫСШУЮ ПРОЧНОСТЬ

СОРТОВОЕ ЖЕЛѢЗО
ТЕЛЕГРАФНАЯ ПРОВОЛОКА И КАНАТЫ



КОСТЫЛИ, БОЛТЫ И ШУРУПЫ
РЕЛЬСОВЫЯ СКРѢПЛЕНІЯ

МОСТЫ, СТРОПИЛА

И ДРУГІЯ СООРУЖЕНІЯ ИЗЪ ЖЕЛѢЗА

СТАЛЬНОЕ ЛИТЪЕ по ЧЕРТЕЖАМЪ И МОДЕЛЯМЪ

ПРОВОЛОКА, ГВОЗДИ, БОЛТЫ, ГАЙКИ И ЗАКЛЕПКИ

ЧЕРНАЯ И БѢЛАЯ ЖЕСТЬ

ПРОВОЛОЧНАЯ КОЛЮЧАЯ ИЗГОРОДЬ,

МЕБЕЛЬНЫЯ ПРУЖИНЫ.



Правленіе акціонернаго общества

„Б. И. ВИННЕРЪ“

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и дру-
гихъ взрывчатыхъ веществъ.

С.-Петербургъ, Пантелеймонская ул., № 4.

Телефонъ № 2367.

Склады динамита съ принадлежностями, бѣлаго горн. пороха
обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей
расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

Уралъ и западная Сибирь:

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желѣзновъ.

Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ, собств. домъ.

Мѣстный агентъ въ Миассѣ Н. А. Желѣзновъ.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

Главный уполномоченный Самуилъ Львовичъ Клебанскій

Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

Въ Донецкомъ бассейнѣ и въ Кривомъ Рогѣ.

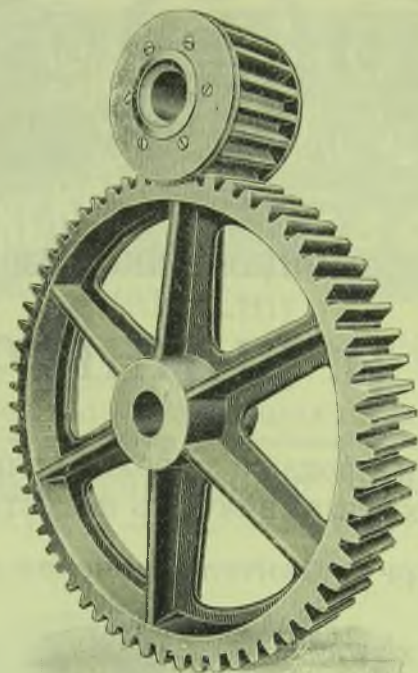
Главный уполномоченный Т-во „Файнбергъ и Кардонскій“.

Мѣстный Агентъ въ Кривомъ Рогѣ К. Д. Перри.

III БЕЗШУМНЫЙ ХОДЪ. III

III

*Только самый
лучший
материалъ
и
точная,
прецизионная
работа.*



III

*Цѣны
дешевыя
вхъ
конкуренціи,
немедленная
поставка.*

III

ШЕСТЕРНИ И ПРИВODНЫЯ КОЛЕСА

изъ сырой кожи, соединенной со шведской бумажной массой.

■ ГЕРМ. ПРИВИЛЕГІЯ. ■

Значительно прочнѣе, крѣпче и нечувствительнѣе колесъ изъ сырой кожи.

Испытанія, сдѣланныя въ Корол. Техническомъ Институтѣ въ Шарлоттенбургѣ, доказали значительное превосходство комбинированныхъ колесъ надъ приводными колесами изъ сырой кожи!

Кромѣ того, Доставляемъ шестерни и приводныя колеса изъ: сырой кожи, шведской бумажной массы и специальной фибры. Прецизионныя шестерни, какъ напр.: цилиндрическія, коническія и винтовыя колеса съ фрезерованными и строганными зубьями изъ желѣза, стали, бронзы и пр. Полныя червячныя передачи.

Самая солидная работа. — Самыя дешевыя цѣны. — Скорѣйшая поставка.

АЛЬФОНСЪ ЯНЕЛЬ, Бохумъ (Пруссія)

прежде Гергардъ Кестерманъ.

Адресъ для телегр. JANNEL-VOCHUM.

Главный представитель для всей Россіи

А. Миллеръ, Невскій, 57, С.-Петербургъ.

ЗАНДЕРЪ МАРТИНСОНЪ въ г. Ригѣ

— Дерптская улица №. 16 18 —

Спеціальная фабрика цѣпей Галля — 11

СТРОГАЛКИ И ШЕПИНГЪ-МАШИНЫ

(поперечно-строгательные машины)

НАИБОЛЬШЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И САМОЙ
ЛУЧШЕЙ КОНСТРУКЦИИ

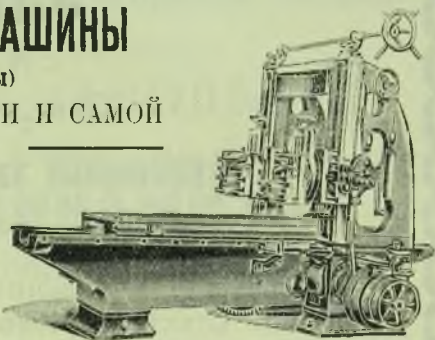
поставляютъ съ многихъ лѣтъ какъ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ

Ф. И. ДРЕШЪ Сыновья Тов. съ огран. отв.

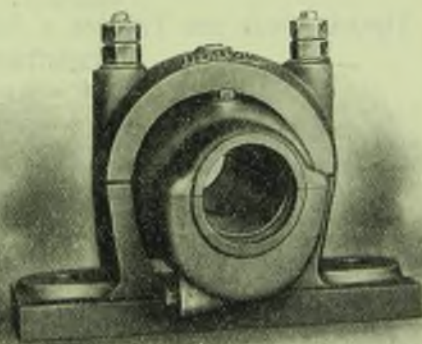
Хемнитцъ—Саксонія.

(F. I. Dresch Soehne G. m. b. H. Chemnitz—Sachsen).

Корреспонденція на нѣмецкомъ, англійскомъ и фран-
цузскомъ языкахъ.



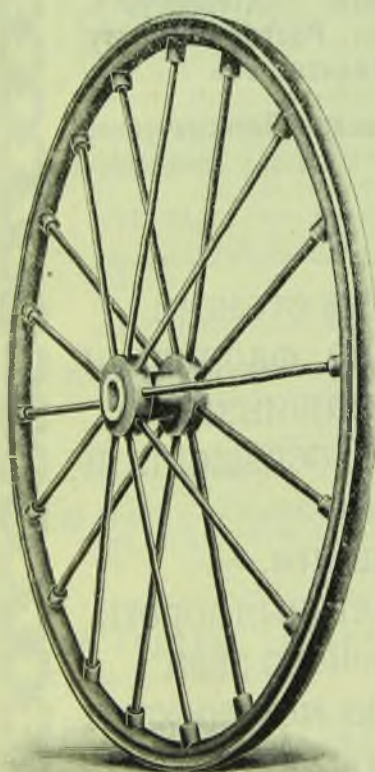
Требуйте каталогъ № 251.



ТРАНСМИССИИ

новѣйшихъ конструкцій съ кольцевой самосмазкой.

Акц. Общ. І. ЮНЪ. Лодзь.



РУССКОЕ ОБЩЕСТВО
„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИА
ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.

„А. Е. Г.“

Заводы въ Ригѣ.

(Акціонерный капиталъ 7.000.000 р.).

С.-Петербургъ, Караванная, 9. Москва, Лубянской про-
ѣздъ, д. Стахѣева. Кіевъ, Прорѣзная, 17. Харьковъ,
Рыбная, 28. Рига (Заводы и Отдѣленіе), Петербург-
ское шоссе, 19. Одесса, Ришельевская, 14. Варшава,
Маршалковская, 130. Лодзь. Сосновицы. Екатеринбургъ.
Екатеринославъ, Проспектъ д. Когана. Ростовъ на Д/ну.
Самара, Омскъ, Иркутскъ, Владивостокъ.

Представители для Тифлиса и Баку: „Бакинское Электрическое
Общество въ Баку“.

Устройство центральныхъ станцій.
Электрическое оборудованіе фабрикъ и
заводовъ специальными машинами.
Устройство электрическаго освѣщенія и
передачи силы.

Турбо-динамо-машины.
Электрическія городскія желѣзныя дороги.
Машины для горнозаводекаго дѣла.
Электрическое оборудованіе морскихъ и
рѣчныхъ судовъ.

Желѣзнодорожная сигнализациа.



Русское  Общество

Д Л Я

ВЫДѢЛКИ и ПРОДАЖИ ПОРОХА.

Правленіе: С.-Петербургъ. Казанская ул., № 12.

ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:

Влиъ гор. Шлиссельбурга и влиъ ст. „Заверце“, Варш.-Вѣнск. жел. дор.

Отдѣленіе для выдѣлки ДИНАМИТА

при Шлиссельбургскомъ пороховомъ заводѣ.

Собственные склады Общества для горнаго миннаго пороха, динамита и принадлежностей для взрыва:

НА КАВКАЗѢ:

бл. ст. „БЕСЛАНЪ“, Владикавказ-
ской жел. дор.
бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д.
бл. г. БАТУМА.

Завѣд. Представитель для Кавказа
А. Г. Снѣжковъ, Тифлисъ, Фрей-
линская, 3.

ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАСЕЙНѢ:

бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА - ГРУ-
ШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.

бл. сел. МАКѢВКИ, Обл. Войска
Донского.

бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попас-
ная“, Екатерининской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт.
„Дебальцево“, Екатеринославск. губ.

ВЪ КРИВОРОГСКОМЪ БАСЕЙНѢ:

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатери-
нославской губ.

бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Ека-
терин. жел. дор.

Завѣд. Представитель для Юго-
Западной Россіи **В. Левенсонъ**,
г. Екатеринославъ, Проспектъ, № 115.

НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:
при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗА-
ВОДѢ, Пермск. губ.

бл. ст. „МІАССЪ“, Оренб. губ.

Завѣд. **М. А. Дмитриевъ**, г. Ека-
теринбургъ, Коробковская, 38, соб. домъ.

ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:

бл. г. ИРКУТСКА.

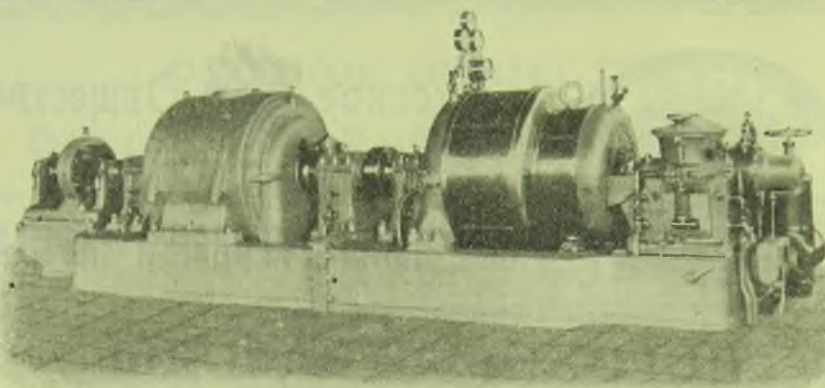
Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Ир-
кутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:

бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим.
Области.

Завѣд. Торговый Домъ **Кунстъ**
и **Альберсъ**, г. Владивостонъ.

Съ заказами на минный порохъ спеціально для соляныхъ копей
просить обращаться въ Правленіе Общества. —6



КОМПАНИЯ

С.-ПЕТЕРБУРГСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
(Выб. стор.).

Полюстровская наб., 19.
Телефонъ № 361.

ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ

переменнаго и постояннаго тока.

ТУРБОНАСОСЫ

высокаго давленія.

ТУРБОКОМПРЕССОРЫ

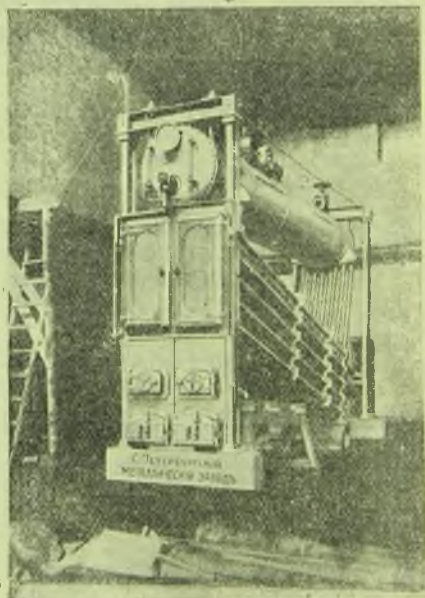
высокаго и низкаго давленія для
утилизациі отработаннаго пара па-
ровыхъ механизмовъ.

ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ

для приведенія въ дѣйствіе бы-
строходныхъ судовъ.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

меньшее число деталей. большіе зазоры между
подвижной и неподвижной частями, удобство и
безопасность сборки и разборки, самый незначи-
тельный уходъ, автоматическая смазка подшип-
никовъ, конденсатъ свободный отъ масла. высокій
коэффициентъ полезнаго дѣйствія, малый вѣсъ.



ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ СИСТЕМЫ БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.

ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.

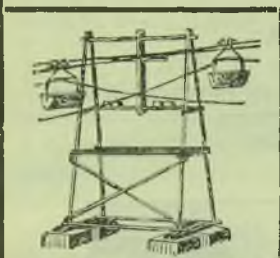
АКЦ. ОБЩ. „АРТУРЪ КОППЕЛЬ“.

Собственные заводы въ С.-Петербургъ и Варшавѣ.

Правленіе: С.-Петербургъ, Невскій пр. 116.

Отдѣленія: Москва, Варшава, Харьковъ, Кіевъ, Одесса, Рига, Гельсингфорсъ, Владивостокъ.

ГЛАВНѢЙШІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТИ:



Полевые и подъѣздные желѣзныя дороги.
Автоматическіе откаты, подъемники и спуски.
Проволочно-канатныя дороги.
Сооруженія для добыванія торфа.
— Складъ вагонетокъ, рельсъ, стрѣлокъ, паровозовъ и проч. —



Подъемные краны всѣхъ системъ.

Шахтные подъемники.

Элеваторы. Зернохранилища.

Желѣзн. конструкціи.

Землечерпательныя машины и экскаваторы.

Паровыя машины и котлы.
Насосы.

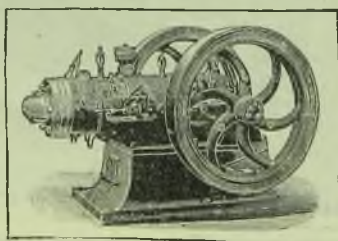
Локомобили промышлен. и сельско-хозяйственные.

Двигатели нефтяные и газогенераторные.

Конденсацион. и водоохлаждательныя сооруженія.

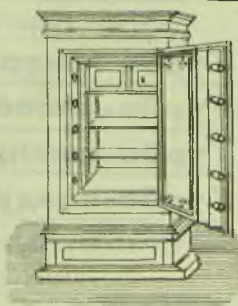
Воздушные компрессоры и перфораторы.

Лѣсообдѣлочныя машины.



Несгораемые шкафы и двери.

Бронированныя кассы и кладовыя.



— Каталоги и смѣты бесплатно. —

ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ
Акціонернаго Общества

Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи).

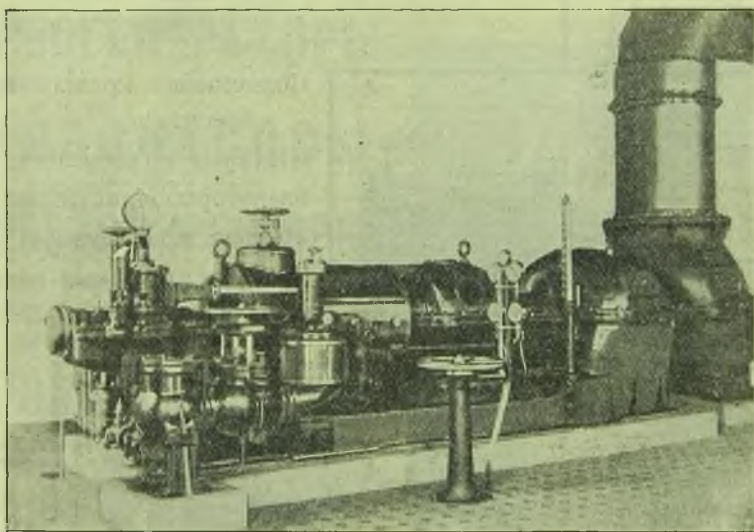
ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ
Инженеръ Р. Э. ЭРИХСОНЪ.

ГЛАВНАЯ КОНТОРА:

МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телефонъ № 1322.

ОТДѢЛЕНИЕ: С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Невскій просп., 92. ТЕЛЕФОНЪ № 2151.

Телеграммы: Москва } Турбо.
Петербургъ }



Паровыя турбины системы Броунъ-Бовери-Парсонсъ.

Паровыя турбины низкаго давленія, для работы мя-
тымъ паромъ.

Турбо-генераторы постояннаго и переменнаго тока.

Турбо-насосы высокаго давленія (до 60 атм.).

Турбо-компрессоры высокаго давленія.

Турбо-воздуходувки для доменныхъ печей.

Электрическая передача силы на разстояніе. ✦ Электрическое распределение силы.

Электрическое освѣщеніе. ✦ Электрическая тяга.

—12

РУССКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

— ВЕСТИНГАУЗЪ —

Акционерное Общество съ основнымъ капиталомъ въ 7.500.000 руб.

МОСКВА

Мясницкій пр. 2.

|| Электромеханическіе заводы въ Москвѣ, || С.-ПЕТЕРБУРГЪ

по Камеръ-Коллежскому валу, у Симонова Мон.

Гороховая, 61.

Телеграфный адресъ для Москвы и СПБ.: „РУСЕЛЕКЪ“.

Представители въ г.г. Баку, Варшавѣ, Владивостокѣ, Екатеринославѣ, Иваново-Вознесенскѣ, Кіевѣ, Одессѣ, Ригѣ, Вильнѣ, Ростовѣ н Д., Рязани, Самарѣ, Саратовѣ, Сызрани, Томскѣ и Харьковѣ.

полное устройство электрическихъ желѣзныхъ дорогъ, городскихъ и междугороднихъ электрическихъ трамваевъ, электрическаго освѣщенія городовъ; электрическое оборудованіе фабрикъ, заводовъ, рудниковъ и всякаго рода горныхъ предприятий.

ШАХТНЫЕ подземники системы ВЕСТИНГАУЗЪ.

БЕНЗИНОВЫЕ электровагоны, однофазная электр. тяга сист. ВЕСТИНГАУЗЪ, паровыя турбины, паровыя машины и газовые двигатели сист. ВЕСТИНГАУЗЪ.

МАССОВОЕ производство генераторовъ и моторовъ пост. и перем. тока, конверторовъ, трансформаторовъ, электр. крановъ, лебедокъ, насосовъ и пр.

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО

и право продажи

для всей

РОССІЙСКОЙ ИМПЕРІИ

ВРУБОВЫХЪ

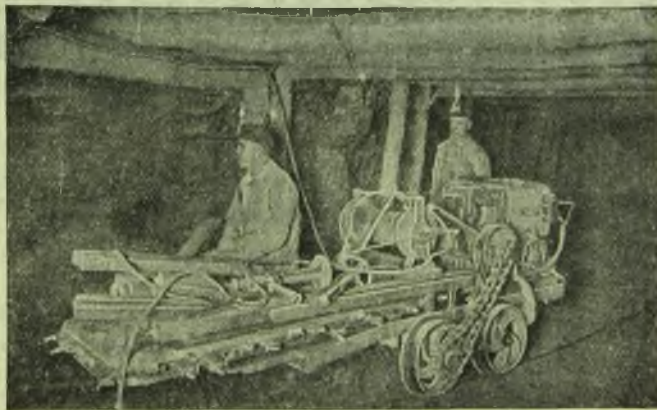
электр. машинъ

сист.

ВЕСТИНГАУЗЪ-ГУДМЭНЪ

для механической подковки

каменнаго угля, антрацита, каменной соли, желѣзной руды и пр.



Электрическая врубовая машина сист. ВЕСТИНГАУЗЪ-ГУДМЭНЪ цѣпно типа „Standard-E“ на автоматич. тѣлѣжкѣ.

ПРЕИМУЩЕСТВА ЭЛЕКТР. ВРУБОВЫХЪ МАШИНЪ ВЕСТИНГАУЗЪ-ГУДМЭНЪ:

- 1) ВРУБОВАЯ МАШИНА успешно работаетъ въ самыхъ твердыхъ породахъ каменнаго угля, антрацита, песчаника, желѣзной руды, каменной соли и пр. и пр.
- 2) ВРУБОВАЯ МАШИНА вполне успешно работаетъ въ низкихъ пластахъ отъ 22 дюйм.
- 3) ВЫСОТА ВРУБА отъ 3 до 4 дюйм.

- 4) ВРУБЪ можно дѣлать вполне на уровнѣ пола, а также подъ угломъ паденія до 22 градусовъ.
- 5) ВЪ 10 ЧАСОВЪ врубовая машина подкалываетъ до 80 кв. саженъ каменнаго угля.
- 6) СТОИМОСТЬ ПОДРУБКИ одного пуда каменнаго угля—отъ 0,15 до 0,5 коп.

СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТОВЪ И СМѢТЪ.—КАТАЛОГИ—ПО ВОСТРЕБОВАНІЮ.

МОСКВА.



1882.

Исполненныя оборудованія на Всемирной
— Парижской Выставкѣ 1900 года. —

Grand Prix. Большая золотая медаль.

Н. НОВГОРОДЪ.



1896.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ БОРМАНЪ, ШВЕДЕ и К^о — ВЪ ВАРШАВѢ. —

Паровые котлы всѣхъ системъ. Водотрубные специально для высокаго давленія. Гидравлическая клепка. Сварныя работы и Гидравлически прессованныя издѣлія. Желѣзныя конструнціи, колонны, окна. Подогреватели, Пароперегрѣватели и Экономейзеры.

Вполнѣ оборудуютъ согласно новѣйшимъ требованіямъ техники:

Сахарные, Рафинадные, Винокуренные, Ректификаціонные, Дрожжевые. Коньячные, Крахмальные, Крахмально-Паточные. Пивоваренные, Сушильные для картофеля, хлѣба и барды Заводы. Аппараты системы «БАРБЕ», производящіе въ одинъ приемъ изъ бражки или сырца до 98% ректификата самаго высокаго качества. Аппараты для очистки и опрѣсненія питательныхъ водъ и для другихъ промышленныхъ цѣлей. Бронзовыя клейменныя мѣры для жидкости. Всякія работы. входящія въ область Желѣзнаго и Мѣднаго котельнаго дѣла. Желѣзныя герметическія бочки.

Собственныя конторы:

въ Варшавѣ, Сребрная ул., № 16.

въ Кіевѣ, Музыкальный пер., д. Росс. Страх. Общ.

въ Москвѣ, Мясницкая ул., № 61.

Адресъ для телеграммъ: „Варшава Борманшведе“.

ГОДОВ. ПРОИЗВ. 2000 ЛОКОМОБИЛЕЙ

ГЕНРИХЪ **ЛАНЦЪ,** МОСКВА.

Мясницкая, №

ЗАВОДЪ въ МАНГЕЙМЪ—Германія.

ПАТЕНТОВАННЫЕ СЪ ПАРОПЕРЕГРѢВАТЕЛЯМИ

ЛОКОМОБИЛИ

и клапаннымъ парораспределеніемъ системы Ланцъ.



НАДЕЖНИШІЙ, УДОБНѢЙШИИ И ПРОСТѢЙШИИ
МОТОРЪ СОВРЕМЕННОСТИ.

МОЩНОСТЬЮ отъ 10—1000 Д. Л. С.

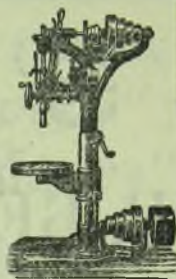
ОБЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО 26000 ЛОК.



Стѣнные
лебедки.

**ПОДЪЕМНЫЕ
КРАНЫ И
ПЕРЕДВИЖНЫЕ
ТЕЛѢЖКИ**

ручного дѣйствія и съ
электромоторами



**ТОКАРНЫЕ ВИНТОРѢЗНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ
БЫСТРОРѢЖУЩИХЪ СОРТОВЪ СТАЛИ.**

Американскія консовыя вилы. Лубрикаторы.

ЦѢПИ ГАЛЛЯ И ЭЛЕВАТОРНЫЯ.

Настоящіе полиспасты БЕККЕРА
со СТАЛЬНЫМЪ корпусомъ.

Вентиляторы Аланда.

Вентиляторы и экс-
гаусторы Шиле.

Индикаторы
Майхана.

Новый
тел. адм.
Петербургъ
Эдуардъ

Основ.
въ 1883
году.

ЭДУАРДЪ КЕРБЕРЪ.
ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА И СКЛАДЪ ...
С-ПЕТЕРБУРГЪ, Офицерская ул., № 40.

Крано-
вые вѣсы.

Лампы для литейщиковъ.

ШАРИКОВЫЕ И РО-
ЛИКОВЫЕ ПОДШИПНИКИ.

Стальн. шарики и шар. кольца.

**Пресса и ножницы со стальнымъ
корпусомъ всевозможныхъ конструкцій.**

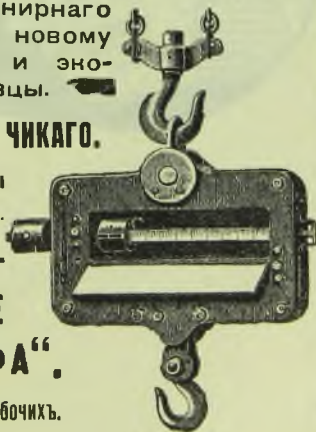
НОВО! Станокъ для шарнирнаго
соединенія приводн. ремней по новому
американскому способу. Быстро и эконо-
мно! Требуйте брошюру и образцы.

ШЕСТЕРНИ И РЕМНИ ИЗЪ СЫРОМЯТИ ЧИКАГО.

Фрикціонныя муфты
различныхъ системъ.

**ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ-
НЫЕ ПРУЖИННЫЕ
КЛАПАНЫ „АЛЬФА“.**

Предохранительныя очки для рабочихъ.





БР. БЕЛЕРЪ и К^о. Акц. О-во, горные и сталелитейные заводы.

СОВСТВЕННЫЯ ОТДѢЛЕНИЯ И СКЛАДЫ:

МОСКВА, Мясницкая, д. Кузнецова. **С.-ПЕТЕРБУРГЪ**, Николаевская ул., 14.

ЕКАТЕРИНБУРГЪ, Покровский просп., д. Мередина.

ВЛАДИВОСТОКЪ, Алеутская ул., № 25.

Тигельно-литая инструментальная сталь изъ рудъ собственныхъ рудниковъ испытанныхъ марокъ для всякихъ назначеній, высше сорта „РАПИДЪ-САМОЗАКАЛКА“, стали специальныхъ свойствъ: никкелевые, марганцевая „ХРОНОСЪ“ и проч. Сталь для горныхъ буравовъ, сталь бурильная пустотѣлая и витая (змѣевиковая).

Напильники, сверла спиральные, всевозможные ножи, пилы по дереву и металлу, шариковые подшипники (для вагонетокъ), наждачныя издѣлія и проч., нирки (найла), проволочные стальные нанаты.

Адресъ для телеграммъ: „Стальбелеръ“.



Verlangen
Sie
Catalog №

WASCHTISCHE, KLOSETTS, URINALS,
BÄDER, BRAUSEBÄDER, KAFFEE- U.
THEE-KOCHAPPARATE, EISERNE
KLEIDERSCHEITELN, U. BETTEN,
FEUERLÖSCHAPPARATE.

Julius Zinck
Cöln a/Rh.

ПИШУЩАЯ МАШИНА



„КОНТИНЕНТАЛЬ“

Лучшая по конструкции и прочности.

1. Видимый во время письма прифть.
2. Большое количество знаковъ, въ томъ числѣ V и готовые дроби $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$.
3. Обратное передепженіе каретки на одну букву.
4. Двухцвѣтная лента.
5. Десятичный табуляторъ и много другихъ важныхъ преимуществъ.

ВЕЛОСИПЕДЫ И МОТОЦИКЛЫ

„Вандереръ“ =
= и „Марсъ“.



Принадлеж-
ности для
велосипедовъ
и мотоцик-
ловъ.

ФОНАРИ

для велосипедовъ, мотоцикловъ,
автомобилей. а также ручные.

Спеціальные прейсъ-журнанты
высылаются бесплатно.

ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

ТОРГОВЫЙ ДОМЪ

Телефоны
421-54 и
38-75.

ЛИРЪ и РОССБАУМЪ.

Телефоны
421-54 и
38-75.

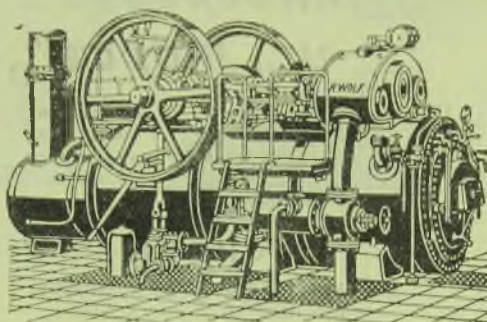
С.-Петербургъ. *Главный складъ:* Гороховая, 48.

Отдѣленіе: Литейный пр., 40.

Казань 1909: Большая золот. медаль; единствен. вышш. награда за двигатели.

Р. ВОЛЬФЪ.

МАГДЕБУРГЪ—БУКАУ.
(Германія).



ОТДѢЛЕНІЯ:

МОСКВА. Мясницкая, домъ Мишина.
С.-ПЕТЕРБУРГЪ. Николаевская ул. № 9
КИЕВЪ. Пушкинская. № 6.
РОСТОВЪ н. ДОНУ. Больш. Садовая. № 10.
ЕКАТЕРИНБУРГЪ. Вознесенск. пр. № 25.

ПАТЕНТОВАННЫЕ
ЛОКОМОБИЛИ
СЪ ПЕРЕГРѢТЫМЪ ПАРОМЪ
СЪ БЕЗКЛАПАНЫМЪ

===== вполнѣ прочнымъ парораспределеніемъ. =====
Оригинальная конструкція Вольфъ отъ **10—800** дѣйств. лош. силъ.

Двигатели высш. совершенства и наибольшей экономичности.

Лишь въ горнозаводской промышлен **823** локомотила Вольфъ
пости находятся въ настоящее время въ дѣйстви. =====

—11

Построено локомотилей на болѣе 700,000 лошадиныхъ силъ.

Акціонерное общество
ИНДУСТРИИ ГЛУБОКОЙ РАЗРАБОТКИ И ЗАМОРАЖИВАНІЯ
ПРЕЖДЕ ГЕБГАРДТЪ и КЕНИГЪ
НОРДГАУЗЕНЪ (Германія)
(Tiefbau- und Kälteindustrie-A.-G. vormals
Gebhardt & König, Nordhausen)

ручается за успѣшное углубленіе шахтъ въ водообиль-
ныхъ и пловучихъ породахъ путемъ усовершенствованнаго
способа замораживанія.

Нами уже построены въ Англіи, Голландіи, Австріи, Рос-
сии и Германіи 42 такихъ замороженныхъ шахтъ, а кромѣ
того 16 въ настоящее время въ работѣ.

Буренія глубокихъ скважинъ—помощью алмаза и долот-
чатого бура — всякой горной породы и до всякой жела-
тельной глубины.

—5

