3 К

Годъ LXXXIV.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

13956

Томъ второй. МАЙ. 1908 годъ.

2036
XV

СОДЕРЖАНІЕ:

ЧАСТЬ ОФФИЦІАЛЬНАЯ.

Приказы по Горному Вѣдомству:

№ 6—отъ 22 марта 1908 г. 83

ЧАСТЬ НЕОФФИЦІАЛЬНАЯ.

I. Горное и заводское дѣло.

Зимняя работа драгами; горн. инж. **Е. Н. Барботъ-де-Марни.** (Le dragage en hiver: par M-r **E. Barbot de Marny**, ing. des mines). 129

Матеріалы по металлургіи мартеновскаго процесса; **Т. Наске.** (Materiaux concernant la métallurgie du procès Martin; par M-r **T. Naské** 146

Расчетъ профиля доменной печи и основныя данныя, его обусловливающія; горн. инж. **Эд. Ал. Гертума.** (Calcul du profil des hauts-fourneaux et les principes dont il dépend; par M-r **E. Guertum**) 184

Къ вопросу объ урегулированіи нефтяныхъ фонтановъ; **Я. М. Питерскаго.** (Jur la régulation du débit des sources jaillissantes de naphte; par M-r **Pitersky**) 215

Международная выставка машинъ въ Лондонѣ; горн. инж. **А. Н. Митинскаго.** (Expositions internationale des machines à Londres; par M-r **A. Mitinsky**, ing. des mines) 221

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

Очеркъ грозненской нефтедобывающей промышленности; горн. инж. **Е. М. Юшнина.** (Aperçu de l'exploitation du terrain naphtifère de Grosny; par M-r **E. Iouchkine**, ing. des mines). 239

IV. Смѣсь.

Печатные труды заслуженнаго Профессора Ивана Августовича Тиме: горн. инж. **А. Н. Митинскаго.** 251

Василій Николаевичъ Бекъ-Гергардъ. (Некрологъ). Горн. инж. **Н. П. Версилова.** 261

Вильгельмъ Вильгельмовичъ Бекъ. (Некрологъ) Δ. 263

Письмо въ редакцію. **Ив. А. Тиме.** 266

ОБЪЯВЛЕНІЯ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія П. П. Сойкина (преемникъ фирмы А. Траншель), Стремянная, 12.
1908.

О ПОДПИСКѢ на 1908 годъ на „ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXIV.

„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, въ зданіи Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, у Синяго моста, 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. и вып. 28—1 р. 50 к.).

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

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

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

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

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

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

8) **Золотопромышленность въ Томской Горной области**. Шостакъ. Ц. 50 к.

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

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

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

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

Выпускъ 4. Группа VII. **Ископаемые угли,** ст. Горныхъ Инженеровъ Н. Коцовскаго, В. Алексѣева и І. 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.

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

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

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

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

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

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

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

17) **Горнозаводская производительность Россіи** за 1892, 1893, 1894, 1895 и 1897 гг. По 2 р. за годъ. 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903 и 1904 гг. по 3 р.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

30) **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.

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

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

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

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

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

36) **Списокъ главнѣйшихъ горнопромышленныхъ К° и фирмъ.** Сост. Горн. Инж. Поповымъ. Ц. 2 р.

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

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

39) **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. инжен. Внуковскаго, въ 2-хъ книгахъ. Цѣна 5 руб.

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

41) **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.

42) **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.

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

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

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

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

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

48) **Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири:**

1) Отдѣльные выпуски предварительныхъ отчетовъ: **Енисейскаго раіона**, в. I. Ц. 80 к., в. II. Цѣна 65 к., в. III. Ц. 50 к., в. IV. Ц. 90 к.; **Амурско-Приморскаго раіона**, в. I. Ц. 55 к., в. II. Ц. 65 к. в., III. Ц 1 р. 40 к., в. IV. Ц. 1 р 30 к. **Ленскаго раіона**, в. I. Ц. 55 к. в. II. Ц. 90 к.

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

49) **Планы острова Челекена.**

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

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

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

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

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

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

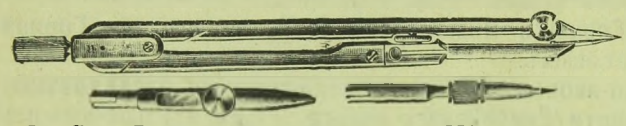
55) Правила по предупрежденію несчастныхъ случаевъ при работахъ на казенныхъ работахъ. Ц. 35 к.

56) Указатель русской литературы о золотомъ промыслѣ. Сост. Бѣлозоровымъ. Ц. 3 р.

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

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

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



Точныя и школьныя готовальни
Пат. Герм. Имп.
ПРЕДЛАГАЮТЪ

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

61

Акц. О-во Трансмиссіоннаго
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАГО И ЧУГУННОЛИТЕЙНАГО
ЗАВОДОВЪ
„І. ІОНЪ“ въ Лодзи.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ:

ТРАНСМИССІИ новѣйшихъ конструкцій съ кольцевой самосмазкой,
МАХОВИКИ для ремней и канатной пер. силы до наибольшихъ размѣровъ,
ШЕСТЕРНИ машинной формовки разной формы и величины. съ обыкн., со строганн. и фрезованн. зубьями.
КАЛАНДРНЫЕ ВАЛЬЦЫ для всѣхъ цѣлей.
ОРИГИНАЛЬНЫЕ КОТЛЫ „Стребеля“ для отопленія.

Выдающіяся качества издѣлій.—Умѣренныя цѣны.
Краткіе сроки.
Каталоги, смѣты и проекты—по востребованію.

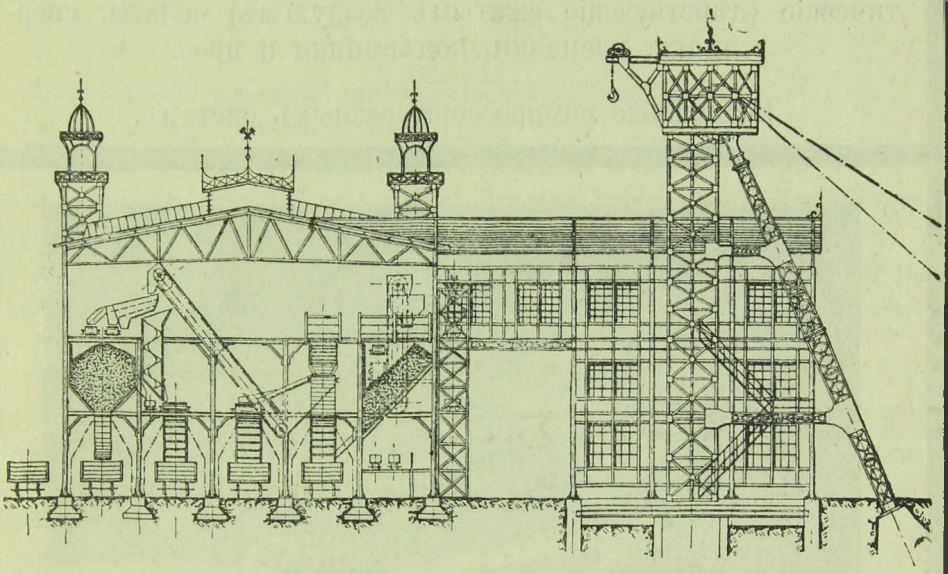
Письма: Лодзь—Акц. О-ву І. Іонъ.
Телеграммы: Лодзь—„Трансмиссія“.

12

МАРХЕГГСКІЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ

и Чугуннолитейный Заводъ

въ Мархеггѣ у Вѣны.



СООРУЖЕНІЯ ДЛЯ ОБОГАЩЕНІЯ

РУДЫ И УГЛЯ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ОБОГАЩЕНІЕ

РУДЪ

(Патентъ въ большинствѣ культурныхъ государствъ).

Полное оборудованіе Брикетныхъ Заводовъ.

Транспортныя Сооруженія.

Дробильныя Машины.

Собственная испытательная Станція.

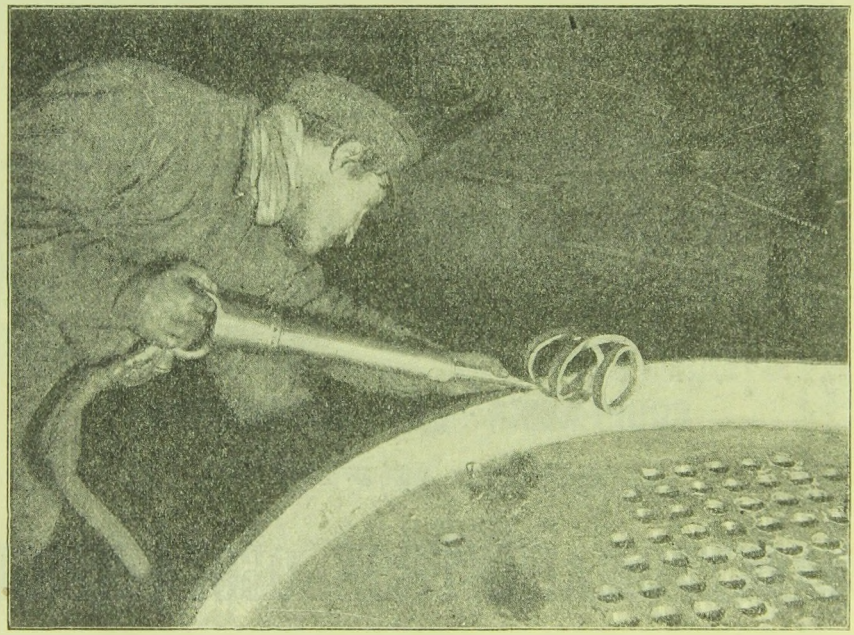
—1

Товарищество Завода ПНЕВМАТИЧЕСКИХЪ МАШИНЪ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, ВАС. ОСТР., 17 ЛИНІЯ, 4—6.

Единственный заводъ въ Россіи, изготовляющій пневматическіе (дѣйствующіе сжатымъ воздухомъ) молоты, сверлилки, клепалки, подъемники и проч.

Воздушные компрессоры разныхъ системъ.



Обрубка котельнаго днища пневматическимъ молотомъ.

По экономичности работы машины Т-ва Зав. Пневм. Машинъ превосходятъ, согласно оффиціальнымъ испытаніямъ, машины заграничнаго производства.

Полное пневматическое оборудованіе фабрикъ и заводовъ.

ПОСТОЯННЫЙ ЭКСПОРТЪ ЗАГРАНИЦУ.

Патроны, сверла, развертки, раззенковки, смазочныя масла, шланги.

Изготовленіе по чертежамъ калиброванныхъ металлическихъ частей; прецизіонная работа. —10

Типографія П. П. Сойкина, Спб., Стремянная, 12.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФФИЦІАЛЬНАЯ

Май. 2036/XV № 5. 1908 г.

ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

Отъ 22 марта 1908 г., за № 6.

I.

Высочайшими приказами по гражданскому вѣдомству:

а) 18 февраля 1908 года, за № 11.

По кабинету Его Императорскаго Величества.

Уволенъ отъ службы состоящій за штатомъ управляющій соединеннно-зерентуйскою рудничною дистанціею нерчинскаго округа вѣдомства Кабинета, горный инженеръ, статскій совѣтникъ *Кущъ*, согласно прошенію, по болѣзни, съ 11 октября 1907 г., съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ.

б) 3 марта 1908 года, за № 14.

По вѣдомству Главнаго Управленія Землеустройста и Земледѣлія.

Пожалованъ чинъ дѣйствительнаго статскаго совѣтника, 18 февраля 1908 г., бывшему преподавателю Императорскаго лѣсного института (горному инженеру), оставному статскому совѣтнику Николаю *Кокшарову*, согласно п. 2, ст. 792 уст. служб. правит., т. III свод. зак. изд. 1896 г.

в) 10 марта 1908 года, за № 15.

Назначенъ директоръ горнаго департамента, заслуженный ординарный профессоръ, докторъ химіи, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Коноваловъ*—Товарищемъ Министра Торговли и Промышленности, съ 5 марта.

По горному управленію.

Назначены: начальникъ иркутскаго горнаго управленія, горный инженеръ, дѣйствительный статскій совѣтникъ *Курмаковъ*—директоромъ горнаго департамента; состоящій по главному горному управленію, горный инженеръ, надворный совѣтникъ *Барботъ-де-Марни* — начальникомъ отдѣленія горнаго департамента, съ 1 марта.

II.

Приказомъ по Кабинету Его Императорскаго Величества, отъ 26 февраля 1908 года, за № 8.

Переведенъ состоящій по главному горному управленію горный инженеръ, статскій совѣтникъ *Квятковскій* на службу въ Кабинетъ, съ причисленіемъ къ оному и откомандированіемъ въ распоряженіе начальника нерчинскаго округа.

III.

Опредѣляются въ службу: по горному вѣдомству; горные инженеры: а) изъ отставныхъ: коллежскій ассесоръ *Буйневичъ* съ 27 февраля 1908 г. и б) окончив-

шій курсъ горнаго института Императрицы Екатерины II съ правомъ на чинъ коллежскаго секретаря Ипполитъ *Гливицъ* съ 25 февраля 1908 г.—оба съ зачисленіемъ по главному горному управленію, безъ содержанія отъ казны и откомандированіемъ въ распоряженіе: Буйневичъ—общества выксунскихъ горныхъ заводовъ, для техническихъ занятій, а Гливицъ—директора горнаго института Императрицы Екатерины II, для практическихъ занятій, срокомъ на одинъ годъ.

Командируются горные инженеры:

а) съ научной цѣлью и по дѣламъ службы: геологъ геологическаго комитета, коллежскій совѣтникъ *Веберъ* срокомъ на пять мѣсяцевъ, и помощникъ геолога того же комитета, коллежскій ассесоръ *Калицкій* срокомъ на 6 мѣсяцевъ, оба съ 12 марта 1908 года, для окончанія детальныхъ геологическихъ изслѣдованій острова Челекена, въ качествѣ производителей этихъ работъ; состоящій по главному горному управленію, надворный совѣтникъ *Бронниковъ*—въ распоряженіе Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, для изслѣдованій въ г. Нижнемъ-Новгородѣ, горы, на которой расположенъ нижнегородскій дворецъ;

б) для техническихъ занятій: состоящіе по главному горному управленію: статскій совѣтникъ *Гришинъ*—въ распоряженіе общества путиловскихъ заводовъ, съ 1 октября 1907 года; коллежскіе совѣтники: *Эрихманъ*—на нижне-тагильскіе заводы наслѣдниковъ П. П. Демидова князя Санъ-Донато, съ 22 февраля 1908 г., *Кишенскій*—въ распоряженіе сосьвинскаго золото-платино-промышленнаго товарищества, съ 1 января 1908 г., надворный совѣтникъ *Богоявленскій*—въ распоряженіе рутченковскихъ каменноугольныхъ копей, съ 1 января 1908 г.; коллежскій ассесоръ *Черкасовъ*—на алапаевскіе заводы наслѣдниковъ С. С. Яковлева, съ 11 ноября 1907 года; коллежскіе секретари: *Енько*—въ распоряженіе главнаго начальника уральскихъ горныхъ заводовъ, съ 26 февраля 1908 г., и *Пеніонжекъ*—въ распоряженіе общества варвзропольскихъ каменноугольныхъ копей, съ 1 октября 1907 года, всѣ семь съ оставленіемъ по главному горному управленію, безъ содержанія отъ казны.

Зачисляется по главному горному управленію, на основаніи ст. 182 устава горнаго, по прод. 1906 г., на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны: горный инженеръ, коллежскій ассесоръ *Делярю*, съ 1 января 1908 г., за окончаніемъ техническихъ занятій.

Увольняются горные инженеры:

а) отъ службы: состоящіе по главному горному управленію: коллежскій совѣтникъ *Бѣловъ*—съ 1 января 1908 г., надворный совѣтникъ *Щеринъ*—съ 1 сентября 1907 г., коллежскіе ассесоры: *Зиксъ*—съ 1 іюля 1907 г., *Чечоттъ*—съ 17 октября 1907 г., *Лукомскій*—съ 21 декабря 1907 г., *Голубевъ* и *Ивановъ 12-й*—оба съ 1 февраля 1908 г., *Эйлеръ*—съ 3 февраля 1908 г., титулярные совѣтники: *Лаврентьевъ*—съ 15 января 1908 г., *Татаровъ 2-й*—съ 12 января 1908 г., коллежскіе секретари: *Штахельскій*—съ 1 сентября 1907 г. и *Левензонъ*—съ 1 января 1908 года, всѣ на основаніи ст. 182 уст. горн., по прод. 1906 года;

б) въ отпускъ: и об. управляющаго иркутскою золотосплавочною лабораторіею, коллежскій совѣтникъ *Ордынскій*—на четыре мѣсяца, помощникъ окружнаго инженера с.-петербургскаго горнаго округа, колллежскій ассесоръ *Приваловъ*—на двѣ недѣли, помощникъ окружнаго инженера степного южнаго горнаго округа, титулярный совѣтникъ *Приходько*—на два мѣсяца, всѣ трое внутри Имперіи, съ

сохраненіемъ содержанія, и состоящій по главному горному управленію коллежскій совѣтникъ *Дицъ*—на три мѣсяца, заграницу.

Исключается за смертью изъ списковъ: лаборантъ томской золотосплавочной лабораторіи, горный инженеръ, надворный совѣтникъ *Козловъ*—съ 2 марта 1908 года.

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

Подписалъ Министръ Торговли и Промышленности *И. Шиповъ*.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ЗИМНЯЯ РАБОТА ДРАГАМИ.

Горнаго инженера Е. Н. Барботъ-де-Марни.

Однимъ изъ главнѣйшихъ факторовъ, обусловливающихъ успѣшное примѣненіе драгъ къ разработкѣ розсыпныхъ мѣсторожденій, является непрерывность работы въ теченіе возможно большаго періода годовой операціи. Естественно, что идеальнымъ случаемъ представлялась бы работа безъ остановокъ, въ теченіе полнаго года, но для выполненія этого мы встрѣчаемъ два препятствія: необходимость остановки драги для ремонтированія износившихся ея частей—съ одной стороны, и зима съ ея морозами, льдомъ и снѣгами, съ другой.

Представляя изъ себя приборъ, перерабатывающій въ сутки огромное количество ею-же добытыхъ породъ, подвергающійся постояннымъ толчкамъ, ударамъ и рѣзкимъ измѣненіямъ въ сопротивленіи дѣйствующимъ механизмамъ, обладая огромнымъ числомъ трущихся частей весьма большого вѣса, драга, подвергаясь, кромѣ того, часто всякаго рода случайностямъ, благодаря работѣ черпаковъ подъ водой, такъ сказать—ощупью, требуетъ ежегоднаго капитальнаго ремонта, не говоря уже о тѣхъ небольшихъ поправкахъ и исправленіяхъ, которыя являются неизбѣжными при всякаго рода механизмахъ.

Разъ болѣе или менѣе продолжительная остановка драги является необходимой, то само собой разумѣется, что остановка эта должна быть пріурочена къ тому времени, когда, благодаря нашимъ климатическимъ условіямъ, работа драгами становится наиболѣе неудобной, т. е. къ зимѣ. Что зимняя работа по разработкѣ розсыпей драгами является болѣе неудобной, чѣмъ работа лѣтняя—доказывать не приходится, это представляется вполнѣ яснымъ; но интереснымъ является вопросъ—насколько неудобной, невыгодной становится работа драгами зимой, и слѣдуетъ ли вообще производить эти работы въ зимнее время.

Зимнимъ временемъ мы называемъ тотъ періодъ, когда ледъ сковываетъ всѣ поверхностныя воды, и продолжительность его, въ различныхъ широтахъ Урала, варьируетъ въ очень широкихъ предѣлахъ: на среднемъ

Уралѣ рѣки становятся, обыкновенно, въ половинѣ октября, и ледъ держится на нихъ до апрѣля мѣсяца. Другими словами, зима продолжается около шести мѣсяцевъ, и этимъ какъ-бы ставятся уже природой опредѣленные предѣлы періода работы драгами. Но, на самомъ дѣлѣ, это не такъ, и всякій завѣдывающій драгой старается, конечно, задержать подольше работу осенью и начать ее пораньше весной, встрѣчая главнымъ для себя препятствіемъ тотъ ледяной покровъ, который сковываетъ поле дѣйствія драги. Въ этомъ отношеніи уральскія драги находятся въ различныхъ условіяхъ, въ зависимости отъ того, гдѣ онѣ работаютъ—въ открытомъ-ли естественномъ водоемѣ, т. е. прудѣ или озерѣ, разрабатывая розсыпь, залегающую на его днѣ въ руслѣ рѣки или въ водоемѣ искусственномъ—напр., въ разрѣзѣ, заложенномъ въ долинѣ рѣки. Всѣ эти топографическія различія вносятъ огромную разницу въ условія возможности работы драгъ зимой и не могутъ, конечно, тѣмъ или другимъ не вліять на стоимость самой работы.

Въ округѣ Невьянскихъ заводовъ драги работаютъ въ большихъ водоемахъ какъ естественныхъ (Невьянскій заводскій прудъ), такъ и искусственныхъ—старые разрѣзы въ долинѣ рѣки Нейвы. Въ руслѣ самой рѣки работать драгами не приходилось, т. к., собственно говоря, никакого опредѣленнаго русла рѣки и не существуетъ, благодаря постояннымъ случаямъ отвода ея въ ту или другую сторону для разработки розсыпей ручнымъ способомъ. Но на сѣверномъ Уралѣ мы знаемъ уже много случаевъ разработки драгами розсыпей непосредственно въ постоянномъ руслѣ рѣки (р.р. Ивдель и Лобва) и было-бы интересно знать подробности условій работы тамъ. Повидимому, одной изъ главныхъ причинъ, удерживающихъ отъ драгированія зимой, помимо необходимости ремонта, является ледоходъ, могущій разбить понтонъ драги.

Въ прошломъ 1907 г. на Невьянскомъ прудѣ работало пять драгъ: двѣ съ емкостью черпака въ $4^1/_2$ куб. фута и три драги съ черпаками семифутовыми; къ 10-му декабря три изъ нихъ (двѣ большихъ и одна малая) находились еще въ работѣ, двѣ же были уже остановлены для зимняго ремонта. Что касается до времени начатія дѣйствія драгъ, то оно чрезвычайно различно и зависитъ отъ многихъ причинъ, изъ которыхъ главнѣйшей являлось окончаніе зимняго ремонта драгъ, иногда очень сильно затягивавшагося благодаря большому количеству работы въ механическихъ фабрикахъ для заказовъ постороннихъ лицъ.

Со времени введенія работъ въ Невьянскомъ округѣ начало и конецъ дражной операціи пріурочивалось къ слѣдующимъ числамъ:

	1902 г.	1903 г.	1904 г.	1905 г.	1906 г.	1907 г.,
Начало операціи	14 іюля[1])	15 март.	10 апр.	25 февр.	31 март.	22 марта
Конецъ „	10 нояб.	7 нояб.	28 нояб.	17 дек.	31 дек.	

[1]) Пускъ въ ходъ первой драги постройки Невьянскихъ заводовъ „Петръ-Яковлевъ“.

Приведенныя цыфры показываютъ время пуска въ ходъ первой драги и остановки послѣдней изъ всей флотиліи, не являясь, такимъ образомъ, показателемъ продолжительности операціи какой-либо одной драги, а лишь рисуютъ общую картину работы драгами въ округѣ. Для большей наглядности и возможности судить о продолжительности годовой операціи приведемъ слѣдующую таблицу, показывающую начало и конецъ годовой операціи для каждой драги въ отдѣльности, со времени ея постройки до послѣднихъ дней.

Названіе драгъ.	1902.		1903.		1904.		1905.		1906.		1907.	
	Начало.	Конецъ.	Начало.	Конецъ.	Начало.	Конецъ.	Начало.	Конецъ.	Начало.	Конецъ.	Начало.	Конецъ.
Петръ Яковлевъ	14 Іюля.	10 Нояб.	15 Мар.	4 Нояб.	13 Іюня.	5 Нояб.	2 Мар.	12 Нояб.	14 Апр.	31 Дек.	4 Апр.	12 Дек.
№ 2. Д. Коноваловъ	—	—	15 Іюня.	28 Окт.	29 Апр.	27 Нояб.	25 Фев.	9 Дек.	31 Мар.	26 Нояб.	16 Апр.	12 Дек.
Тибо-Бриньоль .	—	—	25 Мая.	6 Нояб.	12 Апр.	6 Нояб.	4 Мая.	1 Дек.	13 Апр.	30 Нояб.	9 Мая.	29 Нояб.
А. Ермоловъ . .	—	—	3 Іюля.	27 Окт.	13 Апр.	22 Нояб.	15 Апр.	17 Дек.	20 Апр.	31 Дек.	20 Апр.	11 Дек.
Марія	—	—	—	—	—	—	18 Сен.	27 Нояб.	31 Мар.	22 Дек.	22 Мар.	10 Дек.
П. Боклевскій .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27 Іюня.	11 Нояб.
Невьянскъ . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 Іюля.	24 Дек.
Фонъ-Крузе . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6 Сент.	10 Дек.

Самымъ раннимъ пускомъ драги въ работу было 25 февраля, въ этотъ день въ 1905 г. начала дѣйствовать драга № 2. Самымъ позднимъ днемъ работы было 31 декабря, въ 1906 г. двѣ драги „А. Ермоловъ“ и „Петръ Яковлевъ“ дѣйствовали до самаго новаго года. Само собой разумѣется, что пускъ драги въ ходъ во второй половинѣ февраля отнюдь не обусловливался ранней весной—мы видимъ, что другія драги въ томъ же году дѣйствовали гораздо позднѣе, въ зависимости отъ окончанія ихъ ремонта, а драга № 2 работала во льду, совершенно такъ же, какъ это было и въ началѣ зимы предъидущаго года.

Изъ приведенной таблицы мы видимъ, что самая продолжительная

операція отдѣльной драги равнялась 284 днямъ, этотъ рекордъ былъ установленъ драгой № 2 въ 1905 г., начавшей работу 25 февраля и окончившей ее 9 декабря. Но въ эту цыфру 284 входятъ всѣ дни операціи, какъ проведенные драгой въ работѣ, такъ и въ періоды временныхъ, иногда случайныхъ остановокъ изъ за поломокъ, чистки котловъ, праздниковъ и т. п. (Праздниками для драгъ въ Невьянскомъ округѣ считаются первый день Рождества и Пасхи и одинъ день лѣтомъ—въ день престольнаго праздника того прихода, къ которому принадлежатъ рабочіе). Самой-же продолжительной операціей, считая только рабочіе дни, откидывая дни простоевъ, была операція драги „Марія" въ 1906 г.: она продолжалась 230 дней. Пятилѣтній опытъ работы драгами въ Невьянскомъ округѣ показалъ такимъ образомъ, что еслибъ не было надобности въ болѣе или менѣе капитальномъ ремонтѣ драгъ, то онѣ могли функціонировать при мѣстныхъ условіяхъ круглый годъ, т. к. имъ приходилось работать до 31 декабря и начинать работу въ февралѣ, т. е. въ самые холодные (декабрь) и самые вѣтряные (февраль) мѣсяцы года. Технически операція эта вполнѣ возможна, и если подготовить драгу къ работѣ въ холодное время въ смыслѣ защиты команды отъ непогодъ, то и не особенно тягостна; болѣе важнымъ является вопросъ о томъ—насколько эта операція выгодна, и стоитъ-ли работать драгами зимой. Къ выясненію этого вопроса и обратимся.

Лѣтняя работа драгъ отличается отъ зимней, главнымъ образомъ, тѣмъ, что въ первомъ случаѣ драга работаетъ въ свободномъ водномъ пространствѣ, тогда какъ зимой районъ ея дѣйствія ограниченъ тѣмъ разрѣзомъ, который она сама выработала и который должна своимъ движеніемъ поддерживать отъ затягиванія льдомъ. Это относится, конечно, главнымъ образомъ, къ тому случаю, когда драгамъ приходится работать въ большихъ водоемахъ. Вся сумма лѣтнихъ работъ на драгѣ входитъ цѣликомъ въ работу зимнюю, и къ этому надо прибавить еще борьбу со льдомъ, который, съ одной стороны, препятствуетъ поступательному движенію драги и требуетъ удаленія тѣмъ или другимъ способомъ и мѣшаетъ свободному папильонированію, затягивая льдомъ разрѣзъ, въ которомъ драга двигается и уменьшая все время его ширину.

Какъ выше было упомянуто, драги на Уралѣ работаютъ или въ большихъ естественныхъ водоемахъ—прудахъ и озерахъ, или въ старыхъ разрѣзахъ, или, наконецъ, въ руслахъ рѣкъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ мы встрѣчаемся съ различными условіями замерзанія воды и, сообразно съ этимъ, съ различными свойствами льда и тѣхъ породъ, которыя въ замершемъ состояніи являются объектомъ разработки драгой, конечно варьируетъ и трудность зимняго драгированія.

Мелкія и быстрыя уральскія горныя рѣки, русло которыхъ нерѣдко представляетъ разсыпное мѣсторожденіе золота или платины, замерзаютъ, благодаря теченію, гораздо позднѣе прудовъ и озеръ, и въ этомъ отно-

шеніи представляютъ передъ ними нѣкоторое преимущество, увеличивая періодъ работы въ свободной водѣ; но за то онѣ быстро промерзаютъ до дна, что сопровождается „наледями“ и удаленіе льда въ этомъ случаѣ представляется крайне затруднительнымъ. Ледъ сковываетъ и верхній слой рѣчной гальки, образуя родъ ледяного конгломерата, и борьба съ нимъ очень тягостна и вызываетъ огромные расходы. При разработкѣ драгами зимой розсыпей изъ старыхъ разрѣзовъ, заложенныхъ чаще всего въ долинахъ рѣкъ, тоже встрѣчается не мало затрудненій благодаря тому, что верхніе пласты торфовъ сильно промерзаютъ, и уже не обрушиваются въ воду, а остаются висѣть надъ ней, подработанные снизу черпаками и угрожаютъ своимъ паденіемъ черпачной рамѣ. Уборка этихъ верхнихъ пластовъ вызываетъ огромные расходы, въ особенности если мы имѣемъ дѣло съ растительнымъ слоемъ, прорѣзаннымъ длинными и крѣпкими корнями кустарника, небольшихъ деревьевъ и т. п. Промерзшая масса этого слоя не поддается работѣ черпаковъ и должна убираться на вскрышу, что противорѣчитъ самому принципу драгированія и значительно удорожаетъ его. Ниже приведемъ стоимость зимней работы въ подобномъ случаѣ. Стоимость вскрыши мерзлой земли передъ драгой на Быньговскомъ пріискѣ доходила до 2 руб. за куб. сажень.

Гораздо легче обстоитъ дѣло, если мы работаемъ зимой въ большомъ, открытомъ водоемѣ-прудѣ или озерѣ. При первыхъ уже заморозкахъ поверхность такихъ водоемовъ, обыкновенно обладающихъ слабымъ теченіемъ, и нерѣдко защищенныхъ, благодаря рельефу мѣстности, отъ сильныхъ вѣтровъ, покрывается коркой льда, быстро увеличивающейся въ толщинѣ и начинающей мѣшать свободному движенію драги. При толщинѣ ледяного покрова, превышающей полъ-вершка, движеніе это становится уже почти невозможнымъ безъ опасности для цѣлости понтона и канатовъ: приходится прибѣгать къ разбиванію этой ледяной корки; пока толщина ея еще настолько незначительна, что не выдержи ваетъ тяжести людей, на нее становящихся, работать приходится съ лодки, и этотъ періодъ времени является однимъ изъ самыхъ непріятныхъ, благодаря неловкости работы, и сопряженнымъ съ этимъ болѣе частымъ паденіемъ людей въ воду. Доступъ на драгу и подвозъ къ ней топлива въ это время тоже является наиболѣе затруднительнымъ и дорого стоющимъ. Наконецъ, ледъ утолщается до размѣровъ достаточныхъ чтобы выдерживать тяжесть людей и лошадей, на немъ работающихъ, и зимняя работа вступаетъ въ свою обычную колею. Ледяной покровъ передъ драгой долженъ быть убранъ для свободнаго ея поступательнаго движенія; какъ выше указано, покровъ этотъ не отламывается черпаками и не можетъ быть ими поднятъ въ кускахъ и пропущенъ черезъ промывныя устройства, такъ какъ для этой цѣли приходилось бы дробить его на болѣе или менѣе мелкіе куски. Приходится прибѣгать къ той работѣ, которую мы видимъ въ большихъ селеніяхъ и городахъ для

ломки льда въ ледники: ледяной покровъ помощью ломовъ разламывается на большіе куски (кабаны), которые вытаскиваются затѣмъ на ледъ и отвозятся лошадьми на свободныя отъ работъ мѣста, гдѣ и сваливаются. Такимъ образомъ, производится постоянно, день и ночь, работа по уборкѣ льда передъ драгой; мелкій ледъ, получающійся при колкѣ, вытаскивается помощью сачковъ. Описанная работа не представляется затруднительной и обходится сравнительно дешево: такъ на пруду Невьянскаго завода въ зиму 1907 г. платили отъ 12 до 45 коп. за уборку квадратной сажени ледяного покрова, въ зависимости отъ его толщины, доходившей къ началу декабря до 5 четвертей.

Если бы драга работала безостановочно въ продолженіе всѣхъ сутокъ, то работа по уборкѣ льда сводилась бы къ только что описанной; но на самомъ дѣлѣ, конечно, этого не бываетъ и работа сильно усложняется, благодаря слѣдующимъ обстоятельствамъ. Стоитъ только драгѣ остановиться, хотя бы на короткое время (а остановки эти всегда будутъ имѣть мѣсто), какъ водное пространство разрѣза, по которому двигалась драга, быстро начинаетъ подергиваться коркой льда, замѣтно утолщающагося, въ зависимости отъ температуры и быстроты теченія въ данномъ мѣстѣ водоема. При морозѣ свыше 10^0 (а зимой 1907 г. въ декабрѣ ртуть не поднималась выше 20, опускаясь иногда до 38 градусовъ) достаточно одного часа, чтобы образовалась корка льда, не допускающая уже никакого движенія въ лодкѣ. Такихъ продолжительныхъ остановокъ, конечно, слѣдуетъ избѣгать по возможности, и драга продолжаетъ боковое движеніе даже въ то время, когда она не добываетъ песковъ, напр., во время сполоска, но тѣмъ не менѣе остановки эти случаются, и обойтись безъ нихъ совершенно невозможно. Послѣ такой остановки и начинается наиболѣе непріятная часть работы: драга, взломавъ тонкую ледяную корку, покрываетъ всю поверхность воды въ разрѣзѣ слоемъ кусковъ льда („шугой") и при движеніи сгруживаетъ ихъ, мало по малу, къ бортамъ разрѣза; отдѣльные куски этой ледяной корки спрессовываются у бортовъ и въ переднихъ углахъ разрѣза, спаиваются и образуютъ, мало по малу, толстый слой льда, который быстро уменьшаетъ ширину разрабатывающагося разрѣза и все болѣе и болѣе стѣсняетъ работу драги, уменьшая ея боковое движеніе. Убирать этотъ ледъ, разбивая его съ коренного льда ломами, гораздо труднѣе, такъ какъ онъ не колется такъ легко и правильно какъ первый, давая большое количество мелкихъ обломковъ. Борьба съ этой „шугой" въ высшей степени утомительна, и если только драга начнетъ останавливаться на непродолжительное время по нѣсколько разъ въ день, то разрѣзъ настолько сузится въ короткое время (2—3 дня), что его приходится разрабатывать заново съ всѣхъ сторонъ. Куски льда, плавающіе въ разрѣзѣ, само собой разумѣется, намерзаютъ со всѣхъ сторонъ и на самый понтонъ, увеличиваютъ его осадку и дѣлаютъ ее неравномѣрной, оказывая тѣмъ самымъ вліяніе на

уклонъ шлюзовъ, дѣлая драгу въ то же время болѣе тяжелой и не поворотливой; обрубаніе льда съ наружныхъ стѣнокъ понтона, представляясь необходимымъ, не можетъ, конечно, не вліять на его сохранность и вызываетъ болѣе быстрое изнашиваніе.

Практика работы на пяти драгахъ на пруду Невьянскаго завода показала большое разнообразіе въ степени затрудненія борьбы со льдомъ; въ тѣхъ частяхъ, гдѣ прудъ является наиболѣе глубокимъ или имѣющимъ быстрѣйшее теченіе, появленіе ледяной корки при остановкахъ и „шуги" замѣчалось въ наименьшемъ количествѣ даже при большихъ морозахъ; наоборотъ на мелкихъ мѣстахъ шуга образуется гораздо скорѣе, и труднѣе всего работать въ такихъ мѣстахъ, гдѣ приходится разрабатывать розсыпь, выходящую на поверхность воды или близкую отъ нея и промерзающую на нѣкоторую глубину, какъ упомянуто было выше.

Кромѣ борьбы со льдомъ, зимой приходится бороться и съ морозомъ, доходящимъ даже на среднемъ Уралѣ до очень серьезныхъ пониженій температуры; такъ какъ драги работаютъ на болѣе или менѣе открытыхъ мѣстахъ, главныхъ образомъ, въ долинахъ рѣкъ, то естественно, что они подвергаются постоянному теченію воздуха, очень сильно увеличивающему дѣйствіе мороза. Случаи обмораживанія и простудныя заболѣванія рабочихъ въ зимнее время выражаются очень большимъ процентомъ, и драга, конечно, должна быть со всѣхъ сторонъ закрыта наглухо и снабжена печами. Помимо вліянія мороза на людей, коэффиціентъ трудоспособности и вниманія которыхъ замѣтно зимой уменьшается, что видно изъ болѣе частыхъ поломокъ и недосмотровъ, низкая температура не можетъ, конечно, не вліять на ломкость металловъ, на расходъ и потерю пара въ трубахъ, несовершенство работы и т. п. Всѣ ремонты отъ самыхъ мелкихъ до наиболѣе серьезныхъ, совершающихся на самыхъ драгахъ зимой, въ лѣтнее время производятся гораздо скорѣе и дешевле, люди гораздо поворотливѣе и работаютъ энергичнѣе въ лѣтнее время, — особенно ярко обрисовывается это при разноскѣ канатовъ, обледенѣлыхъ и несгибающихся на большой стужѣ. Всѣ эти обстоятельства въ совокупности не могутъ не оказывать вліянія на производительность драги и, если не дѣлаютъ работу ея невозможной, то, во всякомъ случаѣ, сильно ее затрудняютъ и дѣлаютъ болѣе дорогой. Вопросъ о стоимости работы драгъ зимой сравнительно съ работой лѣтомъ разберемъ ниже, теперь-же разсмотримъ еще одинъ изъ важныхъ факторовъ процесса добычи золота, именно сносъ золота съ улавливающихъ его приборовъ.

Шлюзовое отдѣленіе драгъ, наглухо закрытое со всѣхъ сторонъ стѣнами, въ большинствѣ случаевъ, отапливается только во время сполоска, остальное же время, запертое на ключъ въ цѣляхъ контроля, оно остается холоднымъ, и температура этого отдѣленія на Невьянскихъ драгахъ въ среднемъ за ноябрь равнялась 6° холода. При такой температурѣ малѣйшая остановка въ движеніи воды по шлюзамъ, прекращеніе

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ВѢДОМОСТЬ

расходовъ по содержанію драгъ на Николаевскомъ пріискѣ за Августъ и Ноябрь 1907 года.

	П. Яковлевъ.					Стоимость въ одинъ день.	Тибо-Бриньоль.					Стоимость въ одинъ день.	А. С. Ермоловъ.					Стоимость въ одинъ день.	№ 2 (Дм. Коноваловъ).					Стоимость въ одинъ день.	Невьянскъ.					Стоимость въ одинъ день.	ИТОГО.				
	Количество.	Цѣна.		Сумма			Количество.	Цѣна.		Сумма			Количество.	Цѣна.		Сумма			Количество.	Цѣна.		Сумма			Количество.	Цѣна.		Сумма			Количество.	Цѣна.		Сумма.	
		Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб	К.			Руб.	К.					Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.
Ст. I. Содержаніе машинъ:																																			
Платы драгерамъ, машинистамъ, кочегарамъ, масленщикамъ, подвозка топлива на берегъ и съ берега на драгу.																																			
Ноябрь.	—	—	—	796	67	24 р. 89,6	—	—	—	791	15	24 р. 72,3	—	—	—		811	41	26 р. 17,4	—	—	—	729	2	26 р. 3,6	—	—	—	869	15	25 р. 56,3	—	—	—	3997	40
Августъ	—	—	—	726	79	25 р. 6,2	—	—	—	787	89	24 р. 62,1	—	—	—		759	83	23— 2,4	—	—	—	741	52	24—71,7	—	—	—	450	37	23—70,4	—	—	—	3466	40
Топлива: хвороста																																			
Ноябрь.	106¼	2	77	294	31	—	95½	2	77	264	94	—	137	2	77		379	49	—	91	2	77	252	47	—	88	2	77	244	20	—	517¾	2	77	1435	4
Августъ	171⅝	2	68	459	95	—	140½	2	80	332	98	—	193½	2	80		458	59	—	152	2	80	360	24	—	101	2	80	239	37	—	758⅝	2	80	1851	13
Смолья																																			
Ноябрь.	67	9	38	628	46	—	51¼	9	38	484	07	—	83¾	9	38		785	59	—	68	9	38	637	84	—	65	9	38	609	70	—	340	9	38	3145	60
Августъ	47⅞	9	50	454	81	—	—	—	—	—	—	—	4½	9	50		40	37	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52⅜	9	50	495	18
Торфа																																			
Ноябрь.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	84		24	20	—	5	4	84	24	20	—	—	—	—	—	—	—	10	4	84	48	40
Августъ	—		—	—	—	—	62	4	90	303	80	—	84	4	90		411	60	—	90	4	90	441	—	—	61	4	90	298	90	—	297	4	90	1455	30
Дровъ 6/4 четвертовыхъ																																			
Ноябрь.	28	10	62	297	36	—	33	10	62	350	46	—	34	10	62		361	08	—	35¼	10	62	374	35	—	40	10	62	418	70	—	170¼	10	62	1801	95
Августъ	—	—	—	—	—	—	3	10	63	31	89	—	—	—	—		—	—	—	7	10	63	74	41	—	—	—	—	—	—	—	10	10	63	106	30
Ноябрь.	—	—	—	1220	07	38—12,7	—	—	—	1099	47	34—35,9	—	—	—		1550	36	50— 1,1	—	—	—	1288	86	46— 3,2	—	—	—	1272	60	37—43	—	—	—	6431	36
Августъ	—	—	—	914	76	31—54,3	—	—	—	668	67	20—89,6	—	—	—		910	56	27—59,3	—	—	—	875	65	29 - 18,9	—	—	—	538	27	28—33	—	—	—	3907	91
Смазочныхъ матеріаловъ и разн. мелочныхъ.																																			
Ноябрь.	—	—	—	183	70	5—74	—	—	—	276	59	8—64,3	—	—	—		250	83	8— 9,2	—	—	—	282	11	10— 7,5	—	—	—	195	33	5—74,5	—	—	—	1188	56
Августъ	—	—	—	282	53	9 -74,2	—	—		399	80	12—49,4	—	—	—		319	61	9—68,6	—	—	—	490	14	16—33,8	—	—	—	188	30	9 -91	—	—	—	1680	38
Ноябрь.	32 дн.	—	—	2200	44	68 -76,3	32 дн.	—	—	2167	21	67—72,5	31 д.	—	—		2612	60	84—27,7	28 дн.	—	—	2299	99	82— 14,3	34 дн.	—	—	2337	08	68—73,8	—	—	—	11617	32
Августъ	29 дн.	—	—	1924	08	66—34,7	32 дн.	—	—	1856	36	58—01,1	33 д.	—	—		1990	—	60—30,3	30 дн.	—	—	2107	31	70—24,4	19 дн.	—	—	1176	94	61—94,4	—	—	—	9054	69

	П. Яковлевъ.						Тибо-Бриньоль.						А. С. Ермо						№ 2 (Дм. Коноваловъ).						Невьянскъ.						ИТОГО.					
	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.
		Руб.	К	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.	
Ст. II. Добыча и промывка.																																				
Платы рабочимъ при черпакахъ, чашѣ и промывальщицамъ.																																				
Ноябрь.	—	—	—	320	95	—	—	—	—	342	97	—	—	—	—	341	26	—	—	—	—	343	64	—	—	—	—	368	10	—	—	—	—	1716	92	
Августъ	—	—	—	298	83	—	—	—	—	324	72	—	—	—	—	338	58	—	—	—	—	354	85	—	—	—	—	173	18	—	—	—	—	1490	16	
Матеріаловъ: Ртути и разныхъ мелочныхъ.																																				
Ноябрь.	—	—	—	48	12	—	—	—	—	62	30	—	—	—	—	100	82	—	—	—	—	73	26	—	—	—	—	30	30	—	—	—	—	314	80	
Августъ	—	—	—	8	95	—	—	—	—	6	96	—	—	—	—	75	80	—	—	—	—	62	62	—	—	—	—	19	23	—	—	—	—	173	56	
Ноябрь.	—	—	—	369	07	11—53,3	—	—	—	405	27	12—66,5	—	—	—	442	08	14—26	—	—	—	416	90	14—89	—	—	—	398	40	11—71,7	—	—	—	2031	72	
Августъ	—	—	—	307	78	10—61,3	—	—	—	331	68	10—36,5	—	—	—	414	38	12—55,7	—	—	—	417	47	13—91,6	—	—	—	192	41	10—12,7	—	—	—	1663	72	
Ст. III. Перевозка припасовъ.																																				
Платы рабочимъ и содержаніе лошадей.																																				
Ноябрь.	—	—	—	21	97	0—68,6	—	—	—	21	97	0—68,6	—	—	—	22	77	0—73,4	—	—	—	22	90	0—81,7	—	—	—	23	16	0—68,1	—	—	—	112	77	
Августъ	—	—	—	13	65	0—47	—	—	—	28	33	0—88,2	—	—	—	28	24	0—85,6	—	—	—	28	23	0—94	—	—	—	28	24	1—48,6	—	—	—	126	59	
Ст. IV. Разбивка льда.																																				
Ноябрь.	—	—	—	279	99	8—75	—	—	—	300	45	9—38,9	—	—	—	411	73	13—28,1	—	—	—	620	20	22—15	—	—	—	502	87	14—79	—	—	—	2115	24	
Ст. V. Охрана драгъ.																																				
Сторожамъ.																																				
Ноябрь.	—	—	—	21	30	66,5	—	—	—	17	55	0—54,8	—	—	—	17	55	56,7	—	—	—	17	55	62,6	—	—	—	17	55	51,6	—	—	—	91	50	
Августъ	—	—	—	25	—	86,3	—	—	—	9	37	0—29,3	—	—	—	9	38	28,4	—	—	—	9	37	31,1	—	—	—	9	38	49,3	—	—	—	62	50	
Ст. VI. Разныя работы.																																				
Плотникамъ, слесарямъ, поденщикамъ на берегу и проч.																																				
Ноябрь.	—	—	—	143	42	4—48,2	—	—	—	119	28	3—72,8	—	—		122	40	3—94,8	—	—	—	122	46	4—37,3	—	—	—	124	95	3—67,5	—	—	—	632	51	
Августъ	—	—	—	106	98	3—68,9	—	—	—	101	64	3—17,6	—	—	—	101	65	3—08	—	—	—	101	64	3—38,8	—	—	—	101	69	5—35,2	—	—	—	513	60	

	П. Яковлевъ.						Тибо-Бриньоль.						А. С. Ермо			овъ.			№ 2 (Дм. Коноваловъ).						Невьянскъ.						ИТОГО				
	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		умма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма.		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма		Стоимость въ одинъ день.	Количество.	Цѣна.		Сумма.	
		Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	уб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.			Руб.	К.	Руб.	К.
Ст. Х. Окладные расходы.																																			
Жалованье служащимъ.																																			
Ноябрь.	—	—	—	212	26	—	—	—	—	253	26	—	—	—	—	253	26	—	—	—	—	261	29	—	—	—	—	269	39	—	—	—	—	1249	46
Августъ	—	—	—	164	—	—	-	—	—	255	79	—	—	—	—	235	78	—	—	—	—	210	80	—	—	—	-	265	78	—	—	—	—	1132	15
Содержаніе квартиръ служащихъ.																																			
Ноябрь.	—	—	—	28	66	—	—	—	—	28	66	—	—	—	—	28	66	—	—	—	—	28	66	—	—	—	—	28	68	—	—	—	—	143	32
Августъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	14	—	—	—	—	26	15	—	—	—	—	26	15	—	—	—	—	26	14	—	—	—	—	104	58
Разъѣзды служащихъ.																																			
Ноябрь.	—	—	—	19	93	—	—	—	—	19	93	—	—	—	—	19	93	—	—	—	—	19	93	—	—	—	—	19	94	—	—	—	—	99	66
Августъ	—	—	—	26	15	—	—	—	—	46	12	—	—		—	36	14	—	—	—	—	36	13	—	—	—	—	36	07	—	—	—	—	180	91
Содержаніе парохода.																																			
Августъ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	91	—	—	—	—	26	90	—	—	—	—	26	93	—	—	—	—	26	90	—	—	—	-	107	64
Канцелярскіе расходы.																																			
Августъ	—	—	—	1	58	—	—	—	—	5	78	—	—	—	—	5	79	—	—	—	—	5	78	—	—	—	—	5	78	—	—	—	—	24	71
Ноябрь.	—	—	—	260	85	8—15,1	—	—	—	301	85	9—43,3	—	—	-	301	85	9—73,8	—	—	—	309	88	11— 6,7	—	—	—	318	01	9—35,3	—	—	—	1492	44
Августъ	—	—	—	192	03	6 62,2		—	—	360	74	11—27,3	—	—	—	330	76	10—02,3	—	—	—	305	79	10—19,3	—	—	—	360	67	18—98,3	—	—	—	1549	99
Итого расходовъ:																																			
Ноябрь. . . .	32 д.	—	—	3297	04	103—03	32 д.	—	—	3333	58	104—17,4	31 д.	—	—	3930	98	126—80,5	28 д.	—	—	3809	88	136— 6,6	34 д.	—	—	3722	02	109—47	—	—	—	18093	50
Августъ . . .	29 д.	—	—	2569	52	88—60,4	32 д.	—	—	2688	02	84—00	33 д.	—	—	2874	41	87—10,3	30 д.	—	—	2969	81	98—99,2	19 д.	—	—	1869	33	98—38,5	—	—	—	12971	09
Рабочихъ часовъ:																																			
въ Ноябрѣ	531 ч.	—	-	—	—	—	534 ч.	—	—	—	—	—	475 ч.	—	—	—	—	—	422 ч.	—	—	—	—	—	586 ч.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
„ Августѣ . . .	—	—	—	—	—	—	575 ч.	—	—	—	—	—	585 ч.	—	—	—	—	—	423 ч.	—	—	—	—	—	297 ч.	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—
Добыто золота:																																			
въ Ноябрѣ	6 ф. 22 з. 66 д.						7 ф. 54 з. 79 д.						8 ф. 81 з. 24 д.						17 ф. 83 з. 55 д.						18 ф. 4 з. 58 д.						1 п. 18 ф. 54 з. 90 д.				
„ Августѣ . . .	79 з. 60 д.						8 ф. 55 з. 72 д.						18 ф. 74 з. 36 д.						5 ф. 42 з. 42 д.						10 ф. 47 з. 42 д.						1 п. 4 ф. 11 з. 60 д.				

дѣйствія насосовъ и т. п. вызываетъ обмерзаніе шлюзовъ и влечетъ за собой, само собою разумѣется, усиленный сносъ золота. Какъ выше было упомянуто, неравномѣрное обмерзаніе понтона драги вызываетъ усиленный кренъ ея въ ту или другую сторону, а слѣдовательно и измѣненіе въ уклонѣ шлюзовъ; при уменьшившемся уклонѣ шлюза быстро заносятся эфелемъ, также быстро смерзающимся въ груды, и, конечно, не можетъ быть и рѣчи о сколько нибудь успѣшномъ улавливаніи не только мелкаго, но даже и такого золота, которое цѣликомъ остается на головкѣ шлюза въ лѣтнее время. Обстоятельство это должно играть видную роль при драгированіи, а между тѣмъ на это мало гдѣ обращаютъ вниманіе, и тѣмъ болѣе, что надъ креномъ драги рѣдко дѣлаются измѣренія. О вліяніи холодной воды на сносъ золота при промывкѣ, а особенно при доводкѣ на вашгердѣ, говорить не приходится,—вопросъ этотъ давно уже рѣшенъ дѣятелями золотого дѣла. При работѣ драгъ „Алексѣй Ермоловъ“ и „№ 2“ на Невьянскомъ пруду, при сполоскѣ золота и доводкѣ его на американкѣ, получалось въ лѣтніе мѣсяцы очень много тончайшаго пылеобразнаго золота, улавлимаемаго на сукнахъ и скапливающагося широкой полосой на нижней части американки; во избѣжаніе потери при переносѣ его для окончательной доводки на вашгердъ, оно здѣсь же перетиралось щетками со ртутью, и въ видѣ амальгамы подвергалось дальнѣйшей операціи съ остальнымъ золотомъ. При суточныхъ намывкахъ, доходившихъ до фунта и болѣе, такого золота получалось иногда до 20 золотниковъ; въ зимнее же время, при сохранившемся общемъ характерѣ получаемаго золота и при отсутствіи видимой перемѣны въ пескахъ розсыпи, мелкое золото совершенно исчезло и на сукнахъ американки его совсѣмъ не было видно. Мало того, на нижней колодѣ, гдѣ крупнаго золота лѣтомъ не получалось совсѣмъ, зимой сплошь и рядомъ попадаются крупныя золотины. Къ сожалѣнію, трудно подкрѣпить эти факты, въ данный моментъ, цыфрами и выразить увеличеніе сноса въ процентномъ отношеніи, но фактъ значительнаго его увеличенія представляется для меня совершенно доказаннымъ.

Разберемъ теперь вопросъ о стоимости работы драгъ зимой, для чего разсмотримъ параллельно всѣ расходы по работѣ въ лѣтній мѣсяцъ, хотя бы августъ, и въ мѣсяцъ зимній—ноябрь, для пяти драгъ, работающихъ на пруду. Для наглядности и большей сравнимости взяты мѣсяцы, близко отстоящіе другъ отъ друга, когда драги уже поработали нѣсколько мѣсяцевъ и въ смыслѣ изношенности находятся въ болѣе или менѣе одинаковыхъ условіяхъ.

Анализируя вышеприведенную таблицу видимъ, что лѣтній день работы драгами въ среднемъ стоитъ 89 руб. 45 коп., тогда какъ зимній—123 руб. 15 коп., т. е. каждая драга малая и большая расходуетъ въ зимній день въ среднемъ на 33 руб. 70 коп. больше, чѣмъ въ лѣтній. Главнѣйшими статьями расхода, увеличивающимися зимой, являются раз-

бивка льда (отсутствующая, конечно, лѣтомъ) и стоимость топлива, при чемъ не только увеличивается его количество, но вмѣстѣ съ тѣмъ становится необходимымъ и примѣненіе горючихъ матеріаловъ лучшаго качества, и вмѣсто торфа и хвороста сжигаютъ подъ котлами смолье и дрова, что вызываетъ увеличиваніе стоимости горючаго почти на 65%. Остальныя статьи расхода мѣняются мало и варьируются то въ ту, то въ другую сторону (такъ напр. смазочныхъ матеріаловъ на всѣхъ драгахъ въ ноябрѣ израсходовано менѣе, чѣмъ въ августѣ), но существеннаго значенія онѣ не имѣютъ, являясь даже случайными.

Въ таблицѣ показано и количество золота намытаго драгами въ августѣ и ноябрѣ; цыфры эти не могутъ, конечно, служить для сравненія при рѣшеніи вопроса объ увеличивающемся зимой сносѣ, т. е. показываютъ полученіе золота въ слишкомъ большую единицу времени—одинъ мѣсяцъ, когда условія работы бываютъ слишкомъ различны во всѣхъ отношеніяхъ, даже въ смыслѣ различія содержанія золота въ пескахъ разрабатываемой розсыпи. Рѣзкимъ примѣромъ можетъ быть въ данномъ случаѣ драга „Петръ Яковлевъ", работавшая весь августъ на пустомъ мѣстѣ, съ цѣлью дойти до настоящей розсыпи, и намывшая за этотъ періодъ времени 79 золотниковъ. Драга „Марія", разрабатывавшая на Быньговскомъ пріискѣ розсыпь въ долинѣ р. Нейвы изъ стараго разрѣза, дала результаты еще болѣе характерные въ указанныхъ выше отношеніяхъ—одна разломка льда и промерзшаго верхняго слоя торфовъ съ уборкой ихъ обошлась,въ среднемъ, за ноябрь мѣсяцъ по 25 р. 12 коп. въ день.

Коснемся теперь еще одного важнаго обстоятельства, рѣшающаго вопросъ о выгодности работы драгъ зимою и касающагося ихъ прозводительности. Суточная производительность драги можетъ измѣняться въ очень широкихъ предѣлахъ и зависитъ отъ многихъ причинъ, главнѣйшими изъ которыхъ являются:

1) Количество часовъ работы драги съ сутки.
2) Ширина разрабатываемаго драгой разрѣза.
3) Быстрота движенія ковшей.
и 4) Коэффиціентъ ихъ наполненія.

Вполнѣ естественно, что при болѣе тяжелыхъ условіяхъ работы какъ для людей, такъ и для механизмовъ, работа ихъ будетъ менѣе продуктивна; въ сильные морозы и жестокія вьюги нельзя и требовать отъ человѣка такого вниманія и трудоспособности, какъ въ хорошую погоду. Для болѣе яснаго освѣщенія этого вопроса вооружимся цыфрами, приведенными въ слѣдующей таблицѣ, показывающей количество часовъ работы въ іюлѣ и ноябрѣ 1905 и 1906 г.г.

	1905 годъ		1906 годъ	
	іюль	ноябрь	іюль	ноябрь
Петръ Яковлевъ . . .	18,59	17,6	17,35	14.90
Тибо-Бриньоль . .	18,05	18,03	16,35	16,93

	1905 годъ.		1906 годъ.	
	іюль	ноябрь.	іюль	ноябрь.
А. Ермоловъ	17,5	13,1	16,90	15,45
Д. Коноваловъ (№ 2) .	15,42	16,53	16,30	17,68
Марія	—	—	20,68	11
въ среднемъ .	17,39	16,32	17,5	16,2

Хотя въ отдѣльныхъ случаяхъ мы и замѣчаемъ, что зимніе мѣсяцы даютъ превышеніе часовъ работы въ день подъ лѣтними, но въ общемъ, какъ въ 1905, такъ и въ 1906 г. лѣтняя работа болѣе чѣмъ на одинъ часъ продолжительнѣе сравнительно съ зимней, что составляетъ приблизительно 6—7%.

Производительность драги зависитъ еще отъ ширины того разрѣза, который она разработываетъ. Объясняется это, конечно, тѣмъ, что при достаточно широкомъ разрѣзѣ, а слѣдовательно и при болѣе продолжительномъ пути драги при боковомъ ея движеніи, получается менѣе остановокъ между движеніемъ въ одну сторону и противоположнымъ ему— въ другую; передъ измѣненіемъ движенія на обратное замедляется движеніе драги, слѣдовательно происходитъ замедленіе и въ работѣ, выражающееся въ меньшемъ выполненіи ковшей въ эту минуту. Кромѣ того, въ единицу времени чаще приходится обрабатывать передніе углы разрѣза, имѣющаго всегда склонность къ суживанію. Въ зимнее время, какъ выше было упомянуто, непрерывно приходится бороться съ фактомъ этого постепеннаго суживанія разрѣза, благодаря появленію „шуги“ въ большіе морозы. Иллюстрировать потерю производительности цыфрами въ данномъ случаѣ довольно трудно, но разрѣзы во льду драгъ „А. Ермоловъ“ и „Невьянскъ“ въ какіе нибудь три—четыре дня суживались, если не обращали на это достаточно вниманія, съ 35 саженъ до 20 и даже до 15 саженъ.

Скорость движенія ковшей черпаковой цѣпи, какъ одинъ изъ факторовъ, вліяющихъ на производительность драги, зависитъ отъ силы двигателя и сопротивленія разрабатываемаго грунта. Само собой разумѣется, что сила паровой машины не можетъ мѣняться въ зависимости отъ времени года, и зимній холодъ можетъ только вліять на экономичность дѣйствія какъ ея, такъ и парового котла, вызывая удораживаніе отъ расхода топлива; что-же касается до сопротивленія грунта, то при разработкѣ розсыпей, составляющихъ дно водоема, не подвергающееся измѣненіямъ подъ вліяніемъ температурныхъ колебаній, то и эта причина не можетъ оказывать сколько нибудь существеннаго вліянія на работу драги зимой. Скорѣе можно придавать нѣкоторое значеніе быстрому замерзанію добытой породы въ ковшѣ во время пути его отъ поверхности воды до опоражниванія надъ бутарнымъ люкомъ, препятствующему полному и своевременному опоражниванію ковшей, но время это слишкомъ

коротко, чтобы имѣть сколько нибудь замѣтное вліяніе, или нужно, чтобы замѣчалось особенно сильное пониженіе температуры на самой драгѣ.

Всѣ вышеприведенныя данныя даютъ уже намъ нѣкоторую возможность сдѣлать тѣ или другія заключенія о возможности работы драгами въ земнее время. Заключенія эти сводятся къ слѣдующимъ:

1) Работа драгъ зимой вполнѣ возможна и не создаетъ какихъ либо особенныхъ въ техническомъ отношеніи затрудненій.

2) Въ гигіеническомъ отношеніи вполнѣ возможно поставить команду драги въ удовлетворительное положеніе.

3) Стоимость зимней работы драгами въ большихъ водоемахъ для средняго Урала увеличивается сравнительно съ лѣтней приблизительно на 30%.

4) Удорожаніе вызывается двумя факторами—удаленіемъ льда изъ разрѣза и большимъ расходомъ лучшаго качества топлива.

5) Число часовъ работы драги зимой менѣе, чѣмъ въ теплое время приблизительно на 6—7%.

6) Такъ какъ остановки въ теченіе рабочаго дня вызываются небольшими поломками и неполадками болѣе частыми зимой, чѣмъ лѣтомъ, то и расходы на ремонтъ зимой болѣе, чѣмъ лѣтомъ.

7) Сносъ золота значительно увеличивается; мелкое золото совершенно не улавливается на шлюзахъ обыкновеннаго типа.

8) Въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, при правильно развѣданной площади, вполнѣ возможно заранѣе опредѣлить выгодность или убыточность зимней работы.

9) Ежегодный серьезный ремонтъ драги долженъ быть пріуроченъ (какъ слѣдствіе предыдущихъ выводовъ) къ зимнимъ мѣсяцамъ.

МАТЕРІАЛЫ ПО МЕТАЛЛУРГІИ МАРТЕНОВСКАГО ПРОЦЕССА[1]).

Д-ра Теодора Наске.

Металлургическіе процессы, происходящіе во время мартеновскаго процесса, очень трудно поддаются точному подробному изслѣдованію, въ особенности, когда нельзя съ увѣренностью установить каковы взаимодѣйствія между отдѣльными элементами, вступающими въ реакцію, не говоря уже о промежуточныхъ реакціяхъ, совершающихся въ предѣлахъ самихъ химическихъ обмѣновъ. Главное затрудненіе встрѣчается въ наблюденіи за той чрезмѣрно высокой температурой, какая господствуетъ въ мартеновской печи, такъ какъ средства наши для успѣшнаго преодолѣнія этого препятствія слишкомъ недостаточны. Это обстоятельство, представляющее въ частности пробѣлъ въ теоретическихъ изслѣдованіяхъ мартеновскаго процесса, не является единственнымъ; къ нему присоединяется еще столь же вѣскій факторъ, какъ соотношеніе въ количествѣ реагирующихъ другъ на друга тѣлъ. Когда два элемента, обладающіе нѣкоторымъ опредѣленнымъ потенціаломъ химическаго сродства, вступаютъ во взаимодѣйствіе, то происходящій отсюда химическій обмѣнъ веществъ, можетъ только тогда совершаться по стехіометрическимъ законамъ, когда въ ходѣ реакціи не встрѣтится никакихъ другихъ побочныхъ условій, могущихъ основному обмѣну дать другое направленіе. Въ числѣ упомянутыхъ условій на первомъ мѣстѣ стоятъ температура и само реагирующее вещество.

Извѣстно, что большинство химическихъ элементовъ съ измѣненіемъ температуры мѣняютъ и свое химическое сродство, напр., углеродъ, и что, кромѣ того, для вступленія въ химическій обмѣнъ по закону дѣйствія, необходимо, чтобы реагирующее вещество находилось въ состояніи извѣстной концентраціи; иначе говоря: скорость и сила или интенсивность реакціи, суть функціи температуры и концентраціи самого вещества. Какимъ образомъ вліяетъ температура на измѣненіе сродства элементовъ другъ къ другу, почти что до сихъ поръ не удалось прослѣ-

---

[1]) «Beitrage zur Mettallurgie des Martiprozesses» von Dr.-Ing. Theodor Naske перев. изъ «Stahl und Eisen» 1907 г., №№ 5, 6, 7 и 8.—переводъ Горн. Инж. *Ѳ. Л. Мясковскаго.*

дить. Если допустить, что отъ введенія тепла передвиженіе, а слѣдовательно и кинемическая энергія предполагаемыхъ маленькихъ элементарныхъ частичекъ пропорціонально возрастаетъ, то такое объясненіе могло бы только тогда удовлетворить, если бы это возрастаніе совершалось дѣйствительно непрерывно и послѣдовательно. Но это не всегда происходитъ. Сродство, напр., углерода къ кислороду, при нѣкоторыхъ опредѣленныхъ температурахъ и въ присутствіи нѣкоторыхъ элементовъ, въ особенности при господствующемъ въ данный моментъ межъ-молекулярномъ ихъ сгораніи, понижается; когда же температура начнетъ возрастать, то наступаетъ такой моментъ, послѣ котораго это сродство все возрастаетъ и чѣмъ выше температура, тѣмъ оно больше.

Выше было упомянуто, что сдѣланное наше допущеніе возрастанія энергіи молекулъ отъ введенія теплоты, не всегда можетъ быть удовлетворительнымъ. Переходъ тѣла изъ одного аллотропическаго состоянія въ другое при критической температурѣ для этихъ атомистическихъ превращеній, могъ бы самъ по себѣ объяснить выше упомянутое явленіе; даже нѣтъ ничего невѣроятнаго въ распаденіи отдѣльныхъ атомовъ и молекулъ на низшія, болѣе легкія и первоначально еще совсѣмъ неизвѣстныя маленькія тѣла, которыя могли бы указать на то первоначальное вещество, въ которомъ произошло распаденіе химическаго соединенія.

При металлургическихъ процессахъ изслѣдованіе становится достижимымъ только въ тотъ моментъ, когда реакція уже закончилась; слѣдовательно, окончательный видъ реакціи есть тотъ фазисъ, который не можетъ ускользнуть отъ нашего наблюденія. И такъ какъ по закону сохраненія энергіи окончательный результатъ реакціи съ химической и калорической точки зрѣнія долженъ равняться суммѣ результатовъ всѣхъ промежуточныхъ реакцій, то этого уже достаточно для практика-изслѣдователя. Теоретика, конечно, это не можетъ удовлетворить.

Въ № 23 и 24 St. u Eis. (1905 г.) была помѣщена статья инж. К. Дихмана, въ которой основательно разбирается въ термо-химическомъ отношеніи весь ходъ мартеновскаго процесса. Авторъ упомянутой статьи приводитъ цѣлый рядъ опытныхъ данныхъ, могущихъ послужить исходнымъ пунктомъ для многихъ подсчетовъ, изъ которыхъ онъ въ концѣ приходитъ къ опредѣленнымъ окончательнымъ выводамъ. Этими, весьма интересными изслѣдованіями, далеко еще не исчерпывается весь матеріалъ для опытовъ съ мартеновскимъ процессомъ, поэтому не лишнимъ будетъ представить въ этомъ направленіи результаты нѣкоторыхъ дополнительныхъ наблюденій.

Прежде всего разсмотримъ, какъ и какимъ образомъ относятся къ окисленію и возстановленію отдѣльныя примѣси желѣза, принимая во вниманіе температуру во время плавки, составъ шлака и ванны.

При изслѣдованіяхъ мы не будемъ выходить изъ предѣловъ эмпирическихъ данныхъ, и докажемъ только, какимъ образомъ можно прійти

къ очень правдоподобнымъ выводамъ въ ходѣ реакціи, основываясь на окончательномъ ея видѣ.

1. Роль марганца, какъ переносителя кислорода.

Марганецъ вообще считается элементомъ легче способнымъ къ окисленію, чѣмъ желѣзо; относительно его возстановляемости естественно существуетъ обратное положеніе. Обстоятельства, при которыхъ марганецъ въ одномъ случаѣ играетъ роль окислителя, а въ другомъ возстановителя, заключаются преимущественно въ температурѣ, химическомъ составѣ шлака и въ молекулярной концентраціи марганца въ шлакѣ и въ ваннѣ. При сгораніи марганецъ переходитъ въ твердый основной окислъ, который, соединяясь съ находящимися въ шлакѣ окислами желѣза, шлакуется въ силикатъ желѣза и марганца состава $(Fe_x Mn_y)_n SiOm$. Образованіе закиси марганца поэтому будетъ происходить только до тѣхъ поръ, пока въ составѣ названнаго силиката будетъ находиться свободная кремнекислота. Послѣдующія количества марганца будутъ сгорать въ закись-окиси. Составъ вышеупомянутаго шлака заключается между би-и моносиликатомъ, отвѣчая химической формулѣ $(Fe_x Mn_y)_2 SiO_4$. Очевидно, что въ отдѣльные промежутки очищенія, желѣзо и марганецъ будутъ соединяться съ молекулами силиката въ постоянныхъ пропорціяхъ и поэтому x и y суть только показатели группировки молекулъ или молекулярной концентраціи.

Выше было упомянуто, что интенсивность реакціи находится въ зависимости отъ температуры и концентраціи молекулъ и что она очень велика; поэтому весьма естественно, что концентрація марганца въ составѣ молекулъ приведеннаго силиката, должна находиться въ обратномъ соотношеніи съ температурой. Для выясненія этого положенія приведемъ слѣдующій опытъ: въ ковшъ было заброшено 160 килогр. марганцовой руды съ 50% Mn, затѣмъ на нее было выпущено изъ доменной печи, 12432 килогр. жидкаго чугуна. Средняя проба, взятая у доменной печи имѣла слѣдующій составъ:

$$Mn - 2{,}84\% \text{ и } Si - 2{,}01\%.$$

Реакція чугуна на марганцевую руду была умѣренная. Спустя $^1/_2$ часа содержимое ковша вылили въ мартеновскую печь; въ это время взятая средняя проба имѣла составъ:

$$Mn - 3{,}12\% \text{ и } Si - 1{,}84\%.$$

Составъ шлака, образовавшагося на поверхности ванны былъ:

$$Mn - 38{,}76\% \text{ и } SiO_2 - 32{,}80\%.$$

Принимая во вниманіе количество посаженнаго чугуна, оказывается,

что 35 килогр. марганца или 44% всего количества марганца въ прибавленной рудѣ, перешло въ желѣзо. Окись марганца въ этомъ случаѣ исполнила роль окислителя.

При второмъ подобномъ же опытѣ на 400 килогр. желѣзной руды съ 64,98% *Fe* и 160 килогр. марганцевой руды съ 50,05% *Mn* было вылито 20176 килогр, жидкаго чугуна. Чугунъ имѣлъ слѣдующій составъ:

$$C - 4{,}41\%,\ Si - 1{,}07\%,\ Mn - 2{,}65\%,\ Ph - 0{,}17\%.$$

Реакція чугуна на руду была очень быстрая. Передъ выпускомъ въ мартеновскую печь составъ металла былъ:

$$C - 4{,}00\%,\ Si - 0{,}47\%,\ Mn - 1{,}77\%,\ Ph - 0{,}15\%.$$

Шлакъ содержалъ:

$$Fe - 8{,}32\%,\ Mn - 31{,}18\%,\ P_2O_5 - 0{,}70\%,\ SiO_2 - 32{,}70\%.$$

Вѣсъ шлака, подсчитанный по количеству выгорѣвшаго кремнія, составлялъ 458 килогр., въ немъ содержалось 38 килогр. желѣза, слѣдовательно 222 килогр. или 85% общаго содержанія желѣза въ заваленной рудѣ возстановилось въ металлическое. Что касается марганца, то онъ не перешелъ въ ванну, а напротивъ того, значительная часть его изъ чугуна выгорѣла.

Изъ этого примѣра видно, что при умѣренно-низкой температурѣ и при преобладающемъ содержаніи окиси желѣза въ шлакѣ, марганецъ исполнилъ роль возстановителя.

Приведенными опытами можно считать доказаннымъ, что шлакъ или вѣрнѣе составъ его, въ періодъ очищенія имѣетъ большое значеніе въ исполненіи марганцемъ своей роли. Остается только прослѣдить въ какой формѣ выражается эта связь между шлакомъ и марганцемъ при высокой температурѣ. Съ этой цѣлью произвели слѣдующій опытъ: въ мартеновскую печь загрузили 20048 килогр. жидкаго чугуна состава:

$$C - 4{,}37\%,\ Mn - 2{,}41\%,\ Si - 0{,}70\%,\ Ph - 0{,}15\%,$$

и не прибавляя въ ванну ни руды, ни известняка, подвергли его въ теченіе 50 мин. окислительному дѣйствію газа. По истеченіи этого времени взятая средняя проба имѣла составъ:

$$C - 4{,}14\%,\ Mn - 2{,}41\%,\ Si - 0{,}33,\ Ph - 0{,}15\%,$$

относящійся сюда шлакъ имѣлъ составъ:

$$Fe - 1{,}70\%,\ Mn - 3{,}71\%,\ SiO_2 - 41{,}30\%;$$

вѣсъ шлака, подсчитанный по количеству выгорѣвшаго кремнія, составлялъ 384 килогр., въ немъ заключалось 6,5 килогр. желѣза и 14 килогр. марганца. Посаженный чугунъ содержалъ 463 килогр. марганца, такъ что

3% его выгорѣло изъ чугуна. Совершившійся при этомъ химическій процессъ основывался въ самомъ началѣ на быстромъ окисленіи марганца и кремнія, при чемъ первый по отношенію ко второму сыгралъ роль сильнаго основанія съ образованіемъ очень жидкаго, богатаго марганцемъ и кислаго шлака (тотчасъ послѣ посадки чугуна взятая проба шлака показывала: Mn — 16,96% и Si — 27,70%). Этотъ насыщенный марганцомъ силикатъ уже отказывается отъ дальнѣйшаго воспринятія марганца, если только искусственнымъ способомъ (присадками) не измѣнить его состава. По истеченіи 25 мин. изъ ванны была взята вторично проба, которая показала:

$$C — 4{,}04\%,\ Mn — 2{,}48\%,\ Si — 0{,}23\%,\ Ph — 0{,}15\%,$$

относящаяся сюда проба шлака имѣла составъ:

$$Fe — 2{,}22\%,\ Mn — 2{,}94\%,\ SiO_2 — 39{,}80\%.$$

Общее количество шлака составляло 506 килогр., въ немъ содержалось 14,8 килогр. марганца, включая ранѣе полученное количество марганца.

Изъ этого примѣра видимъ, что марганецъ въ этотъ послѣдній промежутокъ времени ни окислился изъ ванны, ни возстановился изъ шлака, а потому долженъ былъ сохранить нѣкоторое полное равновѣсіе между обоими фазисами (состояніями) металла и шлака.

При изложеніи окончательныхъ выводовъ, мы еще вернемся къ только-что затронутымъ явленіямъ, а пока ограничимся практическимъ указаніемъ, что когда изъ мартеновскаго металла приходится отливать крупныя вещи большого вѣса и однороднаго состава, то непремѣнно нужно принимать во вниманіе только-что упомянутыя явленія угара.

Въ нижеприведенныхъ двухъ примѣрахъ были отлиты прокатные валки:

a) Загруженъ былъ холодный чугунъ состава:

$$Si — 1{,}20\%,\ Mn — 81{,}3\ ,$$

передъ выпускомъ, до присадокъ, его составъ былъ:

$$Si — 0{,}33\%,\ Mn — 1{,}45\%.$$

b) Загружены были закаленные валки, холодный чугунъ; составъ слѣдующій:

$$Si — 2{,}20\%,\ Mn — 0{,}45,$$

передъ выпускомъ, послѣ присадки ферросилиція:

$$Si — 1{,}45\%,\ Mn — 0{,}40\%.$$

Вслѣдствіе угара металла, уменьшился вѣсъ садки, а вслѣдствіе этого, при господствующемъ равновѣсіи между обоими фазисами (металлъ и шлакъ), содержаніе марганца въ процентномъ отношеніи увеличилось.

При присадкѣ руды и известняка, какъ это мы увидимъ дальше, получаются нѣсколько другіе выводы.

Въ мартеновскую печь было посажено 20303 килогр. жидкаго чугуна, 3280 килогр. руды, что отвѣчаетъ 2132 килогр. металлическаго желѣза и 984 килогр. известняка.

Изслѣдованіе и наблюденіе за ходомъ процесса было направлено къ тому, чтобы прослѣдить, какимъ образомъ въ отдѣльные промежутки очищенія, мѣняются вѣсовыя соотношенія въ металлической садкѣ и въ какой степени при этомъ проявляется дѣйствіе марганца.

ТАБЛИЦА I.

(Плавка № 923).

Продолжительность періода очищенія.	Періодъ.	Составъ металла.				Составъ шлака.		Общее количество шлака.	Въ шлакѣ.		Возстановилось Fe	Общій угаръ.	Вѣсъ ванны.	ПРИМѢЧАНІЯ.
		C	Si	P	Mn	Fe	Mn		Fe	Mn				
Мин.		%	%	%	%	%	%	кил.	кил.	кил.	кил.	кил.	кил.	
—	—	4,61	0,84	0,15	2,20	—	—	—	—	—	—	—	—	Первоначальный составъ чугуна.
10	I	4,56	0,19	0,05	0,45	41,51	15,22	2800	1162	426	970	518	20755	Марганецъ окислялся.
20	II	3,82	0,09	0,03	0,21	31,67	15,71	2770	877	435	1255	741	20817	Марганецъ возстановлялся.
100	III	2,04	0,06	0,02	0,45	14,71	13,96	2554	375	357	1756	1108	20951	Марганецъ возстановлялся.
15	IV	1,47	0,06	0,02	0,63	10,32	12,67	2377	245	302	1887	1223	20967	Марганецъ окислялся[1]).

Помѣщенныя въ таблицѣ I цыфры, получены тѣмъ же путемъ, какъ это изложено въ статьѣ инж. К. Дихмана (см. № 23 и 24 St. u Eis. 1905 г.). Изъ нея мы видимъ:

1) что содержаніе марганца въ металлической садкѣ колеблется; 2) что это колебаніе марганца находитсявъ связи съ измѣненіемъ количества марганца, содержащагося въ шлакѣ; 3) что колебаніе марганца въ металлѣ и шлакѣ не зависитъ отъ общаго угара; оно только кажущееся или относительное, и что эти измѣненія въ содержаніи марганца зави-

[1]) Болѣе подробная таблица см. „Stahl und Eisen“ № 23, годъ 1905, стр. 1340 и русскій переводъ „Вѣстникъ Общества Технологовъ“ годъ 1907, № 7 и 8; изъ нея ясно видно, когда марганецъ окислялся, и когда возстановлялся. Прим. перев.

ТАБЛИЦА II.

№	Продолжительность періода.	Составъ ванны.				Шлакъ содержалъ.		Относительная концентрація.	ПРИМѢЧАНІЯ.
		C	*Si*	*P*	*Mn*	*Mn*	*Fe*	$\frac{Fe\,\%}{Mn\,\%}$	
	Мин.	%	%	%	%	%	%		
1	10	3,36 3,10	0,05 0,05	0,07 0,07	0,45 0,63	— 16,87	— 7,12	0,42	Садка: 19232 кил. чугуна. Плавка очень горячая. *Mn* изъ шлака возстановился.
2	13	3,05 3,00	0,03 0,03	0,07 0,08	0,77 0,84	— 14,08	— 6,04	0,42	Садка: 19232 кил. чугуна. Ванна очень горячая. *Mn* изъ шлака возстановился.
3	15	2,34 2,04	0,02 0,02	0,08 0,01	0,49 0,59	— 11,80	— 11,00	0,92	Садка: 19232 кил. чугуна. Ванна очень горячая. *Mn* возстановился.
4	30	0,56 0,39	0,01 0,01	0,01 0,01	0,36 0,41	— 10,09	— 9,51	0,94	Садка: 19300 кил. чугуна. Плавка горячая. Шлакъ жидко-плавкій *Mn* возстановился.
5	25	1,56 1,47	0,05 0,05	0,03 0,03	0,52 0,63	— 12,67	— 10,32	0,81	Садка: 20303 кил. чугуна. Плавка горячая. Шлакъ жидкій. *Mn* возстановился.
6	55	0,42 0,08	0,05 0,05	0,03 0,03	0,49 0,86	— 11,80	— 9,25	0,78	Садка: 20303 кил. чугуна. Плавка очень горячая. Шлакъ кипящій. *Mn* изъ шлака возстановился.
7	25	1,91 1,25	0,05 0,05	0,01 0,03	0,38 0,42	— 12,74	— 12,10	0,95	Садка: 20080 кил. чугуна. Плавка очень горячая. *Mn* возстановлялся.
8	80	0,71 0,05	0,04 0,04	0,05 0,05	0,38 0,56	— 11,00	— 9,55	0,86	Садка: 20100 кил. чугуна. Шлакъ кипящій. Умѣренное образованіе газовъ. *Mn* возстановился.
9	80	2,94 1,74	0,05 0,05	слѣды 0,02	0,28 0,42	— 12,46	— 9,96	0,79	Садка: 21520 кил. чугуна. Плавка горячая. Шлакъ пѣнистый. *Mn* возстановился.
10	15	1,74 1,64	слѣды „	0,02 0,02	0,40 0,42	— 12,05	— 11,03	0,91	Садка: 21520 кил. чугуна. Плавка очень горячая. *Mn* возстановляется
11	25	0,93 0,79	„ „	0,01 0,04	0,35 0,38	— 11,28	— 9,49	0,84	Садка 21520 кил. чугуна. Плавка умѣренно горячая. Шлакъ жидкоплавкій. *Mn* возстановляется.
12	15	0,79 0,55	„ „	0,04 0,04	0,38 0,45	— 11,07	— 8,78	0,80	Садка: 21520 кил. чугуна. Плавка умѣренно-горячая *Mn* возстановляется.
13	65	0,55 0,06	„ „	0,04 0,03	0,45 0,52	— 10,30	— 7,21	0,74	Садка: 21520 кил. чугуна. *Mn* возстановляется.
14	—	0,09 0,07	0,02 0,02	0,01 0,01	0,35 0,49	— 10,74	— 7,58	0,70	Садка: 15984 кил. чугуна. Плавка горячая. Передъ прибавкой ферромарганца. *Mn* возстановлялся.
15	70	3,38 1,63	0,04 0,04	0,01 0,01	0,21 0,39	— 12,16	— 9,60	0,78	Садка: 19248 кил. чугуна. Ванна очень горячая. *Mn* возстановлялся.
16	50	1,63 0,98	0,04 0,04	0,01 0,01	0,39 0,42	— 11,41	— 7,49	0,65	Садка: 19248 кил. чугуна. Интенсивная реакція. *Mn* возстановлялся.

№	Продолжительность періода	Составъ ванны.				Шлакъ содержалъ.		Относительная концентрація.	ПРИМѢЧАНІЯ.
		C	*Si*	*P*	*Mn*	*Mn*	*Fe*	$\frac{Fe\,\%}{Mn\,\%}$	
	Мин.	%	%	%	%	%	%		
17	115	0,98 0,07	0,04 0,04	0,01 0,02	0,42 0,53	— 10,31	— 5,01	0,50	Садка: 19248 кил. чугуна. Плавка очень горячая. *Mn* возстановлялся.
18	30	1,55 0,55	0,02 0,01	0,01 0,01	0,11 0,25	— 10,57	— 6,78	0,64	Садка: 20176 кил. чугуна. Плавка горячая. *Mn* возстановляется
19	40	1,09 0,55	0,01 0,01	0,01 0,02	0,25 0,37	— 9,26	— 4,60	0,50	Садка: 20176 кил. чугуна. Плавка умѣренно горячая. *Mn* возстановлялся.
20	40	0,55 0,07	0,01 0,01	0,02 0,02	0,37 0,40	— 8,63	— 4,13	0,48	Садка: 20176 кил. чугуна. Плавка умѣренно горячая. *Mn* возстановлялся.
21	65	2,10 0,96	0,01 0,01	слѣды „	0,27 0,48	— 6,61	— 4,96	0,75	Садка 15360 кил. чугуна и 3840 ломи. Плавка горячая. *Mn* возстановлялся.
22	30	0,55 0,25	0,04 0,04	0,03 0,02	0,34 0,45	— 9,37	— 7,45	0,78	Садка: 23152 кил. чугуна. Плавка горячая. *Mn* возстановлялся.
23	35	0,16 0,06	слѣды „	слѣды „	0,41 0,41	— 15,50	— 15,61	1,00	Садка: 9600 кил. ломи и брикетовъ, состоящихъ изъ марганцовой руды, кокса и смолы. Плавка очень горячая. *Mn* въ состояніи равновѣсія.
24	30	1,88 0,56	0,02 0,02	0,02 0,01	0,42 0,36	— 10,44	— 15,65	1,50	Садка: 19232 кил. чугуна. Плавка горячая. *Mn* изъ ванны окисляется.
25	10	4,01 3,68	0,28 0,09	0,87 0,38	0,87 0,38	— 17,67	— 30,00	1,69	Садка: 20592 кил. чугуна. Очищеніе только рудою. Температура низкая. *Mn* окисляется.
26	25	3,87 3,74	0,14 0,07	0,07 0,02	0,56 0,35	— 18,43	— 18,62	1,01	Садка: 20080 кил. чугуна. Плавка умѣренно горячая. *Mn* окисляется.
27	20	3,79 3,57	0,34 0,09	0,03 0,02	0,66 0,35	— 15,92	— 17,79	1,12	Садка: 21520 кил. чугуна. Предворительный нагрѣвъ. *Mn* окисляется.
28	55	3,35 2,51	0,05 0,05	0,01 0,01	0,28 0,24	— 8,82	— 26,49	3,00	Садка 17408 кил. чугуна. Ванна умѣренно горячая. *Mn* окисляется.
29	25	3,33 2,83	0,09 0,04	0,02 0,01	0,31 0,21	— 11,81	— 19,65	1,66	Садка: 19248 кил. чугуна. Плавка холодная. *Mn* окисляется.
30	30	3,33 2,83	0,02 0,02	0,01 0,01	0,34 0,27	6,82	— 15,04	2,20	Садка: 23152 кил. чугуна. Плавка горячая. *Mn* окисляется.
31	55	1,94 1,36	слѣды „	0,01 0,01	0,52 0,34	— 16,02	— 23,19	1,45	Садка: 9600 кил ломи и брикетовъ, изъ марганцовой руды, кокса и смолы. Плавка умѣренно-горячая. *Mn* окислялся.
32	35	1,55 1,00	0,02 0,02	0,02 0,01	0,61 0,50	— 11,12	— 14,82	1,33	Ванна холодная. *Mn* окислялся.

сятъ отъ возстановительнаго или окислительнаго дѣйствія марганца въ ваннѣ и въ шлакѣ и 4) изъ той же таблицы видно, что количество шлака уменьшилось, между тѣмъ какъ вѣсъ ванны увеличился.

Доказавъ, что окисляющее и возстанавливающее дѣйствіе марганца отнюдь не основывается на простомъ предположеніи, посмотримъ въ какіе моменты могутъ происходить самыя важныя химическія явленія въ въ зависимости отъ продолжительности хода процесса очищенія.

Раньше было упомянуто, что реагирующій мартеновскій шлакъ имѣетъ стремленіе къ образованію моносиликата, отвѣчающаго формулѣ $(Fe_x\ Mn_y)_2\ SiO_4$.

Соотвѣтственно содержанію желѣза въ шлакѣ и марганца въ металлической ваннѣ, количества желѣза и марганца, входящихъ въ составъ основанія силиката, будутъ въ отношеніи другъ къ другу измѣняться. Состояніе концентраціи обоихъ этихъ элементовъ въ частицѣ шлака

ТАБЛИЦА III.

№ пробы въ концѣ періода.	По истеченіи минутъ.	% содержаніе Mn въ желѣзѣ.	Окисленіе (+) Возстановленіе (—) килогр. Mn въ минуту.	ПРИМѢЧАНІЯ.
—	—	2,20	—	Содержаніе Марганца въ заваленномъ чугунѣ.
I	30	0,21	+13,40	
II	100	0,45	—0,50	
III	40	0,63	—0,91	
IV	35	0,49	+0,80	Присадка руды.
V	55	0,86	—1,36	

будетъ прежде всего имѣть рѣшающее значеніе для марганца. Для выясненія этого положенія обратимся къ табл. II, представляющей результатъ цѣлаго ряда опытовъ; въ ней даны два послѣдовательныхъ ряда анализовъ ванны и шлака въ началѣ и концѣ каждаго отдѣльно взятаго періода очищенія. Помѣщенное въ таблицѣ отношеніе $\frac{Fe\%}{Mn\%}$ означаетъ отношеніе процентнаго содержанія желѣза и марганца въ шлакѣ; назовемъ это отношеніе — *относительной концентраціей*, обозначивъ черезъ Q.

Изъ табл. II ясно видно при какихъ условіяхъ марганецъ въ ваннѣ будетъ окисленъ и когда онъ будетъ отнятъ у шлака, т. е. возстановленъ.

На основаніи этихъ эмпирическихъ данныхъ приходимъ къ заключенію, что шлакъ, получившійся во время процесса очищенія рудою имѣетъ стремленіе воспринимать марганецъ и желѣзо, окислы которыхъ должны находиться другъ съ другомъ въ отношеніи 1 : 1, а поэтому и въ составѣ основанія моносиликата $(Fe_x\ Mn_y)_2\ SiO_4$ должно $x=y$, для чего марганецъ въ ваннѣ и въ шлакѣ долженъ находиться въ равновѣсіи. Какъ только цыфра въ отношеніи для Q падаетъ ниже 1,00, то можно въ большинствѣ случаевъ ожидать повышенія содержанія марганца въ ваннѣ; когда $Q >$ 1,00, тогда послѣдуетъ окисленіе марганца въ ваннѣ и онъ перейдетъ въ шлакъ. Такое стремленіе мартеновскаго шлака приводить въ состояніе равновѣсія марганецъ, заключающійся въ металлѣ въ растворенномъ состояніи, создаетъ постоянное перемѣщеніе марганца между слоемъ шлака и желѣзомъ, чѣмъ прежде всего характерно дѣйствіе марганца въ мартеновской печи.

Итакъ, мы видимъ, что марганецъ за все время всего періода очищенія является очень дѣятельнымъ возстановительнымъ средствомъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и самымъ дѣйствительнымъ регуляторомъ количества кислорода въ ваннѣ.

Какъ совершается реакція сгоранія марганца, видно изъ слѣдующаго примѣра: шихта состояла изъ 20303 кил. чугуна, 2380 кил. руды и 984 кил. известняка. Продолжительность плавки до прибавки ферромарганца 260 мин.; были взяты пробы въ три промежутка. Содержанія марганца видно изъ табл. III. Изъ данныхъ этой таблицы слѣдуетъ, что уже въ началѣ очищенія большая часть марганца перешла въ шлакъ. Въ отношеніи къ посаженному чугуну ванна въ началѣ плавки содержала 446 кил. марганца; по истеченіи 30 мин. ванна содержала еще 42 кил., такъ что 404 кил., или 90,8% первоначальнаго количества марганца, перешло въ шлакъ. Этимъ подтверждается правильность сказаннаго нами.

При разсмотрѣніи предшествующихъ доказательствъ невольно является вопросъ, дѣйствительно ли правильно поступаютъ, когда при сортировкѣ мартеновскихъ чугуновъ, какъ это часто бываетъ, не обращаютъ особеннаго вниманія на опредѣленное содержаніе въ немъ марганца? Исполнитъ ли этотъ марганецъ, полученіе котораго сопряжено съ такой большой затратой тепла и часто дорого стоющихъ матеріаловъ, свою важную роль въ процессѣ очищенія, не выгорѣвъ преждевременно безъ всякой пользы?

Чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, возьмемъ слѣдующій примѣръ: въ мартеновскую печь было посажено 16000 кил. обрѣзковъ стараго мягкаго желѣза, 320 кил. известняка и 960 кил. брикетовъ, состоящихъ изъ 480 кил. кавказской маргенцовой руды съ 50% Mn, 320 кил. коксовой мелочи, 160 кил. смолы и сверхъ того 10 кил. рѣчного песку.

Отъ начала завалки до конца плавки прошло 315 мин. Послѣ расплавленія садки, взятая кованная проба оказалась мягкой и не показывала

признаковъ красноломкости. Содержаніе марганца въ ней оказалось въ 0,66%. Проба готового металла имѣла Mn — 0,45% и C — 0,07%; соотвѣтствующій шлакъ имѣлъ 15,61% Fe и 15,50% Mn, что отвѣчаетъ относительной концентраціи $Q = 1:1$.

Изъ этого примѣра видно, что несмотря на незначительное содержаніе марганца въ шихтѣ, вслѣдствіе удачной его присадки, получили на первый взглядъ хорошій металлъ, при чемъ анализъ окончательнаго шлака показываетъ идеальную концетрацію марганца и желѣза.

Въ приложеніи къ практикѣ подобный случай не имѣетъ особеннаго значенія.

Мартеновская печь представляетъ собою прежде всего такой приборъ, который даетъ возможность сталевару держаться опредѣленнаго направленія, не взирая на качество выпускаемаго изъ домны чугуна. Комбинируя умѣло шихту, можно всегда повести плавку такъ, чтобы недостатокъ въ составѣ употребленныхъ матеріаловъ, сглаживался самой печью, что въ свою очередь даетъ возможность всегда получать шлаки желаемаго состава. Это свойство мартеновской печи составляетъ истинное ея достоинство; оно для спеціалиста представляется желаннымъ въ особенности тогда, когда приходится употреблять матеріалы, почему либо не отвѣчающіе предъявляемымъ къ нимъ требованіямъ.

Выше была изложена динамика возстанавливающаго дѣйстія шлака, насыщеннаго въ достаточной степени марганцомъ; остается еще только указать, что недостатокъ марганца въ ваннѣ и въ шлакѣ служитъ причиной обратнаго перехода окисловъ желѣза въ ванну, что въ свою очередь вызываетъ ухудшеніе качества металла; напримѣръ:

Было посажено 15824 кил. литейнаго чугуна, 4800 кил. руды съ 65% Fe и 1920 кил. известняка съ 53% CaO. Первоначальный составъ чугуна былъ:

$$C - 3{,}32\%,\ Si - 3{,}78\%,\ Mn - 1{,}34\%,\ Ph - 0{,}05\%$$

Полученный въ періодъ очищенія шлакъ, показывая наивысшее содержаніе марганца, имѣлъ составъ:

$$Fe - 10{,}20\%,\ Mn - 4{,}87\%,\ Ph_2O_5 - 0{,}64\%,\ SiO_2 - 32{,}00\%,$$

соотвѣтствующая проба желѣза имѣла составъ:

$$C - 0{,}85\%,\ Si - 0{,}02\%,\ Mn - 0{,}17\%.$$

Этотъ шлакъ отвѣчаетъ $Q = 2$. Предварительная проба показывала красноломкость. Вѣсъ шлака, расчитанный по количеству SiO_2, составлялъ 5488 кил. Такое относительно большое количество шлака и низкое содержаніе марганца въ желѣзѣ имѣло послѣдствіемъ увеличеніе значенія для Q, каковое положеніе произошло за счетъ кислорода, содержащагося въ ваннѣ.

Въ заключеніе обозрѣнія роли марганца, какъ переносителя кислорода, нельзя не упомянуть еще объ одномъ явленіи, которое уже въ концѣ процесса, послѣ прибавки марганца, выражается въ свойствѣ шлака и которое должно быть извѣстно каждому спеціалисту. При нормальныхъ условіяхъ шлакъ, послѣ обезуглероживанія ванны становится до извѣстной степени жидкимъ, безпузыристымъ и при затвердѣваніи показываетъ плотное строеніе. Вскорѣ, послѣ присадки ферромарганца и силиккошпигеля, шлакъ становится вязкимъ, тѣстообразнымъ и тягучимъ. Если мы это явленіе, которое противорѣчитъ свойству марганца образовать легкоплавкій шлакъ, станемъ разсматривать съ вышеупомянутой точки зрѣнія, то можемъ прежде всего дать слѣдующее объясненіе:

Къ концу процесса обезуглероживанія, относительная концентрація O въ шлакѣ будетъ близкой къ 1, поэтому растворенный въ шлакѣ силикатъ желѣза и марганца, относительно господствующей температуры, является насыщеннымъ окислами.

Какъ это раньше было упомянуто, вслѣдствіе наступившаго насыщенія шлака марганцемъ, этотъ послѣдній можетъ выдѣлиться изъ ванны не въ формѣ закиси, которая отличается непостоянствомъ состава и легко окисляется, а въ формѣ закись-окиси, и такъ какъ съ одной стороны для образованія силиката не можетъ мгновенно образоваться соотвѣтствующее количество кремнекислоты, то съ другой стороны, по принципу максимальной работы будетъ постоянно обнаруживаться стремленіе къ образованію этого соединенія, при чемъ освободится значительное количество теплоты. При раскисленіи ванны, при присадкѣ около 1% ферромарганца, наступаетъ такое положеніе, когда концентрація марганца въ желѣзѣ достигаетъ величины, которая, уже при одномъ взглядѣ на господствующую температуру, показываемъ на окисленіе марганца въ ваннѣ за счетъ окиси желѣза шлака. Этотъ переходъ марганцомъ границы предѣльнаго насыщенія имѣетъ своимъ послѣдствіемъ образованіе закись-окиси марганца. Такая форма окисленія марганца представляетъ собою въ желѣзомарганцовомъ силикатѣ трудно растворимое соединеніе. Вступленіе этого тѣла въ составъ шлака уменьшаетъ степень его жидкости въ бо́льшей мѣрѣ, чѣмъ бы это произошло отъ посадки ферромарганца, который, кромѣ того, вызываетъ еще незначительное пониженіе температуры ванны.

Резюмируя результаты вышеприведенныхъ изслѣдованій о дѣйствіи марганца, какъ переносителя кислорода во время процесса очищенія чугуна, приходимъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1. Во время окисленія марганца въ жидкомъ чугунѣ, происходятъ два другъ отъ друга совершенно независимыхъ физико-химическихъ процесса, дѣйствіе которыхъ слагается изъ термическихъ и динамическихъ эффектовъ; это: окисленіе марганца въ закись, порою въ закись-окись. и полученіе такого шлака, въ которомъ марганецъ и же-

лѣзо, являясь основаніями, стремятся съ кремнекислотой образовать моносиликатъ.

2. Въ каждый моментъ процесса очищенія температура и молекулярная концентрація марганца въ ваннѣ и шлакѣ, стремятся къ состоянію равновѣсія. Въ этомъ случаѣ марганецъ будетъ оказывать то окисляющее, то возстановляющее дѣйствіе.

3. Дѣятельность марганца прежде всего должна выражаться тѣмъ, чтобы концентрація его въ молекулахъ силиката не выходили изъ рамокъ состава основанія и, чтобы по достиженіи абсолютнаго равновѣсія, въ шлакѣ могла образоваться предполагаемая опредѣленная концентрація желѣза и марганца $\left(\frac{Fe}{Mn} = Q\right)$.

4. Относительная концентрація Q молекулъ силиката стремится къ 1 и, при одинаковыхъ температурахъ, съ увеличеніемъ значенія для Q, воспріимчивость шлака къ марганцу, а вмѣстѣ съ тѣмъ и его окисляющая способность возрастаютъ.

5. Окисленіе марганца и образованіе шлака въ началѣ процесса происходятъ одинаково быстро, такъ что уже къ началу періода очищенія бо́льшая часть марганца переходитъ въ шлакъ; поэтому безразлично находился ли марганецъ первоначально въ чугунѣ, или же онъ былъ введенъ въ ванну подъ видомъ добавочныхъ матеріаловъ.

6. Съ этой точки зрѣнія марганецъ весьма драгоцѣнный и безусловно необходимый дѣятель во время хода мартеновскаго процесса очищенія. Содержаніе марганца, не отвѣчающее составу вышеупомянутаго шлака (т. е. недостатокъ марганца), имѣетъ своимъ послѣдствіемъ обратный переходъ окиси желѣза въ ванну, а вмѣстѣ съ тѣмъ и ухудшеніе качества металла.

2. Дѣятельность углерода и кремнія при очищеніи рудою.

При выдѣленіи кремнія изъ чугуна, также какъ при марганцѣ, происходятъ два другъ отъ друга совершенно независимыхъ эндотермическихъ процесса, тепловые эффекты которыхъ слагаются; это—окисленіе кремнія и одновременное образованіе шлака.

Кремній въ чугунѣ представляетъ главный элементъ для полученія шлака; съ его количествомъ, равно какъ и съ количествомъ кислорода руды, необходимымъ для сгоранія кремнія, связано количество образующагося шлака. Такъ какъ количество кремне-кислоты въ шлакѣ составляется изъ кремнія, выгорѣвшаго въ чугунѣ, кремне-кислоты руды и футеровки печи, то количество руды и шлака прямо пропорціонально содержанію кремнія въ чугунѣ; наконецъ, количество шлака и изнашиваніе футеровки печи находятся тоже въ прямомъ отношеніи; отсюда понятно, что для экономіи въ матеріалахъ во время процесса очищенія, въ чугунѣ должно быть вполнѣ опредѣленное количество кремнія.

Углеродъ всегда считался элементомъ труднѣе другихъ сгорающимъ, и до сихъ поръ еще существуетъ мнѣніе, что чѣмъ больше кремнія и марганца въ желѣзѣ, тѣмъ позже начинается процессъ окисленія углерода, потому что кремній и марганецъ предохраняютъ его отъ выгоранія. Продукты сгоранія углерода будутъ—окись углерода и получающаяся отчасти попутно съ ней угольная кислота; количество послѣдней будетъ тѣмъ больше, чѣмъ бѣднѣе желѣзо углеродомъ и богаче шлакъ кислородомъ, но такъ какъ угольная кислота при температурѣ мартеновской печи диссоціируетъ, то окончательнымъ продуктомъ сгоранія углерода слѣдуетъ считать окись углерода. Удаляющаяся окись углерода направляется сквозь слой шлака и, приходя въ соприкосновеніе съ избыткомъ воздуха газа уже надъ поверхностью шлака, сгораетъ большей частью въ угольную кислоту. По количеству сгорѣвшаго въ единицу времени углерода опредѣляется интенсивность проникновенія струи окиси углерода сквозь слой шлака; она вообще находится въ зависимости отъ температуры и концентраціи углерода въ ваннѣ, и кислорода въ шлакѣ. При интенсивномъ окисленіи углерода, шлакъ отъ дѣйствія газовъ сильно вспучивается, объемъ его увеличивается и онъ принимаетъ пузыристый видъ—это, такъ называемый, *пѣнистый шлакъ*. По мѣрѣ того, какъ количество углерода въ ваннѣ будетъ убывать, проникновеніе газовъ сквозь шлакъ будетъ уменьшаться, вслѣдствіе чего онъ сдѣлается плотнѣе и сократится въ объемѣ—это, такъ называемый, *кипящій шлакъ*. Эти явленія при процессѣ очищенія съ экономической точки зрѣнія имѣютъ большое значеніе.

Иногда при мартенованіи является необходимымъ для пользы самаго процесса работать съ ограниченнымъ количествомъ шлака; это происходитъ тогда, когда окисляющія вещества въ немъ достигутъ чрезмѣрной концентраціи, вслѣдствіе чего шлакъ сильно увеличится въ объемѣ; въ такихъ случаяхъ его выпускаютъ черезъ соотвѣтственно устроенное выпускное отверстіе[1]), и если при этомъ шлакъ сильно насыщенъ окислами, то при его спускѣ можетъ случится значительная потеря кислорода.

Мы уже знаемъ, что скорость реакціи зависитъ отъ температуры и концентраціи молекулъ, поэтому ее можно представить въ видѣ уравненія кривой реакціи $R=K^n \cdot t$, гдѣ R—означаетъ скорость реакціи, K—молекулярную концентрацію, t—температуру. Такъ какъ при выгораніи углерода концентрація его въ металлѣ съ самаго начала очищенія до конца обнаруживаетъ непрерывное стремленіе къ пониженію, концентрація кислорода въ шлакѣ отъ добавокъ руды сильно измѣняется и температура естественно подвергается значительнымъ колебаніямъ, то изъ этого можно заключить, что на практикѣ выгораніе углерода происходитъ не равномѣрно, а скачками, то повышаясь, то понижаясь.

[1]) „Revue universelle des mines et de la métallurgie“ 1903 г., стр. 218.

Прежде чѣмъ покончить съ вопросомъ о выгораніи углерода и кремнія, необходимо привести еще нѣкоторыя данныя.

Углеродъ, при непосредственномъ соприкосновеніи съ кислородомъ, вообще гораздо труднѣе сгораетъ, чѣмъ при дѣйствіи искусственнаго окислителя. По Wright'у и Lessing'у [1]) углеродъ окисляется:

Fe_2O_3	при 430° С.
Fe_3O_4	„ 450° „
FeO	„ 450° „
MnO_2	„ 260° „
Mn_3O_4	„ 430° „
MnO	выше 600° „

Нѣтъ сомнѣнія, что окисленіе углерода изъ расплавленнаго желѣза происходитъ косвеннымъ путемъ за счетъ окисловъ металловъ, поэтому условія для сгоранія углерода въ мартеновской печи будутъ находиться между 400° и 500°. Въ чемъ же заключаются эти условія для сгоранія кремнія?

По Берцеліусу[2]) легко сгораетъ только аморфный кремній ($Si\alpha$), въ другихъ аллотропическихъ формахъ кремній одинъ изъ элементовъ, труднѣе всего поддающихся горѣнію. Нѣтъ даже надобности доказывать, что кремній въ желѣзѣ содержится не въ аморфномъ состояніи, а напротивъ того, скорѣе въ одной изъ формъ менѣе всего доступныхъ кислороду. Извѣстно, что ферросилицій по мѣрѣ возрастанія въ немъ содержанія кремнія увеличиваетъ свое свойство противостоять окисленію, и что ферросилицій съ высокимъ процентнымъ содержаніемъ кремнія на сыромъ воздухѣ совершенно не поддается ржавленію, такъ что его бѣлый цвѣтъ долго сохраняется. Точно также извѣстно, что ванна, насыщенная окислами не можетъ быть раскислена присадкой маломарганцовистаго—кремнистаго чугуна и, что часто при несоразмѣрно большой прибавкѣ ферросилиція, явленія красноломкости скорѣе будутъ увеличиваться, чѣмъ уменьшаться. Предположеніе, что углеродъ труднѣе выгораетъ, чѣмъ кремній, прямо-таки *ничѣмъ не можетъ быть* подтверждено, поэтому мы должны найти другое доказательство, которое объяснило-бы намъ настоящее дѣйствіе кремнія, и которое въ процессѣ выражается стремленіемъ выгорать раньше углерода, несмотря на его довольно ограниченное сродство къ кислороду. Для доказательства примемъ во вниманіе способность кремнія реагировать съ другими тѣлами въ присутствіи третьихъ—неизмѣняющихся. Насколько трудно кремній можетъ быть непосредственно взятъ кислородомъ, настолько легко онъ перемѣщается имъ въ присутствіи третьяго

[1]) „Journal of the Chem. Soc. of London" 33, 1.
[2]) „Liebigs Annalen" 49, 251.

тѣла—катализатора[1]). Рядомъ съ другими реакціями, для нашего процесса очищенія, будутъ имѣть мѣсто слѣдующія, совершающіяся при свѣтло-красномъ каленіи:

$$1.\ Si + Co_2 \rightleftarrows SiO_2 + C\ ^{2})$$

$$2.\ Si + 2CO \rightleftarrows SiO_2 + 2C$$

Эти обѣ обратимыя реакціи происходятъ въ присутствіи катализатора (желѣзо). Въ теоріи обѣ реакціи совершаются слѣва направо, а въ присутствіи желѣза справа налѣво. Несомнѣнно, что при всѣхъ процессахъ очищенія имѣется достаточно условій для сгоранія кремнія за счетъ окисловъ углерода. Въ этомъ случаѣ приходимъ къ заключенію, что углеродъ отъ преждевременнаго сгоранія предохраняется не вслѣдствіе бо́льшаго сродства кремнія къ кислороду, а вслѣдствіе того, что онъ изъ своего окисла обратно возстановляется кремніемъ и переходитъ въ ванну до тѣхъ поръ, пока кремній за счетъ окиси углерода почти совсѣмъ не выгоритъ.

При процессѣ очищенія на основномъ поду еще одна реакція имѣетъ значеніе; будучи связана съ равенствомъ (2), она объясняетъ намъ интенсивность выгоранія кремнія. Извѣстно, что кремній, въ присутствіи окисловъ щелочей, при умѣренномъ нагрѣваніи окисляется въ кремнекислоту. Аналогично, хотя не столь интенсивно, дѣйствуютъ окислы кальція и барія. При процессѣ очищенія въ этомъ смыслѣ происходятъ слѣдующія реакціи:

$$3.\ CaO + FeSiO_3 + C = CaSiO_3 + CO + Fe$$

$$4.\ Si + 2Co = SiO_2 + 2C,$$

гдѣ скорому выгоранію кремнія способствуетъ известь основнаго шлака.

На основаніи вышеприведенныхъ доказательствъ приходимъ къ слѣдующимъ выводамъ, имѣющимъ особенное значеніе въ практикѣ.

Выгораніе углерода въ желѣзѣ только тогда устанавливается, когда почти весь кремній выгоритъ. Дальнѣйшее окисленіе углерода будетъ происходить тѣмъ правильнѣе и благопріятнѣе, чѣмъ больше будутъ ограничены условія обратнаго перехода кремнія изъ шлака.

При соотвѣтствующей температурѣ и при очень кислыхъ шлакахъ (кислый мартеновскій шлакъ съ 55% SiO_2), кремній можетъ обратно возстановиться углеродомъ желѣза и эта возможность уменьшается съ возрастаніемъ основности шлака. Такъ какъ, съ одной стороны, основной мартеновскій шлакъ благопріятствуетъ окисленію кремнія (см. равенства

---

[1]) Реакціи, при которыхъ одно изъ дѣйствующихъ тѣлъ не измѣняется, наз. каталитическими, а само неизмѣняющееся тѣло наз. катализаторомъ. Примѣч. перев.

[2]) Troust u Hautfeuille: „Zeitschrift für ang. Chemi“ 1902. „Stahl und Eisen“ 1903 г., № 1, стр. 75.

3 и 4), а съ другой—препятствуетъ углероду обратно возстановлять кремній, то при послѣдующихъ фазисахъ процесса, окисленіе кремнія будетъ обусловливать сгораніе углерода. Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что отъ вида и способа сгоранія углерода зависитъ не только продолжительность процесса, но въ большей еще мѣрѣ качество получаемаго металла.

Выше было упомянуто, что выгораніе кремнія и углерода зависитъ отъ температуры и ихъ молекулярной концентраціи. Для представленія хода реакцій при различныхъ условіяхъ, предпримемъ слѣдующій рядъ опытовъ:

I. Дѣйствіе углерода и кремнія при низкой температурѣ (очищеніе безъ введенія горючаго вещества).

II. Дѣйствіе углерода и кремнія при очищеніи только однимъ печнымъ газомъ, безъ содѣйствія руды.

III. Дѣйствіе углерода и кремнія при очищеніи помощію руды и печного газа.

a) вліяніе умѣренно подогрѣтой руды на жидкій чугунъ,

b) вліяніе сильно нагрѣтой руды на жидкій чугунъ,

c) вліяніе расплавленной руды на жидкій чугунъ и

d) вліяніе сильно перегрѣтаго чугуна на холодную руду.

I). Самая низкая температура, какую въ данномъ случаѣ слѣдуетъ принимать во вниманіе, это температура жидкаго чугуна. Въ ковшъ, вмѣщающій 12 тоннъ металла, было завалено соотвѣтствующее количество руды и для взаимодѣйствія съ ней былъ выпущенъ прямо изъ доменной печи жидкій чугунъ. Какъ въ данномъ случаѣ, такъ и во всѣхъ послѣдующихъ, произошла энергичная реакція; вскорѣ послѣ дѣйствія чугуна на руду, на поверхности его появился слой шлака. Результаты опыта ясно видны изъ табл. IV. Изъ нея мы видимъ, что при дѣйствіи руды на жидкій чугунъ безъ введенія тепла, кремній и марганецъ большей частью выдѣляются, а углеродъ, напротивъ того, почти весь остается въ ваннѣ. Это явленіе вполнѣ достаточно для характеристики металлургическаго хода реакціи; въ практикѣ не важно обсужденіе вопроса, насколько подобный опытъ представляется выгоднымъ для дальнѣйшаго процесса очищенія, если на выдѣленіе постороннихъ элементовъ чугуна смотрѣть, какъ на подготовительную операцію. Дихманъ [1]) того мнѣнія, что при плохомъ чугунѣ, посредствомъ подобной операціи, можно настолько выдѣлить примѣси, что чугунъ сдѣлается вполнѣ пригоднымъ для дальнѣйшаго передѣла въ мартеновской печи. Если на ряду съ кремніемъ, марганецъ не будетъ взятъ рудою, то этому можно только радоваться, такъ какъ это значитъ, что для процесса очищенія можно примѣнить и не очень бѣдный кремніемъ чугунъ. Напротивъ того,

[1]) „Stahl und Eisen“ 1905 г., № 23, стр. 1337 и „Вѣстникъ общества технологовъ“, №№ 7 и 8. 1907 годъ.

ТАБЛИЦА IV.

№ опыта.	Продолжительность реакціи въ минутахъ.	Анализы металла.				Анализы шлака.				Чугунъ въ кил.	Руда въ килогр.	Получившійся шлакъ въ кил.	ПРИМѢЧАНІЯ.
		C %	Si %	Mn %	P %	Fe %	Mn %	P_2O_5 %	SiO_2 %	въ килогр.			
I	45	3,82 3,80	1,75 0,14	2,79 0,42	0,16 0,11	31,44	18,91	0,64	31,60	6082	736	800	Мартеновскій чугунъ, проба изъ дом. печи. Передъ переливаніемъ въ март. печь
II	30	3,79 3,71	3,27 0,49	1,52 0,38	0,06 0,03	41,52	6,29	0,11	36,10	7000	1400	1500	Литейный чугунъ, проба изъ дом. печи. Передъ переливаніемъ въ март. печь.
III	30	4,23 4,21	1,30 0,37	2,19 0,81	0,17 0,14	16,20	19,62	0,43	35,35	10000	688	700	Мартеновскій чугунъ, проба изъ дом. печи. Проба передъ переливаніемъ въ март. печь.

если условія передѣла допускаютъ плавку съ содержаніемъ марганца не слишкомъ низкимъ, то его количество не должно послѣдовать за счетъ марганца, прибавляемаго въ концѣ плавки подъ видомъ ферромарганца. Недостатокъ марганца въ шихтѣ, какъ уже объ этомъ упоминалось, можетъ послѣдовать вслѣдствіе того, что шлакъ въ печи къ началу плавки, т. е. процесса очищенія, слишкомъ обогатится окисами марганца; въ данномъ случаѣ предварительное очищеніе чугуна въ ковшѣ только тогда принесетъ пользу, когда для передѣла, въ силу необходимости, приходится брать прямо изъ доменной печи чугунъ, бѣдный марганцомъ, но богатый кремніемъ, и когда высокое содержаніе кремнія признается неподходящимъ для дальнѣйшаго передѣла. Подобный способъ предварительнаго очищенія, какъ подготовительная операція къ мартеновскому процессу, является не правиломъ, а только исключеніемъ. Укажемъ еще на слѣдующее явленіе: способность желѣза поглощать углеродъ возрастаетъ вообще съ температурой; при охлажденіи и остываніи металла выдѣляется остаточный углеродъ въ видѣ графита. Введеніемъ тепла создаются опять условія, которыя вызываютъ обратный переходъ графитовиднаго углерода въ растворъ. Явленіе выдѣленія графита особенно обнаруживается при наполненіи ковша слишкомъ горячимъ расплавленнымъ чугуномъ; оно тѣмъ замѣтнѣе, чѣмъ болѣе охладится чугунъ (при одномъ опытѣ случайно было опредѣлено, что ковшъ, содержащій 10.000 кил. чугуна съ 4,54% C, выдѣлилъ 140 кил. графита). При наполненіи мартеновской печи жидкимъ чугуномъ, рекомендуется удалять

графитистую смѣсь, такъ какъ при высокой температурѣ печи, графитъ обратно перейдетъ въ растворимое состояніе и его придется удалять изъ ванны помощію окисляющихъ средствъ, что сопряжено съ нѣкоторыми расходами. Выгораніе кремнія и марганца, при содѣйствіи руды, сопровождается экзотермической реакціей, вслѣдствіе чего температура ванны повышается; кромѣ того, послѣ реакціи металлъ въ ковшѣ покрывается остывающимъ слоемъ шлака, чѣмъ предохраняется отъ дальнѣйшаго охлажденія. Такъ какъ въ связи съ повышеніемъ температуры стоитъ повышеніе растворяющей способности металла по отношенію къ углероду, то съ этой точки зрѣнія чугунъ, очищенный предварительно рудою указаннымъ способомъ, является въ большинствѣ случаевъ обогащеннымъ углеродомъ, т. е. какъ будто бы руда отсутствовала. Практическими наблюденіями было установлено, что подготовленный въ ковшѣ металлъ не обнаруживаетъ почти никакого стремленія къ выдѣленію графита. Нѣтъ надобности доказывать, что введеніемъ излишняго количества углерода въ мартеновскую печь (напр., вслѣдствіе задержанія въ образованіи графитистой смѣси) не получится ровно никакой выгоды для процесса. Подобный случай неполнаго образованія графитистой смѣси чаще всего происходитъ тогда, когда руда въ ковшѣ не будетъ вполнѣ использована, а только въ размѣрѣ 50%—60% всего содержащагося въ ней желѣза.

ТАБЛИЦА V.

№ пробы.	Время взятія пробы (часы).	Составъ металла.					Составъ шлака.				ПРИМѢЧАНІЯ.
		C %	*Si* %	*Mn* %	*P* %	*S* %	*Fe* %	*Mn* %	P_2O_5 %	SiO_2 %	
I	10^{00}	4,47	0,70	2,31	0,15	0,04	—	—	—	—	Проба передъ наполненіемъ мартеновской печи.
II	10^{05}	4,45	0,44	2,17	0,12	0,03	4,86	16,96	1.65	27,70	Пробы изъ мартен. печи. Плавка очень горячая.
III	10^{30}	4,31	0,40	2,27	0,15	0,03	3,14	7,42	0,21	34,60	
IV	10^{50}	4,14	0,33	2,41	0,15	0,02	1,07	3,71	0,05	41,30	
V	11^{15}	4,04	0,23	2,48	0,14	0,02	0,95	2,94	0,02	39,80	
VI	11^{30}	3,76	0,18	2,48	0,14	0,92	1,72	2,94	0,05	35,80	

II) Въ мартеновскую печь было завалено 20018 кил. жидкаго чугуна и спустя 90 мин., не прибавляя ни руды, ни известняка, подвергли его окислительному дѣйствію газовъ; реакція выразилась въ очень слабомъ окисленіи углерода и образованіи тонкаго слоя жидкаго шлака. Темпе-

ратура печи и ванны повысилась очень быстро. Оказалось, что во время опыта основная набойка пода сильно была разъѣдена. Взятыя въ опредѣленные промежутки времени пробы ванны и шлака имѣли составъ, приведенный въ табл. V.

Въ теченіе 90 мин. окислилось 16% углерода и 74% кремнія изъ общаго ихъ содержанія въ металлѣ. При дѣйствіи окислительныхъ газовъ на расплавленное желѣзо, оно перешло въ закись-окись ($F_3 O_4$), такъ какъ при содѣйствіи углерода, часть кислорода присоединилась къ кремнію; такимъ путемъ полученная кремнекислота соединилась съ марганцомъ и образовала кислый марганцовый шлакъ. Поступающимъ далѣе кислородомъ окисленіе желѣза въ ваннѣ постоянно поддерживалось. По мѣрѣ возрастанія концентраціи окисловъ марганца въ шлакѣ, кислородъ отъ послѣдняго отдѣляется, поступая на работу очищенія, согласно тому, какъ объ этомъ раньше говорилось.

IIIa) Въ мартеновскую печь забросили на расплавленный чугунъ слабо подогрѣтую руду. Этотъ опытъ былъ произведенъ двумя способами, а именно: въ первый разъ передъ впускомъ металла въ печь забросили по возможности скорѣе, такъ чтобы избѣжать сильнаго нагрѣва, большое количество руды, при чемъ дальнѣйшую присадку руды сдѣлали сейчасъ же, какъ только шлакъ успокоился; во-второй разъ въ началѣ было посажено незначительное количество руды, а въ ванну прибавляли ее только опредѣленными порціями въ извѣстные промежутки времени. Въ первомъ случаѣ посадили 3280 кил. руды, 984 кил. известняка и 20303 кил. чугуна; во второмъ случаѣ—2460 кил. руды, 820 кил. известняка и 20580 кил. жидкаго чугуна. Табл. VI и VII даютъ намъ возможность сравнивать оба хода реакцій.

III b) Чтобы прослѣдить дѣйствіе очень сильно подогрѣтой руды на жидкій чугунъ посадили въ печь 3280 килогр. руды и 820 килогр. известняка и подвергли ихъ въ теченіе 30 мин. сильному нагрѣву. Матеріалы не расплавились, а только нагрѣлись до свѣтло-краснаго каленія. Въ данномъ случаѣ слѣдуетъ замѣтить, что окись желѣза (заваленая руда представляла почти чистую окись желѣза) при высокой температурѣ, какъ извѣстно, отдѣляетъ часть кислорода и переходитъ сама въ магнитную окись, труднѣе поддающуюся возстановляющему дѣйствію газовъ [1]). При такомъ свѣтло-красномъ каленіи задача кислорода довольно ограничена; изслѣдованіе взятой изъ печи пробы руды, показало, что все желѣзо руды оставалось еще въ окисленномъ состояніи. На сильно нагрѣтую руду вылили 19730 килогр. жидкаго чугуна; произошла очень энергичная реакція, которая поддерживалась во все время плавки. Результаты пробъ, взятыхъ изъ ванны въ опредѣленные промежутки помѣщены въ табл. VIII.

---

[1]) См. металлургія А. Ледебура стр. 267 (русскій переводъ). Прим. перев.

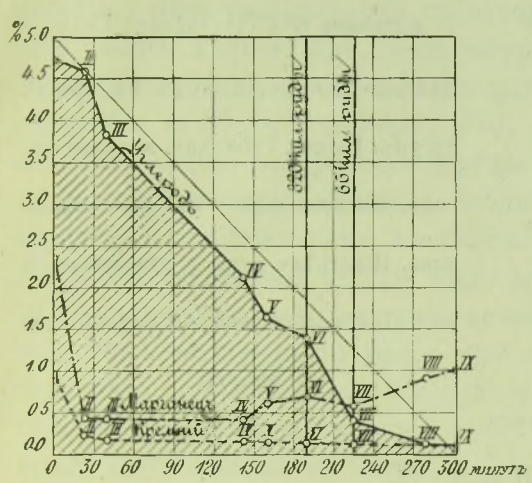
ТАБЛИЦА VI.

№ пробы.	Время (часы).	Анализъ металла.					Анализъ шлака.						ПРИМѢЧАНІЯ.
		C %	*Si* %	*Mn* %	*P* %	*S* %	*Fe* %	*FeO* %	Fe_2O_3 %	*Mn* %	P_2O_5 %	SiO_2 %	
I	2^{40}	4,61	0,84	2,20	0,15	0,02	—	—	—	—	—	—	Составъ чугуна.
II	3^{00}	4,56	0,19	0,45	0,05	0,01	41,51	47,88	6,10	15,22	2,36	17,68	
III	3^{20}	3,82	0,09	0,45	0,03	0,02	31,67	36,29	4,91	15,71	2,93	19,05	
IV	5^{00}	2,04	0,06	0,45	0,02	0,01	14,71	16,67	2,71	13,96	2,44	21,66	
V	5^{15}	1,56	0,05	0,52	0,03	0,04	10,79	12,04	2,03	13,51	2,50	23,05	
VI	5^{40}	1,47	0,05	0,63	0,03	0,02	10,32	10,36	3,23	12,67	2,35	23,00	присаж. 820 кил. руды.
VII	6^{15}	0,42	0,05	0,49	0,03	0,05	10,56	11,44	2,37	12,04	2,03	22,90	» 81 » »
VIII	7^{10}	0,08	0,05	0,86	0,03	0,05	9,25	9,76	2,87	11,80	2,03	23,60	послѣ прибавки 100 к. с. шпигеля.
IX	7^{30}	0,07	0,02	0,91	0,03	0,03	7,35	7,47	2,20	14,49	1,72	22,25	проба готова, 245 кил. ферро-марганца.

ТАБЛИЦА VII.

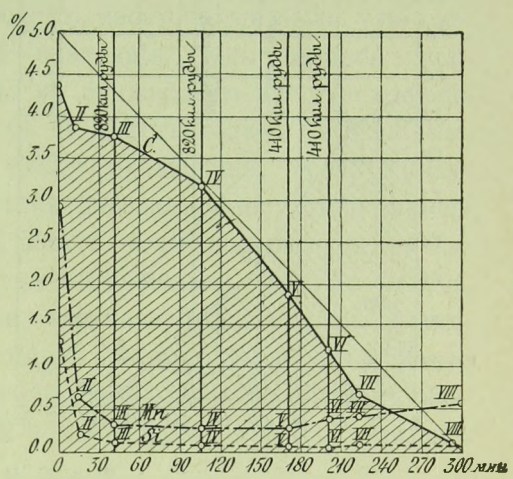
№ пробы.	Время (час.).	Анализъ металла.					Анализъ шлака.						ПРИМѢЧАНІЯ.
		C %	*Si* %	*Mn* %	*P* %	*S* %	*Fe* %	*FeO* %	Fe_2O_3 %	*Mn* %	P_2O_5 %	SiO_2 %	
I	4^{00}	4,26	1,26	2,83	0,18	0,02	—	—	—	—	—	—	Составъ чугуна.
II	4^{15}	3,87	0,14	0,56	0,07	0,02	18,62	22,41	1,70	18,43	2.05	25,20	
III	4^{40}	3,74	0,07	0,35	0,02	0,02	14,59	16,47	2,54	17,80	2,35	24,70	присаж. 820 кил. руды.
IV	5^{45}	3,14	0,05	0,35	0,01	0,02	22,06	25,00	3,73	14,59	2,13	21,65	» 820 » »
V	6^{55}	1,91	0,05	0,35	0,01	0,04	13,64	16,00	1,70	13,06	1,73	22,20	» 410 » »
VI	7^{20}	1,25	0,04	0,42	0,03	0,04	12,10	14,02	1,70	12,74	1,67	23,75	» 410 » »
VII	7^{40}	0,71	0,02	0,42	0,05	0,08	10,67	12,51	1,34	12,43	1,53	24,30	
VIII	9^{00}	0,05	0,01	0,56	0,05	0,06	—	—	—	—	—	—	предварительная проба.

Діаграмма № 1 (къ таблицѣ VI).



Шихта: 20303 кил. жидкаго чугуна, 3280 кил. руды и 984 кил. известняка. Дальнѣйшія присадки руды послѣ реакціи шлака. Руду присаживали въ холодномъ видѣ. Продолжительность операціи 300 минутъ.

Діаграмма № 2 (къ таблицѣ VII.

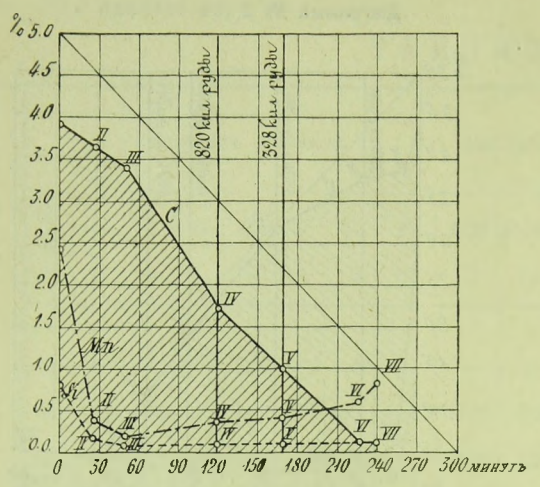


Шихта: 2058 кил. жидкаго чугуна, 2480 кил. руды и 820 кил известняка. Дальнѣйшія присадки руды въ короткіе промежутки, Руду присаживали въ холодномъ видѣ. Продолжительность операціи 300 минутъ.

ТАБЛИЦА VIII.

№ пробы.	Время (час).	Анализъ металла.				Анализъ шлака.					ПРИМѢЧАНІЯ.
		C %	Si %	Mn %	P %	Fe %	FeO %	Fe_2O_3 %	Mn %	SiO_2 %	
I	4^{00}	3,81	0.79	1,95	0,17	—	—	—	—	—	Составъ чугуна.
II	4^{25}	3,62	0,09	0,31	0,02	19,88	23,90	1,86	12,62	16,90	
III	4^{50}	3,38	0,04	0,21	0,01	19,65	22,30	3,29	11,81	14,95	
IV	6^{00}	1,63	0,04	0,39	0,01	9,60	10,70	1,94	12,16	20,50	послѣ пробы приб. 820 кил. руды.
V	6^{50}	0,98	0,04	0,42	0,01	7,49	8,57	1,18	11,41	21,25	„ „ „ 328 „ „
VI	7^{45}	0,07	0,04	0,53	0,02	5,01	5,08	1,51	10,31	21,45	предварительная проба.
VII	8^{00}	0,07	0,02	0,71	0,03	3,95	3,95	1,26	13,33	21,60	готовая проба.

III c) Какъ только на расплавленную руду вылили жидкій чугунъ, то сразу создались такія условія, которыя происходятъ обыкновенно въ самомъ началѣ процесса очищенія, и при которыхъ совершается уже дальнѣйшая операція,—это очень высокая температура. Для опыта поса-



Діаграмма № 3 (къ таблицѣ VIII).

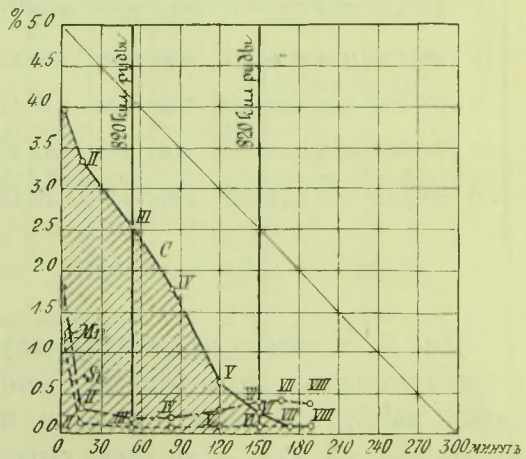
Дѣйствіе подогрѣтой руды на жидкій чугунъ. Шихта: 19730 кил. жидкаго чугуна, 3280 кил. руды и 820 кил. известняка. Подогрѣвъ руды и известняка 30 мин. Продолжительность операціи 240 минутъ.

ТАБЛИЦА IX.

№ пробы.	Время (часы).	Анализъ металла.				ПРИМѢЧАНІЯ.
		C %	Si %	Mn %	P %	
I	1^{20}	3,90	1,03	1,56	0,14	Анализы чугуна.
II	1^{35}	3,35	0,05	0,28	0,01	
III	2^{15}	2,51	0,05	0,24	0,01	послѣ взятія пробы присаж. 820 кил. руды.
IV	2^{40}	1,69	0,05	0,24	0,01	
V	3^{20}	0,66	0,05	0,31	0,01	послѣ взятія пробы присаж. 82 кил. руды.
VI	3^{50}	0,29	0,05	0,35	0,01	
VII	4^{10}	0,07	0,02	0,39	0,02	предварительная проба, красноломкость, прибавлено 50 кил. шпигеля.
VIII	4^{30}	0,07	0,02	0,39	0,02	готовая проба.

Діаграмма № 4 (къ таблицѣ IX).

Дѣйствіе жидкаго чугуна на расплавленную руду. Шихта: 17843 кил. жидкаго чугуна, 3280 кил. руды и 820 кил. известняка. Руда и известнякъ расплавились въ теченіе 60 мин. Продолжительность операціи 190 минутъ.



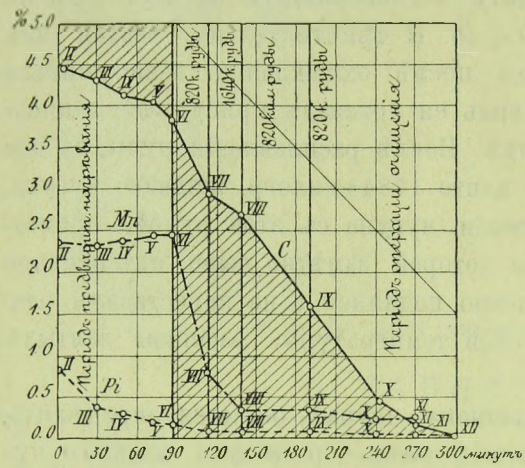
дили въ печь 3280 килогр. руды и 820 килогр. известняка, которыя по истеченіи часа расплавились въ однородную массу. Какъ было уже сказано, окись желѣза при температурѣ плавленія руды отдаетъ часть своего кислорода, а сама переходитъ въ ближайшую нисшую степень окисленія ($3\ Fe_2O_3 = 2\ Fe_2O_3 . FeO + O$). И дѣйствительно: взятая изъ изъ печи проба расплавленной руды послѣ охлажденія, обнаруживала въ изломѣ магнитныя свойства; анализъ ея показалъ присутствіе закись-окиси въ преобладающемъ количествѣ. Послѣ расплавленія руды, на нее осторожно, медленной струей, было влито 17843 килогр. жидкаго чугуна. При непосредственномъ соприкосновеніи чугуна съ этой рудой, произошла очень энергичная реакція, при которой замѣтно было интенсивное выдѣленіе углерода. Шлакъ немедленно поднялся и не переставалъ реагировать во все время стоянія высокой температуры. Анализы взятыхъ пробъ представлены въ табл. IX.

III d) Въ дополненіе къ приведенному случаю остается опредѣлить, какія условія наступаютъ при дѣйствіи очень перегрѣтаго жидкаго чугуна на холодную руду. Въ этомъ случаѣ ходъ реакціи представляетъ собою продолженіе опытовъ, помѣщенныхъ въ табл. V. Послѣ того, какъ садку въ 20018 килогр. чугуна подвергли дѣйствію печного жара въ теченіе 90 мин., то, какъ видно изъ таблицы, изъ нея выгорѣло почти 260 килогр. чугуна, такъ что при дальнѣйшихъ вычисленіяхъ слѣдуетъ брать въ расчетъ только 19758 килогр. чугуна. Къ этому нагрѣтому чугуну для взаимодѣйствія присаживали въ малые промежутки времени, соотвѣтствующія количества руды. Ходъ реакціи представленъ въ таблицѣ X.

ТАБЛИЦА X.

№ пробы.	Время (часы).	Анализъ металла.				Анализъ шлака.						ПРИМѢЧАНІЯ.
		C %	Mn %	Si %	P %	Fe %	FeO %	Fe_2O_3 %	P_2O_5 %	Mn %	SiO_2 %	
VI	11^{30}	3,76	2,48	0,18	0,14	1,72	2,21	—	0,05	2,94	35,80	послѣ пробы прибавлено 820 кил. руды.
VII	11^{55}	2,98	0,87	0,05	0,06	10,85	12,05	2,11	2,29	18,97	22,90	послѣ пробы прибавлено 1640 кил. руды.
VIII	12^{20}	2,56	0,35	0,05	0,02	26,03	29,43	4,48	2,00	16,24	18,50	послѣ пробы прибавлено 820 килогр. руды.
IX	1^{15}	1,60	0,31	0,05	0,04	14,88	17,55	1,77	1,74	14,42	22,80	послѣ пробы прибавлено 820 килогр. руды.
X	2^{05}	0,46	0,28	0,02	0,01	—	—	—	—	—	—	ванна холодная, предварительная проба красноломка.
XI	2^{35}	0,22	0,28	0,02	0,01	14,88	17,83	1,44	1,85	11,76	20,70	
XII	3^{00}	0,05	—	0,01	0,01	13,52	14,82	2,87	1,58	10,85	18,70	

Если мы за мѣру интенсивности реакціи примемъ то количество кислорода, которое въ единицу времени продолжительности плавки поступаетъ въ дѣло, то получимъ слѣдующіе результаты:



Діаграмма № 5 (къ таблицѣ V и X).

Шихта: 20018 кил. жидкаго чугуна, которые безъ присадки руды нагрѣвались въ печи въ теченіе 90 мин. Затѣмъ присаживали руду въ малые промежутки времени. Предварительный прогрѣвъ 90 мин. Продолжительность операціи 210 мин. Вся операція 300 минутъ.

Примѣръ къ табл. VI: посажено было 20303 килогр. жидкаго чугуна; изъ этой садки въ теченіе 300 мин. выгорѣло:

			кил. кислорода.
921,75 кил. углерода,	ему отвѣчаетъ	. . .	1225,85
166,48 „ кремнія	„ „	. . .	189,78
261,90 „ марганца	„ „	. . .	75,95
24,36 „ фосфора	„ „	. . .	31,42
Суммѣ 1374,49 кил. угара	отвѣчаетъ	. . . . .	1523,00

			кил. кислорода.
1 кил. углерода	требуетъ для своего сгоранія въ	(CO)	1,133
1 „ кремнія		(SiO_2)	1,140
1 „ марганца		(MnO)	0,290
1 „ фосфора		(P_2O_5)	1,290

Отсюда имѣемъ, что въ реакцію вступало въ каждую минуту 5,07 килогр. кислорода $\left(\frac{1523}{300} = 5{,}07\right)$.

Примѣняя подобный методъ расчета ко всѣмъ нашимъ опытамъ, получимъ цѣлый рядъ значеній для интенсивности реакціи (см. табл. XI).

Изъ табл. VI—X и соотвѣтствующихъ имъ діаграммъ выгоранія ясно виденъ весь ходъ окисленія элементовъ чугуна. Во всѣхъ этихъ случаяхъ углеродъ представляетъ собою элементъ, который для своего сгоранія требуетъ большого расхода кислорода и теплоты; содержаніемъ его въ шихтѣ точно опредѣляется ходъ плавки. При дѣйствіи шлака, обогащеннаго кислородомъ, углеродъ обнаруживаетъ стремленіе къ равномѣрному выгоранію. Кривая выгоранія въ данномъ случаѣ представляетъ

ТАБЛИЦА XI.

РОДЪ ОПЫТА.	Продолжительн. плавки въ мин.	Угаръ постороннихъ элементовъ въ килограмм.	Соотвѣтствующій кислородъ въ киллограммахъ.	Количество сгорающаго кислорода въ 1 мин. (η), какъ мѣра интенсивности реакціи въ килогр.	ПРИМѢЧАНІЯ.
1. Дѣйствіе жидкаго чугуна на холодную руду	300	1374,79	1523,00	5,07	См. діаграмму № 1 и табл. VI.
2. Дѣйствіе жидкаго чугуна на подогрѣтую руду . .	240	1162,10	1261,08	5,30	См. діаграмму № 3 и табл. VIII.
3. Дѣйствіе жидкаго чугуна на расплавленную руду .	190	1095,57	1204,55	6,33	См. діаграмму № 4 и табл. IX.
4. Дѣйствіе перегрѣтаго жидкаго чугуна на холодную руду.	210	1266,48	1192,66	5,70	См. діаграмму № 5 и табл. X и III.

собою діагональ квадратовъ, сторонами которыхъ будутъ координаты, какъ, напр., отрѣзокъ кривой между III и IV въ діаграммѣ № 1. Крутое паденіе кривой выгоранія углерода указываетъ на интенсивное его сгораніе. Интенсивность реакціи окисленія зависитъ не только отъ концентраціи кислорода въ шлакѣ, но также и отъ температуры ванны и шлака, которая съ самаго начала до конца процесса, несмотря на какія-бы то ни было ненормальныя условія, должна испытывать постоянное повышеніе. Если въ началѣ нагрѣва углеродъ въ желѣзѣ и кислородъ въ шлакѣ достигнутъ значительной концентраціи, такъ что этимъ создадутся только благопріятныя условія для интенсивнаго хода реакціи, то можетъ случиться, что въ періодъ очищенія будетъ ощущаться недостатокъ въ соотвѣтствующей температурѣ.

На увеличеніи температуры во время процесса очищенія основывается уменьшеніе содержанія углерода въ ваннѣ, поэтому, теоретически разсуждая, между этими измѣненіями должна существовать такая точка, положеніе которой, находясь въ зависимости отъ этихъ измѣненій давало-бы для скорости реакціи наибольшую величину. На самомъ дѣлѣ для спеціалиста, освоившагося съ процессомъ, нѣтъ ничего затруднительнаго точно прослѣдить періодъ самаго интенсивнаго обезуглероживанія. При дѣйствіи холодной руды на жидкій чугунъ (табл. VI и VII) наибольшее обезуглероживаніе наступаетъ только тогда, когда ванна выдѣлитъ половину своего углерода, и до тѣхъ поръ, пока содержаніе углерода въ ваннѣ не понизится до 1%. Вслѣдствіе усиленнаго образованія окиси углерода, шлакъ начинаетъ пѣниться и сильно возрастать въ объемѣ, видъ его измѣняется и при 0,5% C, мы уже имѣемъ только шлакъ кипящій. Появленіе пѣня-

щагося шлака Тальботъ[1]) приписываетъ другимъ причинамъ, нежели это на самомъ дѣлѣ происходитъ. Авторъ, между прочимъ, говоритъ: „ . . . и при этомъ, вслѣдствіе низкой температуры, поступающаго изъ доменной печи чугуна, шлакъ образуетъ вспучивающуюся и пѣнящуюся массу, каковое состояніе продолжается по цѣлымъ часамъ. Естественно, что при такомъ состояніи шлака, обезуглероживаніе идетъ очень медленно . . .“. Затѣмъ Тальботъ приводитъ, что средній составъ ванны не превышаетъ 0,5% содержанія углерода; онъ говоритъ далѣе: „ . . . . достигнутая, такимъ образомъ, постоянная температура вызывала совершенно иной ходъ реакціи, нежели это ясно показывалъ видъ ванны. Вмѣсто горячаго и пѣнящагося состоянія, которое продолжалось по часамъ, реакція происходила при непрерывномъ кипѣніи и, спустя 13—30 мин., ванна опять успокоилась“. Изъ данныхъ Тальбота (стр. 684 табл. В) видно, что: въ 12 ч. 10 м. посадили въ печь 46000 фунт.=20700 килогр. чугуна; въ 1 ч. 55 м., слѣдовательно по истеченіи 105 мин., ванна содержала 0,09% углерода. Подсчитанный въ началѣ составъ ванны далъ въ общей массѣ содержаніе углерода въ 0,55%, такъ что въ теченіе 105 мин. окислилось 0.46% углерода, или относя къ вѣсу ванны—95,22 килогр., что отвѣчаетъ интенсивности реакціи η=0,9 кил. углерода въ минуту. Принимая во вниманіе упоминаемую авторомъ высокую температуру и насыщенность шлака кислородомъ (29,59% Fe), и сравнивая количество выгорѣвшаго углерода въ минуту за время наибольшаго періода обезуглероживанія съ данными табл. VI, согласно которой это количество равно приблизительно 5 кил.[2]). получимъ очень умѣренный ходъ реакціи, что должно обусловливать кипящій, а не пѣнящійся шлакъ. Слѣдовательно, не «низкая температура» и «медленное обезуглероживаніе» обусловливаютъ, при процессѣ очищенія съ рудою, пѣнящійся шлакъ, а, напротивъ того, высокая температура и интенсивное обезуглероживаніе, имѣютъ своимъ послѣдствіемъ образованіе пѣнистаго шлака. Это подтверждается подсчетомъ поступающаго въ 1 мин. количества газа. Одинъ литръ окиси углерода вѣситъ 1,25 грамм., поэтому 1 килогр. окиси углерода отвѣчаетъ 800 литр. окиси углерода. Газъ удаляется изъ печи при температурѣ около 1600°С, при которой 1 литру окиси углерода уже отвѣчаетъ 6,872 литр. Принимая во вниманіе, что въ періодъ наибольшаго обезуглероживанія выгораетъ 4,5 килогр. углерода въ минуту, что составляетъ 10,5 кил. окиси углерода, получимъ, при температурѣ 1600°С, объемъ газа равный $57^3/_4$ куб. метр. Если мы табл. VIII, IX и X и соотвѣтствующія имъ діаграммы изслѣдуемъ въ этомъ направленіи, то окажется, что періодъ наибольшаго обезуглероживанія, какъ это раньше было сказано, при работѣ съ холод-

---

[1]) „Stahl und Eisen“ 1903 г. № 11, стр. 687.

[2]) Собственно говоря 4,58 кил. въ 1 мин., въ самомъ дѣлѣ: изъ табл. 11 для углерода $\eta = \frac{1374,79}{300} = 4,582$. Прим. перев.

ными присадками и жидкимъ чугуномъ при обыкновенной температурѣ устанавливается послѣ выдѣленія половины углерода; при нагрѣваніи одного изъ матеріаловъ или обоихъ—нѣсколько запаздываетъ. Чѣмъ сильнѣе подогрѣты руда и чугунъ, тѣмъ раньше наступаетъ періодъ наибольшаго обезуглероживанія и при дѣйствіи расплавленной руды на жидкій чугунъ начинается тотчасъ же послѣ ихъ соприкосновенія. Моментъ наступленія наибольшаго обезуглероживанія составляетъ центръ тяжести всего процесса; табл. XI представляетъ сказанное довольно наглядно; изъ нея видно, что между моментомъ наибольшаго обезуглероживанія и интенсивностью реакціи существуетъ опредѣленная связь, а именно: при замедленіи въ наступленіи періода наибольшаго обезуглероживанія, величина интенсивности реакціи (η) съ начала до конца процесса возрастаетъ. *Согласно этому, количество кислорода, вступающаго въ дѣйствіе въ минуту при очищеніи рудою, достигнетъ своей наибольшей средней величины тогда, когда періодъ наибольшаго обезуглероживанія непосредственно установится къ началу процесса.*

Резюмируя результаты вышеприведенныхъ изслѣдованій, приходимъ къ слѣдующимъ окончательнымъ выводамъ:

1. При дѣйствіи свободнаго или связаннаго кислорода на жидкій чугунъ, подвергается прежде всего выгоранію углеродъ, находящійся въ въ растворенномъ состояніи. Полученные продукты горѣнія, содержащіе въ преобладающемъ количествѣ окись углерода, возстановляются кремніемъ металла и углеродъ начинаетъ обратно переходить въ ванну. Возстановленіе окиси углерода кремніемъ происходитъ въ тѣмъ большей степени, чѣмъ богаче кремніемъ чугунъ, поэтому обезуглероживаніе металла тѣмъ интенсивнѣе, чѣмъ богаче кремніемъ очищаемый чугунъ.

2. Вслѣдствіе возрастанія сродства углерода къ кислороду, усилится съ повышеніемъ температуры и обезуглероживаніе ванны. Исходя изъ этого получимъ:

3. При дѣйствіи жидкаго чугуна на холодную руду, если не считать дальнѣйшаго введенія тепла, кремній (кромѣ марганца), благодаря углероду, большею частью удалится изъ ванны. Принимая во вниманіе, что выдѣлившійся вслѣдствіе пониженія температуры углеродъ графита, вслѣдствіе угара кремнія и повышенія температуры ванны, вновь перейдетъ въ растворимое состояніе, можно заключить, что при процессѣ окисленія послѣдуетъ ограниченное обезуглероживаніе желѣза.

4. При дѣйствіи одного только окислительнаго газа, элементы желѣза будутъ изъ него удаляться по мѣрѣ своего сродства къ кислороду. Выдѣленіе элементовъ совершается сравнительно медленно, согласно приведеннымъ выше температурамъ сгоранія и законамъ взаимодѣйствія веществъ оно должно быть непрерывнымъ, такъ что выгораніе ихъ происходитъ одновременно съ образованіемъ окисловъ желѣза, т.-е. интермолекулярно.

5. Прибавкой искусственныхъ окислителей выгораніе постороннихъ элементовъ желѣза вообще ускоряется. По мѣрѣ того, какъ температура реагирующихъ веществъ съ самаго начала до конца процесса очищенія возрастаетъ, величина молекулярной концентраціи углерода въ желѣзѣ уменьшается. Такъ какъ самыхъ выгодныхъ результатовъ отъ процесса очищенія слѣдуетъ ждать при совпаденіи высшихъ значеній для этихъ двухъ перемѣнныхъ (т.-е. температуры и молекулярной концентраціи), то судя по работѣ очищенія, должна существовать такая точка или вѣрнѣе такой моментъ, въ который въ единицу времени количество выгорѣвшаго углерода достигаетъ максимума (періодъ максимальн. обезуглероживанія).

6. Періодъ максимальнаго обезуглероживанія при дѣйствіи холодной руды на жидкій чугунъ при обыкновенной температурѣ наступаетъ только тогда, когда выгоритъ половина содержащагося углерода въ желѣзѣ. Съ повышеніемъ первоначальной температуры одного изъ реагирующихъ матеріаловъ, или обоихъ, наступленіе періода наибольшаго обезуглероживанія будетъ затягиваться, и при дѣйствіи расплавленной руды на жидкій чугунъ этотъ періодъ наступаетъ тотчасъ же послѣ непосредственнаго ихъ соприкосновенія.

7. Наступленіе періода наибольшаго обезуглероживанія и скорость реакціи, т.-е. количество кислорода въ килогр., вступающаго въ реакцію въ единицу времени, находятся въ опредѣленномъ отношеніи, а именно: чѣмъ ближе къ началу процесса очищенія наступитъ періодъ наибольшаго обезуглероживанія, тѣмъ болѣе возрастетъ значеніе для скорости реакціи.

Приведенное въ п. 7 и доказанное многими опытами явленіе представляетъ для процесса очищенія самый важный моментъ; смотря по обстоятельствамъ, наблюдающій за плавкой можетъ выбрать для періода наибольшаго обезуглероживанія самый выгодный моментъ и сообразуясь съ этимъ направить любымъ способомъ скорость реакціи. Самое подходящее для этого средство заключается въ предварительномъ подогрѣвѣ матеріаловъ до момента ихъ взаимодѣйствія. Изъ вышеприведенныхъ опытовъ вытекаетъ извѣстный всѣмъ фактъ, что отъ повышенія температуры реагирующихъ тѣлъ слѣдуетъ ждать усиленія интенсивности реакціи. Идея подогрѣва матеріаловъ вообще не новая; въ этомъ направленіи неоднократно производились разностороннія изслѣдованія, которыя пока, къ сожалѣнію, имѣли мало успѣха. Работа съ предварительно подогрѣтой рудой, или вѣрнѣе съ расплавленной, до сихъ поръ еще имѣетъ многихъ противниковъ; нельзя не согласиться, что расплавленная окись желѣза представляетъ собой весьма интенсивный дѣятель, каковое обстоятельство очень сильно отзывается на изнашиваніи печи, футерованной не спеціальнымъ способомъ, а обыкновеннымъ; и въ самомъ дѣлѣ: съ одной стороны, руда, вслѣдствіе своей высокой скрытой теплоты, для расплавленія требуетъ непомѣрно большаго количества теплоты, а съ другой—вызываетъ очень живую реакцію, поэтому оба эти обстоятельства будутъ

сильно отражаться на матеріалахъ печи. Неоднократно возражали, что при работѣ съ предварительно нагрѣтыми матеріалами происходитъ черезчуръ бурная реакція, а вслѣдствіе этого поднимающимся шлакомъ концы печи и сводъ чувствительно повреждаются.

Устройствомъ соотвѣтствующаго хода, а еще болѣе работая съ нѣкоторой предосторожностью, можно въ значительной степени предотвратить поврежденія печи. Кромѣ руды, слѣдуетъ принимать еще во вниманіе и жидкій чугунъ, поступающій прямо изъ доменныхъ печей, такъ какъ согласно вышеприведеннымъ опытамъ, ходъ реакціи при работѣ съ нимъ совершенно аналогиченъ таковому-же съ расплавленной рудой. Предварительный нагрѣвъ руды при работѣ на поду, спеціально для этой цѣли приготовленномъ, имѣлъ-бы только тогда смыслъ, когда-бы отъ такого способа можно было бы ожидать сокращенія продолжительности плавки; обстоятельства совершенно мѣняются, когда подогрѣвъ руды происходитъ на поду вполнѣ самостоятельной печи. Такая подогрѣвательная печь, являясь связующимъ звеномъ между доменной и мартеновской печью, должна удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: во избѣжаніе потери теплоты отъ лучеиспусканія ёмкость ванны должна быть такъ разсчитана, чтобы, по крайней мѣрѣ, четыре мартеновскія печи могли постоянно загружаться жидкимъ чугуномъ. При помощи такой печи—микстера, можно достигнуть (предполагая что плавка продолжается въ среднемъ $3^1/_2$ часа) болѣе усиленнаго передвиженія матеріаловъ и большей равномѣрности въ ихъ составѣ, что поставило бы мартеновскій цехъ въ полную независимость отъ доменныхъ печей. Подогрѣватель, представляя собою опрокидную мартеновскую печь, долженъ допускать частичное удаленіе постороннихъ элементовъ изъ чугуна, для чего подъ его долженъ быть такъ устроенъ, чтобы при наполненіи ванны, окисительному газу подвергалась бы возможно бо́льшая поверхность металла. Печь должна быть такъ приспособлена, чтобы чугунъ поступалъ въ нее прямо изъ домны, равнымъ образомъ весьма удобнымъ было-бы, чтобы во избѣжаніе хлопотливаго перемѣщенія матеріаловъ, чугунъ изъ подогрѣвательной печи, прямо поступалъ-бы въ мартеновскую. Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что самой цѣлесообразной футеровкой для такой печи, являлась-бы футеровка изъ нейтральныхъ матеріаловъ и чтобы у мѣста впуска чугуна въ подогрѣвательную печь, на всякій случай, имѣлось-бы приспособленіе (въ формѣ мостика) для задерживанія выдѣлившейся графитистой смѣси. Результатъ дѣйствія такой печи можно видѣть при подробномъ разсмотрѣніи ранѣе приводимыхъ опытныхъ данныхъ и относящихся къ нимъ діаграммъ.

3. Дѣятельность фосфора при очищеніи рудою.

Извѣстно, что выдѣленіе фосфора изъ желѣза происходитъ при дѣйствіи шлака, насыщеннаго металлическими основаніями, поэтому образо-

ваніе фосфатовъ составляетъ главную реакцію въ періодъ дефосфоризаціи. Извѣстно также, что реакція выдѣленія фосфора есть реакція обратимая, такъ что при извѣстныхъ обстоятельствахъ можетъ послѣдовать возстановленіе фосфора изъ шлака и переходъ его въ металлъ. Присутствіе углерода, углеродистаго желѣза, а также окиси углерода, при одновременномъ дѣйствіи окисловъ желѣза, — вотъ условія обратнаго перехода фосфора. Напротивъ того, чистое желѣзо не воспринимаетъ фосфора и его соединеній, равнымъ образомъ какъ и окислы углерода въ чистомъ видѣ относятся индифферентно къ фосфору и его соединеніямъ. Относительно прочихъ постороннихъ элементовъ желѣза до сихъ поръ существуетъ положеніе, что марганецъ содѣйствуетъ выдѣленію фосфора изъ желѣза, между тѣмъ какъ кремній замедляетъ образованіе фосфатовъ.

Какъ при всѣхъ металлургическихъ процессахъ, такъ и при окисленіи и возстановленіи фосфора, температура и молекулярная концентрація суть наиболѣе важные и рѣшающіе моменты, которыми точно опредѣляется состояніе равновѣсія, къ которому стремятся реагирующія тѣла.

Если прослѣдить выдѣленіе фосфора изъ желѣза при мартеновскомъ процессѣ, то увидимъ, что фосфоръ еще въ самомъ началѣ очищенія болѣе или менѣе выгораетъ. Это обстоятельство находится въ противоположности съ характеромъ дефосфоризаціи желѣза при томассовскомъ процессѣ, гдѣ фосфоръ только тогда начинаетъ выгорать, когда уже большая часть углерода удалена изъ ванны. Это явленіе объясняется тѣмъ, что химическое сродство углерода къ кислороду при высокой температурѣ больше, чѣмъ прочихъ постороннихъ элементовъ желѣза, въ особенности фосфора. Увеличеніе сродства углерода къ кислороду съ повышеніемъ температуры легко замѣтить, поэтому не трудно объяснить себѣ выгораніе углерода во время наибольшаго нагрѣва періода очищенія. Подобное доказательство однако еще недостаточно для объясненія дѣйствія фосфора при томассовскомъ процессѣ въ виду того факта, что въ данномъ случаѣ фосфоръ въ періодъ очищенія, слѣдовательно при температурѣ, которая ничѣмъ не отличается отъ такой же высокой температуры самаго начала процесса очищенія, тѣмъ не менѣе еще въ началѣ нагрѣва періода очищенія почти полностью выгораетъ.

Изъ вышеприведенныхъ опытовъ можемъ съ достаточной точностью опредѣлить дѣйствіе фосфора въ періодъ очищенія при различныхъ условіяхъ. Если въ отдѣльныхъ случаяхъ чугунъ, взятый для опыта почему-либо не отвѣчалъ высокому содержанію фосфора, то это обстоятельство почти не мѣняетъ ни характера, ни порядка изслѣдованія; окончательный выводъ покажетъ намъ только, что дѣйствіе фосфора въ концентрированныхъ растворахъ въ данномъ случаѣ совершенно аналогично тому же, что происходитъ при процессѣ Бертранъ-Тиля [1]).

---

[1]) См. многочисленную литературу и данныя въ „Stahl und Eisen“.

Итакъ, предметомъ нашихъ опытовъ будетъ только опредѣленіе дѣйствія фосфора при различныхъ условіяхъ, а именно:

1. при низкой начальной температурѣ и при дѣйствіи шлака, содержащаго известь и желѣзо;
2. при низкой начальной температурѣ и въ присутствіи шлака, не заключающаго извести, но содержащаго значительное количество желѣза;
3. при высокой начальной температурѣ и въ присутствіи шлака, содержащаго известь и желѣзо;

ТАБЛИЦА XII.

ОПЫТЪ.	Время час.	C %	P %	Примѣчанія.
Къ 1. Садка 20592 кгр. чугуна, 3200 кгр. руды и 960 кгр. известняка. Чтобы воспрепятствовать нагрѣванію, прекратили доступъ газа и воздуха. Реакція получилась слабая	4,00	4,50	0,20	Чугунъ изъ ковша.
	4,10	4,01	0,09	
	4,20	3,68	0,05	Температура понизилась.
	4.47	3,46	0,02	Окончательный шлакъ. Fe . . . . . 30,84% P_2O_5 . . . 2,50%
	5,30	4,31	0,60	Проба изъ ковша.
Къ 2. Садка 1200 кгр. руды и 10400 кгр. чугуна. Взаимодѣйствіе послѣдовало также, какъ и въ первомъ опытѣ (1)	5,40	3,74	0,42	
	5,55	3,60	0,42	
	6,10	3,46	0,34	Окончат. шлакъ. Fe . . . . . 19,21% P_2O_5 . . . . . 5,91%
Къ 3. Садка 3280 кгр. руды, 820 кгр. известняка. Послѣ расплавленія руды и известняка, влили 17840 кгр. жидкаго чугуна	1,20	3,90	0,14	Проба изъ ковша.
	1,30	3,35	0,01	
	2,30	3,87	0,14	Проба послѣ перегрѣва чугуна.
Къ 4. Садка 19232 кгр. жидкаго чугуна, который въ теченіе 110 мин. въ печи сильно перегрѣли. Послѣ этого забросили 1200 кгр. руды . .	2,40	3,66	0,08	Пробы послѣ присадки руды.
	2,50	3,36	0,07	
	3,00	3,10	0,07	
	3,20	3,00	0,07	
	12,40	4,44	0,15	Проба изъ ковша.
Къ 5.—19232 кгр. жидкаго чугуна было безъ всякой прибавки сильно перегрѣто въ печи въ теченіе 110 мин.	1,05	—	0,15	Пробы изъ мартеновской печи.
	1,20	—	0,15	
	1,40	—	0 15	
	2,30	3,87	0.14	

4. при высокой начальной температурѣ и въ присутствіи шлака, не заключающаго известь, но содержащаго значительное количество желѣза, и, наконецъ,

5. при дѣйствіи однихъ только окислительныхъ газовъ, при исключеніи руды и известняка.

Табл. XII наглядно представляетъ задачу опыта при только-что упомянутыхъ условіяхъ. Если, такимъ образомъ, полученные результаты сопоставить, то получимъ данныя, приведенныя въ табл. XIII. Вычисленія относятся къ промежуткамъ процесса очищенія, равнымъ 10 мин.

ТАБЛИЦА XIII.

Опытъ №.	Металлическая садка килогр.	Количество фосфора, извлеченнаго изъ ванны килогр.	Фосфоръ, выдѣлившійся въ 10 м. килогр.	Фосфоръ къ началу очищенія %.	Фосфоръ послѣ 10 мин. очищенія %.	Выдѣлившійся фосфоръ въ отношеніи къ общему его содержанію послѣ 10 мин. %.	Примѣчанія.
1	20592	41,18	22,65	0,20	0,09	55	Дѣйствіе при низкой температурѣ и въ присутствіи извести.
2	10400	62,40	18,72	0,60	0,42	20	Дѣйствіе при низкой температурѣ безъ извести.
3	17840	24,98	23,19	0,14	0,01	93	Дѣйствіе при высокой температурѣ въ присутствіи извести.
4	19232	26,92	11,53	0,14	0,08	43	Дѣйствіе при высокой температурѣ безъ извести.
5	19232	28,84	—	0,15	0,15	0	Дѣйствіе при высокой температурѣ безъ извести и руды.

Чтобы яснѣе представить себѣ дѣятельность фосфора въ зависимости отъ состава шлака и элементовъ расплавленнаго желѣза (чугуна), воспользуемся данными, приведенными Э. Юитнеромъ [1]), которыя даютъ намъ объемное отношеніе концентраціи тѣла, распредѣленнаго въ двухъ различныхъ растворахъ, находящихся между собою въ соприкосновеніи и примѣнимъ его выводы аналогично къ раствору фосфора въ желѣзѣ и шлакѣ.

Такъ какъ при этомъ наши выводы основываются на импирическихъ,

---

[1]) „Stahl und Eisen“ 1902 г. № 7, стр. 387.

а не чисто-математическихъ данныхъ, то правильную величину отношенія получимъ не изъ абсолютныхъ цыфръ отдѣльныхъ данныхъ, а только изъ относительнаго ихъ сравненія. Допустимъ, что фосфоръ въ желѣзѣ и шлакѣ имѣетъ одинаковую величину молекулъ и что въ каждый моментъ періода очищенія господствуетъ равновѣсіе. Сдѣлавъ эти допущенія, назовемъ отношеніе содержанія фосфора шлака къ фосфору металла, выраженное въ % на 100 вѣсовыхъ частей—*частичнымъ коэффиціентомъ*. Чтобы показать, имѣетъ-ли марганецъ металла особое вліяніе на дѣйствіе фосфора, въ табл. XIV рядомъ сопоставлены частичные коеффиціенты для фосфора и марганца. Табл. XIV изображаетъ мартеновскую плавку на жидкомъ чугунѣ съ присадкой руды и известняка.

Данныя, приведенныя въ табл. XII, XIII и XIV, наглядно характеризуютъ дѣятельность фосфора во время процесса очищенія руды. Изъ табл. XII и XIII видно вліяніе температуры и присадокъ на выдѣленіе фосфора изъ желѣза. Въ противоположность многократнымъ мнѣніямъ (Томасовскій процессъ) слѣдуетъ признать, что повышеніе температуры только способствуетъ шлакованію фосфора, но разумѣется это имѣетъ мѣсто только тогда, когда для воспринятія образующейся окиси фосфора имѣется налицо соотвѣтствующее вещество. Такимъ веществомъ являются присаживаемый известнякъ и шлакъ, содержащій окись желѣза. Насколько шлакъ, содержащій окись желѣза, способствуетъ дефосфоризаціи, видно изъ табл. XII и XIII; вліяніе извести видно изъ табл. XIV при сравненіи графъ съ данными для величины частичнаго коэффиціента и содержанія кислорода въ извести. Такъ какъ дѣйствіе чистаго шлака, свободнаго отъ окисловъ желѣза, на ванну мартеновской печи въ практикѣ не выполнимо, то изъ данныхъ табл. XIII можемъ сдѣлать только тотъ выводъ, что дефосфоризующее дѣйствіе шлака, свободнаго отъ извести, но содержащаго окись желѣза, достигаетъ цѣли приблизительно только на половину въ сравненіи со шлакомъ, содержащимъ известь.

Такъ какъ частичный коэффиціентъ фосфора замѣтно понижается въ тѣхъ случаяхъ, когда количество кислорода извести возрастаетъ, иными словами, т. к. содержаніе фосфора въ шлакѣ съ увеличеніемъ въ немъ количества извести падаетъ, то изъ этого можно заключить, что содержаніе извести въ шлакѣ съ воспріимчивостью его къ окисленію фосфора не должны находиться въ прямомъ соотношеніи. На основаніи вышесказаннаго, приходимъ къ заключенію, что дефосфоризаціи металла способствуетъ не желѣзистый или известковый шлакъ, а то, что желѣзоизвестковый силикатъ является по отношенію къ фосфору самымъ подходящимъ и благопріятнымъ растворителемъ, и такъ какъ закись желѣза соединяется съ известью въ нѣкоторый молекулярный составъ, то желѣзо по отношенію къ фосфору должно обладать нѣкоторой требуемой основностью. Данныя таблицъ не даютъ намъ еще полнаго опредѣленнаго представленія о составѣ этого основнаго вещества, но зато изъ нихъ видно,

ТАБЛИЦА 14.

Проба №.	Составъ металла.				Составъ шлака.						Частичный коэффиціентъ	Частичный коэффиціентъ	Степень окремненія [1])	Содержаніе кислорода въ шлакѣ.					Примѣчанія.
	C %	Si %	P %	Mn %	Fe %	Mn %	SiO_2 %	CaO %	MgO %	P %	% P (шлака) / % P (металла)	Mn % (шлака) / Mn % (металла)	O кислотъ / O основаній	SiO_2 %	MgO %	CaO %	FeO %	MnO %	
1	4,06	0,20	0,06	0,53	36,05	15,01	20,85	11,50	1,20	0,65	10,5	28,3	0,60	11,11	0,48	3,27	10,27	4,35	Проба взята спустя 30 мин. послѣ вливанія чугуна.
2	3,88	0,04	0,03	0,26	32,50	14,85	20,85	12,01	2,25	0,78	30,0	57,1	0,62	11,11	0,89	3,42	9,26	4,30	
3	2,84	0,04	0,015	0,29	32,88	13,21	19,90	13,80	1,71	0,75	50,0	45,5	0,58	10,40	0,68	3,93	9,37	3,83	Продолжител. плавки 230 мин.
4	2,50	0,01	0,01	0,26	32,50	13,00	19,00	18,44	3,55	0,77	77,0	50,0	0,51	10,12	1,42	5,25	9,26	3,77	
5	1,82	0,01	0,01	0,28	28,00	11,51	18,06	22,01	4,75	0,79	79,0	41,1	0,49	9,62	1,90	6,27	7,98	3,33	
6	1,46	0,01	0,015	0,28	26,65	11,25	17,35	25,33	4,06	0,76	50,0	40,0	0,47	9,24	1,62	7,15	7,59	3,26	Прибавка руды 6200 кил.
7	0,75	слѣды	0,02	0,35	12,76	12,80	22,00	34,01	4,80	0,78	39,0	36,5	0,61	11,72	1,92	9,69	3,63	3,71	Прибавка известняка 2300 кил.
8	0,20	„	0,02	0,48	11,50	11,55	21,65	36,68	5,55	0,72	36,0	24,0	0,60	11,53	2,22	10,45	3,27	3,34	
9	0,08	„	0,02	0,73	9,00	11,80	21,00	39,45	5,56	0,66	33,0	16,1	0,58	11,19	2,22	11,24	2,56	3,42	Проба готоваго металла послѣ прибавки ферромарганца. Вѣсъ шлака ∞ 4900 кил.

что желѣзо изъ состава такого силиката уже не можетъ быть обратно возстановлено известью и что для достиженія возможно выгодныхъ результатовъ отъ растворяющей способности шлака къ фосфору, желѣзо-известковый силикатъ по отношенію къ основаніямъ металловъ долженъ образоваться въ опредѣленныхъ стехіометрическихъ пропорціяхъ. Чтобы марганецъ, или вѣрнѣе его окислы могли по частямъ замѣнять желѣзо въ рамкахъ молекулъ силиката, изъ приведенныхъ данныхъ не видно, но, принимая во вниманіе свойство марганца являться переносителемъ кислорода, можно вполнѣ этого ожидать. Что касается роли марганца при окисленіи фосфора, то изъ сравненія между собою данныхъ для ихъ частичныхъ коэффиціентовъ не видно, чтобы присутствіе въ металлѣ марганца могло производить какое-нибудь особенно благопріятное дѣйствіе.

Растворяющая способность желѣзо-марганцово-известковаго силиката по отношенію къ окисламъ фосфора опредѣляется точно температурой; вообще эти двѣ величины находятся между собою въ прямомъ соотношеніи. Выше было сказано, что фосфоръ уже при соотвѣтственно-низкой температурѣ возстановляется углеродомъ и окисью углерода, поэтому если представить схематическій ходъ реакціи выгоранія фосфора отъ дѣйствія окисловъ желѣза, то получимъ, что

$$1.\ 2P + 15Fe_2O_3 = P_2O_5 + 10Fe_3O_4$$
$$2.\ 2P + 5Fe_3O_4 = P_2O_5 + 15FeO$$
$$3.\ 2P + 5FeO = P_2O_5 + 5Fe$$

эти реакціи будутъ происходить до тѣхъ поръ слѣва направо, пока шлакъ не достигнетъ предѣльнаго насыщенія постоянно образующейся фосфорной кислотой. Какъ только насыщеніе переступитъ этотъ предѣлъ, то послѣдуетъ обратный переходъ фосфора изъ шлака въ металлъ, согласно слѣдующимъ реакціямъ:

$$1.\ P_2O_5 + 5C = 5CO + P_2\ ^{1})$$
$$2.\ P_2O_5 + 5CO = 5CO_2 + P_2$$

Мы должны считаться съ обратнымъ полученіемъ фосфора при всѣхъ процессахъ очищенія. При переработкѣ матеріаловъ бѣдныхъ фосфоромъ обратное полученіе фосфора можетъ происходить въ очень незначительномъ количествѣ; совершенно другое получается при работѣ съ матеріалами богатыми фосфоромъ, въ особенности при томассовскомъ процессѣ

[1]) Къ таб. XIV. Глиноземъ шлака не принятъ во вниманіе.

[1]) Эти обѣ эндотермическія реакціи происходятъ въ присутствіи металлическаго желѣза, которое дѣйствуетъ какъ катализаторъ.

въ періодъ продувки. При очищеніи садки, богатой содержаніемъ фосфора и при присадкахъ, содержащихъ известь и окислы желѣза, фосфоръ уже вначалѣ сильнаго нагрѣва очень предрасположенъ къ окисленію. Послѣ перехода границы предѣльнаго насыщенія, обратное полученіе фосфора будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока въ ваннѣ и шлакѣ, въ зависимости отъ температуры, не будетъ достигнуто состоянія равновѣсія между ихъ количествомъ фосфора [1]). Благодаря тому, что въ мартеновскую печь періодически поступаютъ все новыя количества присадокъ и насыщенный уже фосфоромъ шлакъ постоянно будетъ разжижаться, то и дефосфоризація металла съ начала до конца нагрѣва продолжается непрерывно, слѣд., о промежуточныхъ незначительныхъ періодахъ дефосфоризаціи, въ которые возможно обратное полученіе фосфора не можетъ быть и рѣчи. Совершенно иначе слагаются обстоятельства при томасированіи. Прежде всего мы имѣемъ въ данномъ случаѣ дѣло съ очень фосфористой шихтой, поэтому и выдѣленіе фосфора требуетъ большого количества окислителей и шлака. Окислы желѣза, которые въ данномъ случаѣ должны играть большую роль, прежде всего получаются отъ вдуваемаго воздуха, а такъ какъ количество забрасываемаго въ конверторъ известняка незадолго до пуска дутья незначительно, всего 10%—12% всей садки, и прежде чѣмъ ошлаковаться онъ долгое время плаваетъ кусками на поверхности ванны, то въ это время онъ еще не можетъ способствовать полной дефосфоризаціи металла. Въ конверторѣ уже въ началѣ нагрѣва фосфоръ подвергается выгоранію, но, не находя соотвѣтствующаго растворителя для воспринятія продуктовъ окисленія, будетъ углеродомъ ванны возстановляться и переходить обратно въ ванну до тѣхъ поръ, пока шлакъ не достигнетъ надлежащаго требуемаго состоянія; стоитъ только большей части углерода выгорѣть изъ ванны, какъ періодъ дефосфоризаціи наступаетъ со всѣми характерными при этомъ явленіями. Слѣдовательно, не измѣненіе сродства постороннихъ элементовъ желѣза къ кислороду съ повышеніемъ температуры обусловливаетъ при томассовскомъ процессѣ въ довольно рѣзкой формѣ выгораніе фосфора, чего въ мартеновской печи не происходитъ, а то что уже въ началѣ процесса продукты горѣнія фосфора могутъ восприниматься шлакомъ.

Группируя результаты изслѣдованій дѣйствія фосфора, приходимъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1. Повышеніе температуры въ принципѣ ускоряетъ выдѣленіе фосфора.

2. Дефосфоризація металла возможна только въ присутствіи окисловъ желѣза и известняка.

3. Выдѣленіе фосфора возможно только при одновременномъ поступленіи двухъ реакцій, относительныя результаты которыхъ слагаются;

[1]) Объ отношеніи фосфора при шихтѣ богатой имъ, подробно разобрано въ изслѣдованіяхъ процесса Бертрандъ-Тиля въ „Stahl und Eisen“ 1897 г. № 10, стр. 406 и продолж.

это окисленіе фосфора въ P_2O_5 и раствореніе образовавшейся $P\ O_5$ въ шлакѣ. Эти обѣ реакціи сопровождаются выдѣленіемъ тепла.

4. Самый благопріятный растворитель для окисловъ фосфора это соотвѣтствующаго состава желѣзо - известково - кремнеземистый шлакъ. Окись желѣза и известь, какъ основанія, соединяются съ кремнеземомъ въ одинъ молекулярный составъ; при постоянной воспріимчивости шлака къ фосфорной кислотѣ, окись желѣза не можетъ быть возстановленной известью изъ состава основанія. Можно предположить, что желѣзо можетъ быть отчасти замѣнено марганцомъ.

5. Марганецъ, находящійся въ желѣзѣ, можетъ и не имѣть никакого вліянія на окислы фосфора.

6. Послѣ перехода шлакомъ состоянія предѣльнаго насыщенія фосфорной кислотой, которое тѣсно опредѣляется химическимъ составомъ шлака и температурой, наступаетъ, при дѣйствіи углерода и окиси углерода и при каталитическомъ дѣйствіи металлическаго желѣза, обратный переходъ фосфора въ металлъ, что сопровождается эндотермической реакціей.

Такимъ образомъ, при окисленіи фосфора мы опять сталкиваемся съ такими же типичными явленіями, какія характерны для всѣхъ металлургическихъ возстановительныхъ и окислительныхъ реакцій. Въ то время, какъ кремній окисью углерода несомнѣнно подвергается сгоранію, углеродъ опять будетъ окисляться образующейся фосфорной кислотой и марганецъ и желѣзо въ свою очередь будутъ изъ своихъ окисловъ выдѣляться углеродомъ, т. е. возстановляться; слѣдовательно, углеродъ является элементомъ, способнымъ вызывать во время процесса очищенія много второстепенныхъ реакцій, разнообразныхъ по своему характеру, но которыя въ принципѣ не измѣняютъ окончательныхъ результатовъ; тѣ же реакціи, которыя имѣютъ для насъ значеніе, какъ на это уже указывалось, на столько сложны, что во время хода процесса ихъ почти невозможно провѣрить.

Всѣ эти, большей частью обратимыя, реакціи имѣютъ довольно ограниченную сферу дѣйствія; она опредѣляется менѣе, т. н., сродствомъ, нежели температурой и концентраціей составовъ реагирующихъ элементовъ. Эти два фактора, которые обусловливаютъ въ каждый моментъ періода очищенія состояніе равновѣсія между составными частями металла и реагирующаго шлака, являются самыми важными.

Въ заключеніе всего можно еще сказать, что мартеновскую печь привыкли называть окислительною печью, это едва-ли является справедливымъ, такъ какъ она можетъ быть постольку же окислительной, поскольку и возстановительной.

РАСЧЕТЪ ПРОФИЛЯ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ И ОСНОВНЫЯ ДАННЫЯ, ЕГО ОБУСЛОВЛИВАЮЩІЯ.

Горн. инж Эд. Ал. Гертума.

Въ № 8 „Stahl u Eisen“ 1906 г. помѣщена интересная статья профессора Осанна: Die Berechnung des Hochofenprofils und ihre grundlegenden Werte. Von Professor Bernhard Osann in Clausthal.

Статья представляетъ докладъ, читанный авторомъ 18-го марта 1906 г. въ Метцѣ.

Позволяю себѣ познакомить читателей Горнаго Журнала съ основными положеніями расчета и примѣнить его къ древесноугольнымъ печамъ, подвергнувъ особому и подробному излѣдованію формулу Осанна для упругости дутья.

Содержаніе статьи.

Расчетъ профиля доменной печи издавна считается самою трудною и чреватою послѣдствіями задачею доменной техники.

По настоящее время въ литературѣ нѣтъ ни одной статьи, посвященной рѣшенію этого вопроса.

Учебники содержатъ только таблицы профилей отдѣльныхъ печей разныхъ заводовъ, но почему въ данномъ случаѣ употреблена та, а не другая профиль и имѣетъ-ли данный выборъ разумныя основанія, остается не выясненнымъ.

Эти соображенія и побудили докладчика пополнить ощущаемый пробѣлъ и въ своей статьѣ онъ дѣлаетъ оригинальную попытку вывести размѣры доменнаго профиля въ зависимости отъ суточной производительности печи.

Профиль доменной печи есть функція ея объема, а этотъ послѣдній находится въ тѣсной зависимости: 1) отъ объема проплавляемыхъ въ

сутки матеріаловъ, 2) отъ той уминки, которую претерпѣваютъ матеріалы въ печи и 3) отъ времени полнаго обмѣна колошъ [1]).

Разъ вопросъ о времени полнаго обмѣна колошъ для данной доменной печи рѣшенъ, то опредѣленіе для этой печи наивыгоднѣйшаго профиля рѣшается, какъ увидимъ, очень просто.

Рядомъ съ опредѣленіемъ профиля путемъ простаго математическаго подсчета получается упругость дутья, какъ функція расхода воздуха и объема печи, а слѣдовательно и работа воздуходувной машины. Упругости Осаннъ посвящаетъ особое вниманіе и очень простымъ и оригинальнымъ путемъ даетъ ему математическое выраженіе.

Для выясненія этихъ интересныхъ вопросовъ рядомъ съ теоретическими соображеніями, естественно, потребовались опытныя данныя.

Авторъ упрощаетъ задачу, раздѣливъ всѣ факторы, ея рѣшенія обусловливающіе, на постоянные и перемѣнные и устанавливаетъ связь между ними.

Свои выводы Осаннъ основываетъ на рядѣ профилей нѣмецкихъ, люксембургскихъ и американскихъ доменныхъ печей.

Сопоставляя профили печей новѣйшаго типа разныхъ странъ, онъ находитъ заслуживающее вниманія однообразіе въ соотношеніи величинъ горна и распара и въ углахъ наклона къ горизонту какъ заплечиковъ, такъ и шахты.

Одно это обстоятельство указываетъ на то, что практика при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ веденія плавки вездѣ выработала и остановилась на опредѣленныхъ весьма близкихъ величинахъ, опредѣляющихъ размѣры печей и ихъ профили.

Величины эти, выраженныя въ тоннахъ и метрахъ, сгруппированы въ слѣдующей таблицѣ.

Уголъ заплечиковъ опредѣляется въ 75—76°.

Уголъ шахты опредѣляется въ 86°.

Нѣкоторые заводы заботятся о возможно маломъ горнѣ доменныхъ печей, дѣлая его діаметръ на 0,5 метра меньше обычной практики. Авторъ не раздѣляетъ этого взгляда и совершенно правильно полагаетъ, что этимъ затрудняется сходъ колошъ.

Діаметръ колошника мѣняется довольно произвольно въ предѣлахъ отъ 3,8 до 4,9 метра.

---

[1]) Понятіе это не слѣдуетъ смѣшивать съ общепринятыми въ доменной техникѣ: время схода колошъ и быстрота схода колошъ.

Время схода колошъ (напр. 15 мин.) есть промежутокъ времени между завалкою двухъ послѣдовательныхъ колошъ.

Быстрота схода колошъ (напр., 4 фута) есть средняя скорость нисхожденія колошъ въ печи.

Время полнаго обмѣна колошъ (напр. 13 час.) есть промежутокъ времени между засыпкою колоши въ доменную печь и выходомъ ея изъ печи шлакомъ и чугуномъ.

ТАБЛИЦА № 1.

Суточный выходъ. тоннъ.	Діаметръ горна.	Высота горна.	Высота фурмъ надъ лещадью.	Высота шлаковаго отверстія надъ лещадью.	Діаметръ колошника.
40—60	2—2,5	1,5	1,2 1,3	$^2/_3$	3,5—3,8
61—150	2,5—3,5	до 2,0	1,3—1,8	высоты	
151—350	3,5—4,0	„ 2,5	1,3—1,8	фурмъ.	3,8—4,9
351—600	4,0—4,7	„ 3,1	1,8—2,6	—	

Для автоматической загрузки авторъ рекомендуетъ пользоваться наименьшимъ размѣромъ, но, уже начиная съ 250 тоннъ суточной производительности, рекомендуетъ прибѣгать къ наибольшему размѣру въ 4,9 метра. Узкій колошникъ затрудняетъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ установъ газоулавливающаго аппарата и вліяетъ на правильность загрузки печей, особенно съ широкимъ распаромъ; кромѣ того узкій колошникъ, увеличивая непроизводительно высоту печи, требуетъ естественно болѣе сильной воздуходувной машины.

Что-бы оправдать выборъ приведенныхъ выше угловъ заплечиковъ (76°) и шахты (86°) къ горизонту, авторъ даетъ слѣдующую таблицу угловъ распара и шахты къ горизонту доменныхъ печей разныхъ заводовъ:

ТАБЛИЦА № 2.

	Уголъ распара β.	Уголъ шахты α.			Уголъ распара β.	Уголъ шахты α.	
1	75°	86° 15′	Печи работаютъ на минетѣ.	7	75° 40′	84° 30′	П. Верхней Силезіи.
2	74° 50′	85° 45′		8	76°	84°	Средне-Германская.
3	73° 30′	86° 25′		9	76°	86° 10′	Американская печь.
4	75° 40′	86°		10	73°	86°	Печь обл. р. Зигъ.
5	74°	85° 20′		11	75° 30′	86°	Нижне-Рейнскія печи.
6	75°	84° 20′	Печь Верхней Силезіи.	12	76° 30′	82°	

Эти углы приняты у лучшихъ и извѣстныхъ печей современной доменной практики.

Доменная техника послѣднихъ лѣтъ указываетъ, что уголъ заплечиковъ постепенно и послѣдовательно увеличивался достигнувъ, наконецъ, предѣла въ 76^0 и не было случая, чтобы съ увеличеніемъ этого угла, еще не достигшаго указаннаго предѣла, получились неудачи въ ходѣ доменной печи.

Заслуживаетъ особаго вниманія то обстоятельство, что печи Верхней Силезіи, несмотря на плохой коксъ, послѣдовали тому-же примѣру. Ранѣе здѣсь существовало правило строить широкій распаръ и малые углы заплечиковъ и шахты къ горизонту, пока Фридрихсгютте не устранила предразсудокъ, показавъ блистательными результатами правильность новыхъ взглядовъ.

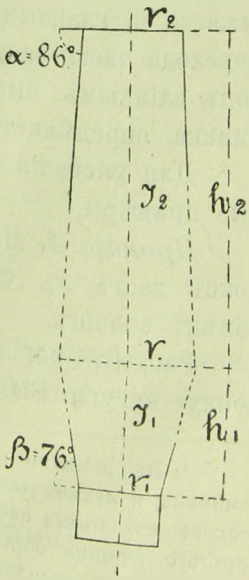
Уголъ между „образующей" конусъ шахты и горизонтомъ α авторъ устанавливаетъ въ 86^0, хотя у нѣкоторыхъ печей таблицы встрѣчаются и меньшіе углы.

Углы лучшихъ по ходу печей приближаются къ этой величинѣ, но никогда ее не превышаютъ. Опыты въ американской практикѣ въ этомъ направленіи дали неудовлетворительные результаты: заводъ Дюкэнъ (Duquene), сдѣлавшій уголъ шахты къ горизонту въ $88^0 20$, поплатился серіозными разстройствами хода печи, между тѣмъ уголъ въ 86^0 доменной печи Эдгаръ-Томсонъ, работающей на рудной мелочи, оказался вполнѣ пригоднымъ даже при рудахъ, склонныхъ къ зависанію колошъ.

Вычисленіе профиля.

Установивъ по даннымъ практики уголъ между заплечиками и горизонтомъ $\beta=76^0$ и между шахтою и горизонтомъ $\alpha=86^0$, авторъ для полученія остальныхъ размѣровъ печи представляетъ себѣ доменную печь выше горна, какъ состоящую изъ двухъ обращенныхъ другъ къ другу усѣченныхъ конусовъ. Черт. № 1. Высота шахты h_2 и заплечниковъ h_1, а также радіусъ распара r опредѣляется, если извѣстны объемъ печи J равный суммѣ объемовъ конусовъ J_1 и J_2 ($J=J_1+J_2$) и если діаметръ горна $2r_1$, и колошника $2r_2$ даны.

Обычнымъ путемъ при выработкѣ профиля конструкторы устанавливаютъ соотношеніе между діаметрами горна и распара, другіе задаются высотою распара надъ горномъ, рѣшивъ заранѣе вопросъ о томъ придать-ли профили стройный или бочкообразный видъ; остальные размѣры вытекаютъ изъ данныхъ опыта каждаго конструктора и его личныхъ взглядовъ.



Черт. № 1.

Осаннъ прибѣгаетъ къ новому методу:

Расчетъ профиля обусловливается слѣдующими математическими выраженіями, вытекающими изъ чертежа № 1.

$$1.\ tg\alpha = h_2 : (r - r_2) \qquad 2.\ tg\beta = h_1 : (r - r_1)$$

$$3.\ J = J_1 + J_2 = \frac{1}{3}\,\Pi \left\{ h_1 (r_1^2 + r^2 + r_1 + r) + h_2 (r_2^2 + r^2 + r_2 r) \right\}$$

Послѣ преобразованія получаемъ:

$$h_1 = (r - r_1)\ tg\ \beta \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{I.}$$

$$h_2 = (r - r_2)\ tg\ \alpha \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{I.}$$

$$r = \sqrt{\frac{\frac{3}{\Pi}\ J + r_1^3\ tg\ \beta + r_2^3\ tg\ \alpha}{tg\ \alpha + tg\ \beta}} \quad \ldots \text{III.}$$

Зная углы α и β и діаметры горна и калошника $2r_1$ и $2r_2$, величины h_1, h_2 и r опредѣляется изъ объема J.

Такимъ образомъ, вопросъ о профили сводится къ точному опредѣленію объема $J = J_1 + J_2$.

Объемъ этотъ устанавливается въ полной послѣдовательности и съ достаточною для практики точностью:

1) Суточною производительностью печи, т. е. объемомъ руды, угля и флюса, проходящими за сутки черезъ печь.

2) *Временемъ полнаго обмѣна калошъ.*

и 3) Сокращеніемъ объема засыпи (уминкой), происходящей подъ вліяніемъ сминанія и размельченія матеріаловъ подъ дѣйствіемъ силы тяжести и, главнымъ образомъ, механическаго измельченія, подъ вліяніемъ перехода части засыпи въ тѣстообразное и жидкое состояніе и, наконецъ, подъ вліяніемъ выгоранія части горючаго, Сокращеніе объема засыпи уминка, опредѣляется коэффиціетомъ уминки [1]).

Для уясненія расчета профессоръ Осаннъ даетъ слѣдующіе численные примѣры.

Примѣръ 1. Доменная печь, работающая на бурыхъ желѣзнякахъ и коксѣ даетъ въ сутки 225 тоннъ чугуна при 22-хъ часовомъ полномъ обмѣнѣ колошъ.

Расходъ кокса составляетъ 1.130 кил. гр. на 1.000 кил. гр, (метр. тонну) чугуна. Выходъ чугуна 30,8%.

---

[1]) Въ доменной практикѣ подъ словомъ „уминка“ обыкновенно подразумѣваютъ сминаніе и механическое измельченіе матеріала. Совокупность вышеприведенныхъ причинъ сокращенія объема засыпи не вполнѣ укладывается въ понятіе „уминка“, За неимѣніемъ другаго термина оставляю понятіе „уминка“ въ болѣе широкомъ значеніи слова, такъ какъ терминъ „усадка», пожалуй болѣе подходящій для даннаго понятія, имѣетъ свое опредѣленное техническое значеніе (усадка чугуна, стали и вообще металловъ).

На тонну чугуна требуется:

Руды: $\frac{100}{30,8} \cdot 1.000 = 3.247$ кил. гр.; кокса: 1.130 кил. гр.

Если кубическій метръ руды вѣситъ 1.510 кил. гр., а кокса 450 кил. гр., то на тонну чугуна потребуется:

$\frac{3247}{1510} + \frac{1130}{450} = 4,66$ куб. метра объема печи, а на 225 тоннъ— 1.048 куб. метра.

Это было-бы справедливо при обмѣнѣ колошъ въ 24 часа. Съ увеличеніемъ схода колошъ, т. е. съ уменьшеніемъ времени полнаго обмѣна колошъ, объемъ печи уменьшается. Для даннаго случая ($S = 22$ час.) объемъ печи будетъ $1.048 \cdot \frac{22}{24} = 961$ куб. метръ.

Для точнаго расчета необходимо еще ввести поправку на сокращеніе объема колошъ отъ уминки.

Допустимъ, что коэффиціентъ уминки равенъ 35%, тогда необходимый (дѣйствительный) объемъ печи будетъ составлять $\frac{100-35}{100} = 0,65$ только-что найденнаго, а именно $961 \cdot \frac{65}{100} = 625$ куб. метровъ.

На объемъ горна при діаметрѣ въ 4 метра и высотѣ въ 2,5 метра требуется 32 к. м., такимъ образомъ объемъ суммы двухъ конусовъ $J = J_1 + J_2 = 625$ куб. м.—32 к. м. = 593 к. м.

Діаметръ колошника $2r_2$ дѣлаемъ равнымъ 4,9 м. или $r_2 = 2,45$ м.
Діаметръ горна $2r_1 = 4$ м. и $r_1 = 2$ м.
Уголъ заплечиковъ $\beta = 76^0$, $tg\beta = 4$.
Уголъ шахты $\alpha = 86^0$, $tg\alpha = 14,3$.
Тогда изъ формулъ I II и III получаемъ:
Высота заплечиковъ $h_1 = 6,16$ метровъ.
Высота шахты $h_2 = 15,59$ метра.
Діаматръ распара $d = 2r = 7,08$ метра.
Общая полезная высота печи:

$$H = 2,5 + 6,16 + 15,59 = 24,2 \text{ метра.}$$

Для выясненія вліянія времени обмѣна колошъ на профиль печи, допустимъ, что при всѣхъ равныхъ остальныхъ условіяхъ время полнаго обмѣна колошъ равно $S = 11$ часамъ.

Примѣръ 2-й. $S = 11$ часамъ.

Объемъ печи равенъ: $1048 \cdot \frac{65}{100} \cdot \frac{11}{24} = 312$ метровъ.

Объемъ $J = 312 - 32 = 280$ к. м.

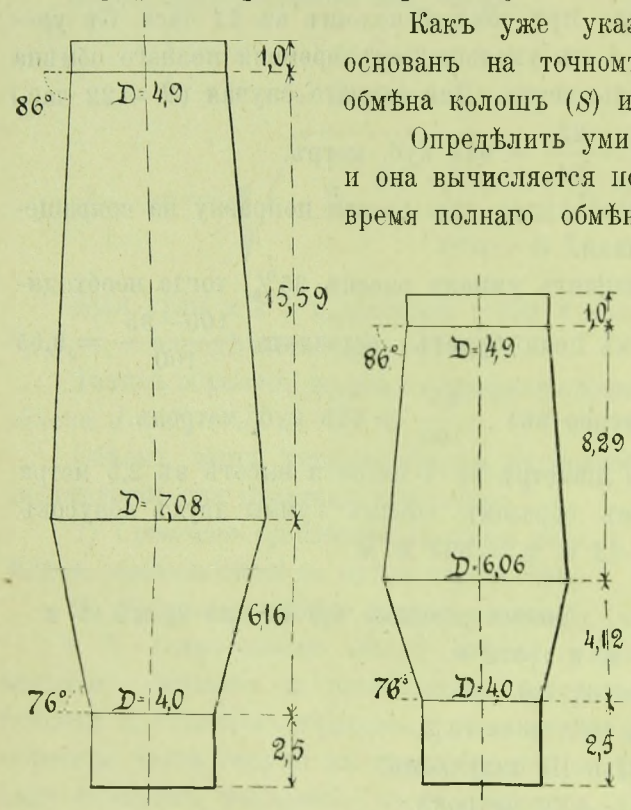
При этихъ условіяхъ:

$$r = 3{,}03 \text{ м.}$$
$$h_2 = 8{,}29 \text{ м.}$$
$$h_1 = 4{,}12 \text{ м.}$$

Полная высота:

$$H = 14{,}91 \text{ м.}$$

Профили перваго и второго случая изображены на чертежѣ № 2-й.



Черт. № 2.

Какъ уже указано, приведенный расчетъ основанъ на точномъ знаніи времени полнаго обмѣна колошъ (S) и на уминки (K).

Опредѣлить уминку непосредственно нельзя и она вычисляется послѣ того, какъ опредѣлено время полнаго обмѣна колошъ. Установить это время довольно трудно и математически точныхъ величинъ, конечно, нельзя ожидать тѣмъ болѣе, что пріемы опредѣленія времени полнаго обмѣна колошъ неоднородны. Мнѣнія техниковъ здѣсь значительно расходятся. Извѣстно, что существуетъ опереженіе рудою угля и руда образуетъ въ печи не горизонтальные, а воронкообразные слои, вотъ почему требуется всегда при перемѣнѣ состава колошъ нѣкоторое время, значительно превышающее среднее время обмѣна колошъ, пока получится вполнѣ чистый чугунъ, отвѣчающій новой засыпи. Въ промежуткахъ этого періода всегда получается переходный чугунъ. Чтобы не впасть въ серіозную ошибку и установить извѣстное однообразіе, профессоръ Осаннъ рекомендуетъ считать время обмѣна колошъ съ момента завалки новой шихты до появленія первыхъ перемѣнныхъ шлаковъ.

Уминка прежде всего зависитъ отъ свойствъ руды флюса и, главнымъ образомъ, горючаго. Для коксовыхъ печей она колеблется въ предѣлахъ между 15—35%.

Для бурыхъ желѣзняковъ Осанномъ найдена величина 31—35%, для нѣкоторыхъ печей верхней Силезіи—15%.

Всѣ остальныя опредѣленія лежали между этими крайними предѣлами

Между суточнымъ выходомъ и коэффиціентомъ уминки существуетъ опредѣленная зависимость: величины эти, вообще говоря, обратно пропорціональны, хотя и не съ математическою точностью, т. е. уминка тѣмъ меньше, чѣмъ суточный выходъ больше [1]). Уминка, какъ уже сказано, опредѣляется расчетомъ. Разъ время обмѣна колошъ извѣстно, мы будемъ знать дѣйствительный объемъ матеріаловъ, поступающихъ въ печь и объемъ этихъ матеріаловъ при прохожденіи черезъ печь, и по этимъ даннымъ вычисляемъ уминку (K).

Время полнаго обмѣна колошъ находится по Осанну въ зависимости отъ горючаго. Быстрый сходъ колошъ можетъ быть достигнутъ при полномъ горючемъ. Для полученія литейныхъ или кремнистыхъ чугуновъ быстрый обмѣнъ колошъ нежелателенъ.

Что касается времени схода колошъ, то Осаннъ рекомендуетъ принимать всѣ мѣры для сокращенія его; выгоды отъ сокращенія времени полнаго обмѣна колошъ признаются на столько извѣстными, что подтверждать этотъ фактъ подробными доказательствами докладчихъ считаетъ излишнимъ.

Соотношеніе между работою доменной печи и работою воздуходувной машины.

Исходною точкою является упругость дутья.

Практика послѣднихъ лѣтъ давно убѣдила доменныхъ техниковъ въ важномъ значеніи дутья и всѣ новѣйшіе заводы запасались сильными воздуходувными машинами.

Особенно въ этомъ отношеніи впереди всѣхъ шли американцы. Но увлеченія въ этомъ направленіи имѣли роковыя послѣдствія, чему даетъ по мнѣнію Осанна наглядные примѣры та-же американская практика.

Связь между количествомъ дутья и упругостью выражалась научнымъ путемъ формулою Гауера, пригоднаго для свободнаго истеченія воздуха изъ сопелъ; она можетъ быть съ пользою примѣнима только при небольшихъ древесноугольныхъ доменныхъ печахъ съ открытыми фурмами. Надъ подобнаго типа фурмами Гауеръ и дѣлалъ свои наблюденія.

Съ увеличеніемъ размѣровъ доменныхъ печей и съ примѣненіемъ болѣе упругаго дутья при закрытыхъ фурмахъ, формула Гауера оказалась устарѣлою.

---

[1]) Зависимость эта можетъ быть объяснена слѣдующимъ образомъ: наименьшая уминка будетъ при хорошемъ плотномъ не мусористомъ углѣ и при чистыхъ рудахъ. Въ этомъ случаѣ процессъ доменной плавки пойдетъ успѣшнѣе благодаря свободной фильтраціи воздуха и газовъ черезъ толщу засыпи.

Болѣе плотный уголь допуститъ болѣе высокую упругость, слѣдовательно интенсивность какъ горѣнія, такъ и возстановленія будутъ наибольшія. (Примѣчаніе Э. Г.).

Чистые угли и руды допускаютъ, вообще говоря, уменьшеніе упругости (свободная фильтрація), но при равныхъ условіяхъ чистоты матеріаловъ упругость можетъ быть выше тамъ, гдѣ угли плотнѣй. Э. Г.

Профессоръ Осаннъ устанавливаетъ новую точку зрѣнія на этотъ вопросъ и даетъ математическую формулу съ достаточною для практики точностью, выражающую зависимость между упругостью дутья, его количествомъ и объемомъ доменной печи. Освѣщеніе этого не пользовавшагося до настоящаго времени должнымъ вниманіемъ вопроса, составляетъ заслугу профессора Осанна.

Представимъ себѣ гидравлическій фильтръ, черезъ который вода проходитъ подъ давленіемъ. Если труба, доставляющая воду, расчитана съ достаточнымъ запасомъ, то можно свободно пренебречь треніемъ объ ея стѣнки и разсматривать только сопротивленіе отъ тренія, представляемаго порами суконныхъ фильтровъ фильтраціи воды. Сравнивая фильтрацію воздуха черезъ толщу колошъ съ прохожденіемъ воды черезъ фильтры, Осаннъ примѣняетъ къ опредѣленію упругости дутья простые законы механики. Ожидать безукоризненной точности при этихъ расчетахъ, конечно, нельзя, такъ какъ сопротивленіе отъ тренія воздуха черезъ толщу колошъ совершенно не поддается учету; кромѣ того дѣло еще осложняется, такъ какъ доменная печь дѣйствуетъ отчасти какъ дымовая труба, что легко наблюдается во время задувки печи и первое время послѣ нея. Въ печахъ съ рыхлымъ горючимъ и чистыми рудами при недостаточно сильныхъ воздуходувныхъ машинахъ нерѣдко наблюдается сильное паденіе упругости дутья въ главномъ воздухопроводѣ, близъ печи.

Простая формула для истеченія воздуха изъ отверстія слѣдующая:

$$Q = \mu . F . \sqrt{2 g \frac{h}{\gamma}},$$

гдѣ: Q = объему воздуха, истекающему въ одну секунду и выраженному въ кубическихъ метрахъ при 0^0 и 760 mm. давленія ртутнаго столба.

F = площади отверстій въ квадратныхъ метрахъ;

μ = коэффиціентъ истеченія;

g = ускоренію силы тяжести—9,81 метра.

γ = удѣльный вѣсъ воздуха, отнесеннаго къ водѣ;

h = избытокъ давленія со стороны истеченія въ метрахъ водяного столба.

Замѣнимъ постоянныя величины коэффиціентомъ ρ, $Q = \rho . \mu . F \sqrt{h}$

$$\text{или} \quad h = \frac{Q^2}{(\mu . F)^2} \cdot \frac{1}{\rho^2}$$

Температуру дутья пока оставляемъ въ сторонѣ.

Q въ этой формулѣ обозначаетъ дѣйствительно вдуваемый въ печь объемъ воздуха, отнюдь не объемъ, пробѣгаемый поршнями воздуходувной машины или всасываемаго машиною воздуха.

Въ круглыхъ цифрахъ $Q = \frac{75}{1000} Q_1$, гдѣ Q_1—объемъ, пробѣгаемый въ 1 секунду поршнями машины.

Къ этому приблизительному расчету допустимо прибѣгать, когда не извѣстенъ расходъ горючаго, обычно же слѣдуетъ считать $Q = (3{,}8 - 4{,}2)\, a$, въ среднемъ 4 a, гдѣ a равно количеству углерода въ килограммахъ, сгораемому въ печи $\left(\frac{\text{за сутки}}{86400}\right)$ въ одну секунду. При коксѣ $a = 80\%$ отъ вѣса сгораемаго кокса [1]).

Величину $\mu . F$ Осаннъ разсматриваетъ какъ площадь прохожденія воздуха, но не на фурмахъ, а по всему сѣченію черезъ доменную печь.

Возвратимся опять къ представленію о гидравлическомъ суконномъ фильтрѣ, пусть черезъ каждый метръ высоты печи натянуты сукна, представляющія прохожденію воздуха сопротивленіе равное столбу засыпи въ одинъ метръ высотою. Очевидно, сопротивленіе такого фильтра прохожденію воздуха увеличивается съ числомъ введенныхъ суконъ или, что тоже, съ высотою доменной печи.

Число такихъ суконъ (столбовъ засыпи въ одинъ метръ высоты) равно H—высотѣ печи въ метрахъ, а средняя площадь сукна равна $\frac{J}{H}$, т. е. объему печи въ кубическихъ метрахъ, дѣленному на высоту печи въ метрахъ. Такъ какъ сопротивленіе прохожденію дутья черезъ доменную печь увеличивается съ увеличеніемъ площадей $\frac{J}{H}$ и съ числомъ ихъ, т. е. съ увеличеніемъ высоты печи H, то, очевидно, площадь $\mu . F$ равна объему J, точнѣе говоря, прощадь $\mu . F$ въ квадратныхъ метрахъ и объемъ печи J въ кубическихъ метрахъ выражаются однимъ и тѣмъ же числомъ:

$$\mu . F = \frac{J}{H} \cdot H = J$$

Другими словами сопротивленіе прохожденію воздуха черезъ доменную печь (упругость дутья) есть функія объема печи и формула $h = \frac{1}{\rho^2} \cdot \frac{Q^2}{(\mu F)^2}$ принимаетъ видъ:

$$h = \frac{1}{\rho^2} \cdot \frac{Q^2}{J^2}$$

Упругость дутья прямо пропорціональна квадрату количества воздуха, вдуваемаго въ печь въ одну секунду, и обратно пропорціональна квадрату доменной печи.

---

[1]) Для древесныхъ углей въ зависимости отъ выжига угля $a = 70 - 80\%$ отъ вѣса угля. При плохомъ выжигѣ угля въ Златоустѣ найдено: H_2O—3,4%, золы = 1,1%, летучихъ вещ. 35,4, углерода = 60,1%. Э. Г.

Если въ этомъ выраженіи $\frac{1}{\rho^2}$ приравнять 1000, то получаемъ вполнѣ пригодное выраженіе для упругости дутья въ килограммахъ на квадратный сантиметръ [1]).

Примѣръ. Одна люксембургская печь въ 117 тоннъ суточной производительности при расходѣ кокса въ 115 клгр. на 100 клгр. чугуна, съ объемомъ выше фурмъ равнымъ

$$J = 313 \text{ куб. метр.}$$

Производительность чугуна въ секунду:

$$b = \frac{117000}{86400} = 1{,}36 \text{ клгр.}$$

Расходъ углерода въ одну секунду:

$$a = 1{,}36.\ 1{,}15.\ 0{,}8 = 1{,}25 \text{ клгр.}$$

Расходъ воздуха въ 1 секунду:

$$Q = 4.\ 1{,}25 = 5 \text{ клгр.}$$

Упругость дутья:

$$h = \frac{5^2}{313^2} \cdot 1000 = 0{,}255 \text{ клгр.}$$

Дѣйствительная упругость воздуха этой равна 0,25 килограммовъ на квадратный сантиметръ или 7,5″ (ртути).

Подобнымъ-же образомъ разсчитаны данныя нижеприведенной таблицы для дѣйствующихъ печей и теоретическія величины противупоставлены дѣйствительнымъ. Во всѣхъ случаяхъ, гдѣ время схода колошъ короткое, а высота печей не слишкомъ значительна, формула дала вполнѣ пригодныя для практическихъ цѣлей значенія.

Несомнѣнно, слишкомъ продолжительный обмѣнъ колошъ и чрезмѣрная высота печи вліяютъ на повышеніе упругости. Къ сожалѣнію

---

[1]) Формула Осанна $h = 1000 \frac{Q^2}{J^2}$, какъ увидимъ дальше, совершенно не зависитъ отъ размѣровъ печи (абсолютныхъ) и ея высоты, она функція расхода углерода въ одну секунду и объема доменной печи въ куб. метр., потребнаго на тонну чугуна, выплавляемаго въ сутки. Это обстоятельство и вынудило Осанна вводить множители $\frac{H}{16}$, $\frac{S}{16}$ и поправку на температуру, чтобы удовлетворить условіямъ практики, т. е. поставить упругость въ прямую зависимость отъ высоты печи. Введеніе множителя $\frac{S}{16}$ я признаю неудачнымъ, о чемъ скажу ниже. Что касается величины Z (поправки на температуру), то она можетъ быть и отрицательной, если вообще существуетъ такая зависимость, какую подмѣтилъ Осаннъ.

ихъ вліяніе не поддается теоретическому расчету [1]). Тѣмъ не менѣе можно получить вполнѣ пригодныя для практики величины, принявъ за основаніе среднее время обмѣна колошъ въ 16 часовъ и среднюю высоту доменной печи въ 16 метровъ и включивъ въ формулу множитель $\frac{S}{16} \cdot \frac{H}{16}$, гдѣ S означаетъ время схода колошъ и H высоту печи.

Что касается температуры нагрѣва дутья, то несомнѣнно съ повышеніемъ ея повышается и упругость. Эта истина, провѣренная опытами и теоретическими соображеніями, не оправдалась однако во всѣхъ случаяхъ, приведенныхъ въ таблицѣ. Поэтому Осаннъ оставляетъ этотъ вопросъ временно открытымъ [2]).

Въ слѣдующей таблицѣ (3) къ упругости h добавлена величина Z, составляющая 8% надбавки отъ вычисленной упругости на каждые 100° свыше 700°.

Послѣ этихъ поправокъ формула по Осанну принимаетъ слѣдующій видъ:

$$h = \frac{Q^2}{J^2} \cdot 1000 \cdot \frac{S}{16} \cdot \frac{H}{16} + Z, \text{ гдѣ:}$$

h = упругость воздуха въ килограм. на квад. сантим.

Q = объемъ воздуха въ куб. метр. въ секунду при 0° и 760 *mm*.

J = полезный объемъ печи въ куб. метрахъ.

S = время полнаго обмѣна колошъ.

Z = надбавка 8% при 800°, 16% при 900° и т. д.

$Q = 4a$, гдѣ a количество углерода въ килограммахъ, сгорающаго въ 1 секунду.

Формула эта, какъ можно усмотрѣть изъ послѣдней графы таблицы, даетъ результаты достаточно близкіе къ дѣйствительности.

Процессъ доменной плавки настолько сложенъ, что отклоненія въ ту или другую сторону отъ общаго вывода всегда возможны. Особенно это не слѣдуетъ упускать изъ виду въ вопросѣ о дутьѣ; очень часто при совокупности благопріятныхъ условій доменная печь работаетъ, какъ дымовая труба. Извѣстно, что нѣкоторыя доменныя печи принимаютъ значительное количество дутья, не требуя большой упругости.

Причина въ незначительномъ уплотненіи сыпи и свободной фильтраціи воздуха черезъ сыпь.

На основаніи всего сказаннаго явствуетъ, что очень трудно устано-

---

[1]) Высота печи несомнѣнно вліяетъ на повышеніе упругости, что-же касается продолжительности времени обмѣна колошъ, то, какъ я постараюсь доказать дальше, теоретическія соображенія приводятъ къ обратному заключенію: «Продолжительный обмѣнъ колошъ уменьшаетъ упругость, быстрый сходъ колошъ ее увеличиваетъ. Э. Г.

[2]) При изслѣдованіи причинъ, вліяющихъ на упругость, приходится, какъ мы увидимъ дальше, слѣдуя логикѣ вещей, придти къ заключенію, что повышенная температура дутья можетъ вызвать какъ повышеніе, такъ и пониженіе упругости. Э. Г.

*

ТАБЛИЦА № 3.

Расчетъ упругости, потребной для доменной печи.

		Суточная выплавка въ тоннахъ.	Q. Расходъ воздуха въ секунду въ m^3.	J. Объемъ печи въ m^3.	S. Время схода колошъ въ часахъ.	H. Высота печи въ m.	T. Температура воздуха C^0.	h Вычисленная упругость. 1. По формулѣ $\frac{Q^2}{J^2} \cdot 1000$ kgr на cm^2.	h Вычисленная упругость. 2 По формулѣ. $\frac{Q^2}{J^2} \cdot 1000 \frac{S}{16} \cdot \frac{H}{16} + Z$	h_1 Дѣйствительная упругость.	Разница между h и h_1. 1. При h по 1-й формулѣ.	Разница между h и h_1. 2. При h по 2-й формулѣ.
1	Печи проплавляющія миниетъ.	225	10,20	590	22	22,0	700	0,299	0,568	0,582	—0,283	—0,014
2		117	5,00	313	20	15,3	700	0,255	0,298	0,250	+0,005	+0,048
3		150	6,33	350	24	14,6	?	0,328	0,459	?	?	?
4		170	6,97	500	26	22,5	800	0,194	0,475	0,507	—0,313	—0,032
5	Печи въ области Рейна.	180	6,82	319	16	14,0	700	0,456	0,396	0,450	+0,006	—0,054
6		52	2,38	166	24	13,3	600	0,210	0,256	0,237	—0,027	+0,019
7		150	5,90	402	22	19,3	1050	0,215	0,456	0,500	—0,285	—0,044
8	Среднегерманская печь.	250	9,30	425	16	20,0	700	0,447	0,596	0,580	—0,103	+0,016
9	Печи Верхней-Силезіи.	98	3,80	277	24	14,2	550	0,187	0,245	0,262	—0,075	—0,017
10		40	2,60	223	26	13,4	300	0,135	0,180	0,230	—0,095	—0,050
11		140	5,37	353	20	17,9	700	0,230	0,324	0,350	—0,120	—0,026
12		90	3,93	268	24	16,0	800	0,214	0,347	0,320	—0,106	+0,027
13		90	3,83	299	24	15,1	500	0,165	0,233	0,298	—0,133	—0,065
14	Американская печь.	550	20,00	515	10	21,2	550	1,510	1,238	1,198	+0,320	+0,048
15	Сигерлендская печь.	120	4,12	347	24	18,0	750	0,141	0,248	0,280	—0,139	—0,032

вить формулу, удовлетворяющую всѣмъ случаямъ практики. Вообще-же предложенная формула съ незначительными отступленіями вполнѣ пригодна для практическихъ цѣлей и съ достаточною для практики точностью устанавливаетъ соотношеніе между важнѣйшими факторами, вліяющими на работу воздуходувной машины.

Лучшее средство держать упругость дутья за всю компанію наивозможно низкою—это имѣть въ запасѣ избытокъ упругаго дутья, т. е. достаточно сильную воздуходувную машину. Сильная машина всегда дастъ возможность при затрудненіяхъ во время плавки ввести въ печь, когда потребуется, необходимое количество упругаго дутья; при этихъ условіяхъ можно всегда ожидать удовлетворительные результаты въ ходѣ печи за всю компанію.

Связь между количествомъ дутья, его упругостью и силою машины.

Теоретическая работа машины:

$$Nt = \frac{U}{75} \cdot p_m \quad , \quad \text{гдѣ}$$

V—объемъ потребнаго сжатаго воздуха въ кубическихъ метрахъ.

p_m—средняя упругость воздуха въ цилиндрахъ машины въ клгр. на кв. метръ.

$$p_m = \frac{k}{k-1} \cdot p_1 \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right\} , \text{ здѣсь}$$

k = частному отъ дѣленія удѣльныхъ теплотъ = 1,408.

p_1 = начальная упругость въ килограммахъ на квад. метръ.

p_2 = конечная упругость въ килограммахъ на квадратный метръ.

Формула эта показываетъ:

1) Работа машины прямо пропорціональна объему сгущеннаго воздуха.

2) Конечная упругость дѣйствуетъ въ смыслѣ выраженія $\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1$,

въ которомъ k и p—величины постоянныя.

Выраженіе это дано въ численныхъ величинахъ въ таблицѣ № 4.

Таблица эта показываетъ, что увеличенію упругости въ предѣлахъ отъ 0,2 до 0,6 атмосферъ на 0,1 атмосферы соотвѣтствуетъ увеличеніе работы машины приблизительно на 22%.

Изъ той же таблицы усматриваемъ, что машина съ упругостью дутья на 0,8 атмосферъ требуетъ въ 1,8 разъ болѣе силы, чѣмъ машина въ 0,4 атмосферы; дѣйствительно частное отъ дѣленія 0,186 : 0,102 равно 1,8. Если упругость увеличимъ на 1,2 атм., сила машины увеличится въ 2,5 раза.

ТАБЛИЦА № 4

Разность упругостей. Атмосферы.	Граммы на □ ст.	p_2	p_1	$\frac{K-1}{K}$	$\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{K-1}{K}}-1$	Увеличеніе.
0,2	207	1,2	1	0,29	1,054 — 1 = 0,054	—
0,4	414	1,4	1	0,29	1,102 — 1 = 0,102	0,048
0,6	620	1.6	1	0,29	1,146 — 1 = 0,146	0,044
0,8	826	1,8	1	0,29	1,186 — 1 = 0,186	0,040
1,0	1033	2,0	1	0,29	1,223 — 1 = 0,223	0.037
1,2	1240	2,2	1	0,29	1,257 — 1 = 0,257	0,034

Цыфры эти намъ пригодятся при дальнѣйшемъ разсмотрѣніи.

Добавимъ еще, что индикаторная работа машины (N_i) находится слѣдующимъ образомъ:

$$N_i = Q \cdot \frac{36000}{75} \cdot A \text{ , гдѣ}$$

N_t — теоретическая работа паровыхъ цилиндровъ воздуходувной машины.

$$A = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} - 1$$

Для нахожденія N_i слѣдуетъ N_t увеличить на произведеніе объемнаго коэффиціента $\frac{100}{75}$ на динамическій коэффиціентъ $\frac{100}{86}$, слѣдовательно:

$$N_i = \frac{100}{75} \cdot \frac{100}{86} Q \cdot \frac{36000}{75} \cdot A = 744 \cdot Q \cdot A$$

Возвращаясь къ исходной точкѣ нашихъ разсужденій—времени полнаго обмѣна колошъ, слѣдуетъ замѣтить, что быстрый сходъ колошъ неудобенъ для полученія литейнаго чугуна, т. е. богатаго кремніемъ, напротивъ того, для работы на основномъ поду или въ основномъ конвенторѣ быстрый сходъ колошъ вполнѣ умѣстенъ, такъ какъ въ этихъ случаяхъ стремятся получить чугуны бѣдные кремніемъ. При переработкѣ чугуновъ въ пудлинговыхъ печахъ руководствуются тѣми же соображеніями. Бессемеровскій чугунъ проплавляютъ въ Америкѣ при полномъ обмѣнѣ за-

сыпи въ 10 час. и менѣе. При этомъ, конечно, качество кокса играетъ важную роль. Быстрый сходъ колошъ возможенъ только при плотныхъ угляхъ.

Въ Верхней Силезіи время полнаго обмѣна сыпи никогда не уменьшается ниже 20 час. Въ раіонѣ минетныхъ рудъ, сокращенію времени схода колошъ препятствуетъ распаденію рудъ въ пылеобразную массу, усугубляемое еще низкимъ процентнымъ содержаніемъ рудъ.

Прежде всего при печахъ, работающихъ на минетѣ обращаютъ на себя вниманіе сильныя воздуходувныя машины, чѣмъ больше печь, тѣмъ сильнѣе должна быть машина и въ концѣ концовъ всѣ выгоды отъ быстраго схода колошъ поглощаются расходами на содержаніе сильныхъ машинъ.

Для выгодной работы при сокращенномъ сходѣ колошъ, профессоръ Осаннъ рекомендуетъ проплавлять руды въ небольшихъ печахъ. Наименьшее по продолжительности время обмѣна колошъ, которое ему удалось наблюдать для этого сорта рудъ, было равно 20 час. для печи въ 117 тоннъ суточной производительности; однако, наблюденія свои Осаннъ не считаетъ законченными и вопросъ—открытымъ.

Что каждый сило-часъ воздуходувной машины соотвѣтствуетъ опредѣленному количеству угля, сожженному въ доменной печи, Осаннъ считаетъ достаточно выясненнымъ, тѣмъ болѣе, что въ раіонѣ минетныхъ рудъ не наблюдается избытка колошниковыхъ газовъ. Эти разсужденія приводятъ его къ тому выводу, что время наименьшаго объема колошъ и объемъ доменной печи тѣсно связаны между собою и для наибольшей экономической суточной производительности оба эти фактора требуютъ неразрывнаго другъ отъ друга разсмотрѣнія.

Лучшимъ поясненіемъ всего сказаннаго могутъ послужить слѣдующіе примѣры:

Примѣръ 1. Небольшая доменная печь, работающая при полномъ обмѣнѣ колошъ въ 25 часовъ, производитъ въ сутки 94 тонны чугуна. $J = 313$ куб. метр.; $H = 15$ м.; $S = 25$ час. Температура дутья $t = 700^0$. Расходъ кокса на 100 к. гр. чугуна 115 к. гр.

$$Q = \frac{94000}{86400} \cdot 1{,}15 \cdot 4{,}0 \cdot 0{,}8 = 4 \text{ к. м.}$$

$$\text{Упругость дутья } h = \frac{4^2}{313^2} \cdot 1000 \cdot \frac{15}{16} \cdot \frac{25}{16} = 0{,}237.$$

$$\text{Работа машины } N_i = 744 \cdot 4 \ (1{,}237^{0{,}29} - 1) = 190 \ HP.$$

Теперь увеличимъ суточную производительность вдвое, выстроивъ печь съ двойнымъ объемомъ.

Примѣръ 2. Суточная производительность $94 \times 2 = 188$ тоннъ. Профиль будетъ слѣдующій:

Діаметръ горна	3,6 м.
„ колошника	4,6 „
„ распара	7,0 „
Высота заплечиковъ	6,8 „
„ шахты	17,0 „
Полезная высота печи	24,4 „
Объемъ печи	$313 \times 2 = 626$ к. м.

$$Q = \frac{188000}{86400} \cdot 1{,}15 \cdot 4 \cdot 0{,}8 = 8{,}1 \text{ к. м.}$$

Упругость дутья: $h = \frac{8{,}1}{626^2} \cdot 1000 \cdot \frac{25}{16} \cdot \frac{25}{16} = 0{,}407$ к. гр.

Работа машины:

$$N_i = 744 \cdot 8{,}1 \; [1{,}407^{0{,}29} - 1] = 627 \; HP.$$

Между тѣмъ работа при двухъ малыхъ печахъ, дающихъ ту же суточную выплавку равна 380 *HP*.

Слѣдовательно, при двухъ малыхъ доменныхъ печахъ воздуходувная машина можетъ быть меньше на 247 *HP*.

Сократимъ теперь время схода колошъ до 20 часовъ, малая печь произведетъ въ сутки $94 \cdot \frac{25}{20} = 117$ тоннъ, большая $188 \cdot \frac{25}{20} = 235$.

Профиль большой печи нѣсколько измѣнится: діаметръ горна—4 м.; діаметръ колошника—4,9 м.; объемъ печи—626—10=616 к. м. Діаметръ распара—7,12 м. Высота заплечиковъ—6,24 м.

Высота шахты—15,9 м., полная полезная высота $H = 22{,}8$ м. Упругость дутья слѣдующая.

3. Малая печь:

$$Q = \frac{117000}{86400} \cdot 1{,}15 \cdot 4 \cdot 0{,}8 = 5{,}00 \text{ к. м.}$$

Упругость h:

$$h = \frac{5^2}{313^2} \cdot 1000 \cdot \frac{20}{16} \cdot \frac{15}{26} = 0{,}298 \text{ к. гр.}$$

Сила машины:

$$N_i = 744 \cdot 5{,}0 \cdot [1{,}298^{0{,}29} - 1] = 298 \; HP.$$

Двѣ печи вмѣстѣ потребуютъ: $298 \times 2 = 596$ *HP*.

4. Большая печь.

$$Q = \frac{235000}{86400} \cdot 1{,}15 \cdot 0{,}8 \cdot 4 = 10{,}0 \text{ к. м.}$$

$$h = \frac{10^2}{616^2} \cdot 1000 \cdot \frac{20}{16} \cdot \frac{23}{16} = 0{,}472 \text{ к. гр.}$$

$$N_i = 744 \cdot 10 \cdot (1{,}472^{0{,}29} - 1) = 878 \; HP.$$

Величины эти сопоставлены въ таблицѣ № 5.

ТАБЛИЦА № 5.

		Суточная производительность.	Время схода колошъ.	Упругость дутья въ граммахъ на □ ст.	Сила машины N_i	Сило-часовъ на одну тонну чугуна.
1	Двѣ малыхъ печи	188	25	237	380	48,5
2	Одна большая печь	188	25	407	627	80,1
3	Двѣ малыхъ печи . . .	235	20	298	596	60,8
4	Одна большая печь	235	20	472	878	89,6
5	Американская печь	550	10	1200	3600	157.0

При цѣнѣ кокса въ 18 марокъ за тонну сило—часъ съ накладными расходами равна 1,7 марокъ. Во второмъ случаѣ тонна чугуна обошлась на 5,4 марокъ дороже.

Соотношеніе между расходомъ горючаго и временемъ схода колошъ.

Для каждой печи существуетъ нормальное время полнаго обмѣна колошъ, нормальное потому, что даетъ самые выгодные результаты въ смыслѣ выплавки на пудъ.

Увеличить или уменьшить безнаказанно это время нельзя, и перемѣна въ этомъ отношеніи отзовется на выходѣ чугуна на пудъ горючаго.

Но увеличеніе суточной выплавки за счетъ сокращенія времени схода колошъ настолько выгодно, что при незначительныхъ цѣнахъ на горючее можетъ оказаться выгоднымъ, особенно при небольшихъ печахъ, сократить время полнаго обмѣна колошъ за счетъ выхода на пудъ.

Опредѣленіе поперечнаго сѣченія дутья, т. е. суммы сѣченій сопелъ.

Мнѣнія практиковъ въ этомъ вопросѣ сильно расходятся.

Профессоръ Осаннъ указываетъ на взглядъ, установившійся въ этомъ вопросѣ при работѣ съ вагранкою.

Здѣсь не существуетъ никакихъ сомнѣній. Запасъ въ поперечномъ сѣченіи воздушной струи считается при вагранкахъ очень полезнымъ; тутъ принято за правило: лучше больше, чѣмъ меньше, а потому сѣченіе сопелъ дѣлается равнымъ 12 до 25% поперечнаго сѣченія печи. Почему при доменной плавкѣ должны существовать другія условія? Какъ наименьшій предѣлъ профессоръ Осаннъ считаетъ 6 квад. сантиметр. на каждую тонну угля, сожженнаго въ сутки. Большія печи завода Эдгаръ-Томсонъ въ Питсбургѣ имѣютъ сѣченіе дутья въ 2300 сантим. кв., что при 600 тоннахъ суточной производительности и расходѣ кокса въ отношеніи чугуна въ 90%, составляетъ 4,3 кв. сант. на одну тонну чугуна въ сутки. Хорошо работающая печь Верхней Силезіи даетъ 5,5 кв. сантим. Во всякомъ случаѣ при остроумной плавкѣ эту величину лучше дѣлать нѣсколько больше, такъ какъ при избыткѣ дутья можно себѣ помочь кольцами, вставленными въ сопла.

Нѣкоторые доменные техники видятъ успѣхъ плавки исключительно въ большомъ поперечномъ сѣченіи сопелъ, взглядъ этотъ профессоръ Осаннъ признаетъ ошибочнымъ, такъ какъ рѣшающими факторами для пропуска того или другого количества воздуха при данной упругости является столбъ засыпи въ совокупности со всѣми особенностями руды и горючаго. Возможно, что при печахъ, работавшихъ при недостаточномъ количествѣ дутья, увеличеніе сопелъ дало благопріятные результаты и вызвало вышеприведенное мнѣніе.

Число фурмъ.

Для опредѣленія числа фурмъ Осаннъ даетъ слѣдующее правило:

Окружность горна въ метрахъ дѣлятъ на 1,5 и добавляютъ отъ одного до трехъ, смотря по величинѣ печи.

Примѣръ.

Діаметръ горна равенъ 4 м.

Число фурмъ: $\frac{12,6}{1,5} + 3 =$ отъ 11 до 12.

Расчетъ профиля по способу Осанна въ примѣненіи къ древесноугольнымъ печамъ.

Профили современныхъ древесноугольныхъ печей по общей конфигураціи вполнѣ сходны съ лучшими коксовыми печами, поэтому для древесноугольной доменной практики углы α и β, установленные Осанномъ, подходятъ довольно близко. Въ древесноугольной доменной тех-

никѣ углы эти также постепенно увеличиваются и у лучшихъ современныхъ печей не только приближаются къ указаннымъ предѣламъ, но даже превосходятъ ихъ.

Вотъ нѣсколько примѣровъ для величины угловъ α и β лучшихъ современныхъ печей:

	α.	β.
Gladstone. . . .	86^0	$74,5^0$
Ashland	84^0	78^0
Vordernberg № 3 .	$85,5^0$	75^0
Vordernberg № 2 .	86^0	80
Harnäs.	85^0	80
Златоустъ . . .	$86,75^0$	75,5
Надеждинскій зав.	87^0	78

Эта таблица указываетъ, что углы шахты къ горизонту близки 86^0, углы заплечиковъ во многихъ случаяхъ больше 76^0 и въ среднемъ составляютъ 78^0.

На этой величинѣ я и остановлюсь при расчетѣ профилей древесноугольныхъ печей. И такъ:

$$\alpha = 86^0 \qquad tg\alpha = 14,3$$
$$\beta = 78^0 \qquad tg\beta = 4,7$$

Для расчета профилей, кромѣ угловъ α и β нужны еще величины $2r_2$ и $2r_1$ т. е. діаметры колошниковъ и горновъ.

Таблица Осанна—№ 1 для этой цѣли совершенно непригодна, такъ какъ даетъ размѣры колошниковъ, неподходящіе для условій веденія плавки на древесноугольныхъ печахъ. Такъ, напримѣръ, американская печь Antrim Iron Company съ суточною производительностью въ 95 тоннъ имѣетъ колошникъ діаметромъ въ 2,1 метра, по таблицѣ Осанна минимальный размѣръ былъ бы 3,8 метра. Печь „Pioneer“ Cleveland-Cliffs-Iron Company съ суточною производительностью въ 120—125 тоннъ имѣетъ колошникъ въ 2,5 метра, тогда какъ для коксовыхъ печей той же производительности рекомендуется 3,8—4,9 метра.

Какъ мы увидимъ ниже, размѣръ доменной печи зависитъ отъ времени обмѣна колошъ, на что Осаннъ и обращаетъ особое вниманіе. Время обмѣна колошъ имѣетъ большое значеніе и въ древесноугольной доменной практикѣ. Поэтому при выборѣ размѣровъ колошника и горна для древесноугольныхъ печей приходится считаться не только съ качествомъ горючаго, но и съ возстановимостью руды.

Посмотримъ, какъ рѣшается этотъ вопросъ практически. Сгруппировавъ въ таблицѣ № 6-ой лучшія изъ современныхъ доменныхъ печей и указавъ рядомъ съ ихъ суточною производительностью діаметры распаровъ, разсмотримъ ближе условія работы на нѣкоторыхъ изъ нихъ:

ТАБЛИЦА № 6.

Названія печей.	Владѣльцы.	Суточная выплавка въ тоннахъ.	Діаметры колошниковъ въ метрахъ.
Hinkle.	Ashland Iron & Steel C°.	60	2,3
Pioneer.	Cleveland-Cliffs Iron C°.	125	2,5
—	Elk Rapids Iron C°.	75	2,1
Antrim.	Antrim Iron C°.	95	2,1
№ 3.	Vordernberg-Böhler.	60	2,3
Ермоловская.	Златоустовскій к. г. о.	50	2,75
Надеждинская.	Богословскій округъ.	45	2,75

Изъ этой таблицы мы усматриваемъ, что колошники лучшихъ доменныхъ печей съ максимальною производительностью до сихъ поръ достигнутою, колеблются въ предѣлахъ отъ 2,1 до 2,75 метра и при томъ даже уменьшаются съ увеличеніемъ производительности. Причину этого явленія слѣдуетъ искать въ легкой возстановимости рудъ такихъ заводовъ, какъ Elk-Rapids, Antrim и Cleveland-Cliffs C°. Время полнаго обмѣна колошъ доменныхъ печей этихъ заводовъ не превышаетъ 8 часовъ. Быстрый обмѣнъ колошъ способствуетъ уменьшенію объема этихъ печей и допускаетъ значительную упругость дутья, вліяющую въ свою очередь на увеличеніе суточной выплавки чугуна. Ниже мы увидимъ, что высокая упругость американскихъ древесноугольныхъ печей есть результатъ не столько высокаго качества углей, сколько легкой возстановимости рудъ. Печь Pioneer, благодаря такимъ условіямъ, требуетъ менѣе чѣмъ одинъ кубическій метръ объема печи на тонну чугуна, выплавляемаго за сутки. Вотъ причины незначительныхъ размѣровъ печи, несмотря на значительную суточную выплавку. Для печей, разсчитанныхъ на сравнительно большую суточную выплавку, руды которыхъ требуютъ однако болѣе продолжительнаго обмѣна колошъ, приходится значительно увеличивать объемъ печи, а это обстоятельство влечетъ за собою увеличеніе размѣровъ колошника. Такъ, напримѣръ, Ермоловская печь Златоустовскаго завода съ суточною производительностью въ 50 тоннъ, имѣетъ объемъ въ 146 куб. метровъ и требуетъ діаметръ колошника въ 2,75 метра. Значительный объемъ печи объясняется болѣе продолжительнымъ временемъ обмѣна колошъ, равнымъ въ Златоустѣ 12—14 часамъ.

Въ этомъ случаѣ слишкомъ малые размѣры колошника будутъ не-

выгодны въ томъ смыслѣ, что потребуютъ для данной суточной выплавки слишкомъ значительной высоты печи. При древесноугольной доменной плавкѣ, благодаря большому объему вѣсовой единицы угля противъ кокса и большому разнообразію въ вѣсахъ самихъ углей (отъ 14 до 26 пудовъ въ казенномъ коробѣ или отъ 112 до 208 килограм. въ куб. метрѣ), объемы доменныхъ печей для одной и той же суточной выплавки весьма разнообразны. Разнообразіе это еще усугубляется временемъ полнаго обмѣна колошъ. Поэтому для плотныхъ углей и легковозстановимыхъ рудъ получаются малые объемы печей, а слѣдовательно и діаметры колошниковъ и горновъ; для слабыхъ углей и трудноплавкихъ рудъ, напротивъ того, большіе объемы печей. Устанавливая размѣры колошниковъ для данной суточной производительности, я связываю ихъ поэтому со временемъ обмѣна колошъ.

ТАБЛИЦА № 7.

Время обмѣна колошъ. / Производительность.	8 час.	12 час.	16 час.
20 тоннъ	—	1,85	2,00
30 „	—	2,25	2,50
40 „	2,00	2,50	2,85
50 „	2,25	2,85	3,25
60 „	2,50	3,15	3,65
70 „	2,75	3,50	—
80 „	2,95	3,65	—
90 „	3,15	—	—
100 „	3,30	—	—
125 „	3,75	—	—
150 „ [1]	4,00	—	—
175 „ [1]	4,25	—	—
200 „ [1]	4,65	—	—

[1]) Производительность послѣднихъ трехъ графъ не достигнута на практикѣ, но, теоретически разсуждая, не представляетъ ничего невозможнаго. Высота печей, какъ увидимъ ниже, во всѣхъ трехъ случаяхъ 22 м.

Ближайшее изслѣдованіе Осанновой формулы для упругости $h = \frac{A}{J^2} \cdot 1000$, къ которому я вернусь ниже, приводитъ меня къ слѣдующимъ размѣрамъ для колошниковъ доменныхъ печей для разной суточной выплавки въ связи со временемъ полнаго обмѣна колошъ.

Размѣры эти сгруппированы въ таблицѣ № 7. Весьма приличные размѣры профиля древесноугольной доменной печи получаются по слѣдующему правилу:

Діаметръ горна составляетъ 0,75 діаметра колошника:

$$2r_1 = 0{,}75 \times 2r_2.$$

Высота горна (h_3) составляетъ 0,75 діаметра горна или 0,56 діаметра колошника:

$$h_3 = 0{,}75 \cdot 2r_1 = 0{,}56 \cdot 2r_2.$$

Высота фурмъ надъ лещадью (h_4) равна 0,75 высоты горна.

$$h_4 = 0{,}75\ h_3 = 0{,}56 \cdot 2r_1 = 0{,}42 \cdot 2r_2$$

Высота шлакового отверстія равна $^2/_3$ высоты фурмъ.

$$h_5 = 0{,}66\ h_4 = 0{,}28 \cdot 2r_2$$

Въ большинствѣ случаевъ доменной практики величины эти должны дать удовлетворительные результаты.

Остальные размѣры печи опредѣляются по правиламъ Осанна.

$$r = \sqrt{\frac{\frac{3J}{\Pi} + r_1^3\ tg\beta + r_2^3\ tg\alpha}{tg\alpha + tg\beta}}$$

$$h_1 = (r - r_1)\ tg\ \beta.$$

$$h_2 = (r - r_2)\ tg\alpha.$$

Для примѣра вычислимъ размѣры Ермоловской печи въ Златоустѣ.

Ермоловская печь.

Суточная производительность	$P_r = 50$ метр. тоннъ.
Время полнаго обмѣна колошъ	$S = 13$ часовъ.
Коэффиціентъ уминки	$K = 32\%$.
На одну тонну чугуна требуется угля . .	900 kgr.
„ „ „ „ „ чистаго углерода (78%)	702 „
Вѣсъ кубическаго метра угля	138 „

Объемъ угля потребнаго на тонну чугуна . $\frac{900}{135} = 6,5$ куб. метр.

На выплавку 1-ой тонны чугуна требуется руды . . . . . 1860 к. гр.

Вѣсъ кубическаго метра руды . . . . . 1410 „ „

Объемъ руды потребной на 1 тонну чугуна. $\frac{1860}{1410} = 1,31$ куб. метр.

Флюсу идетъ на тонну чугуна 10% отъ вѣса руды . . . . . 186 к. гр.

Вѣсъ кубическаго метра флюса . . . . . 1515 „ „

Объемъ флюса на тонну чугуна. . . . . $\frac{186}{1515} = 0,12$ к. гр.

Итого, объемъ матеріаловъ, потребныхъ на тонну чугуна: $6,5 + 1,31 + 0,12 = 7,93$ к м

Объемъ доменной печи, потребной на тонну чугуна:

$$7,93 \times \frac{13}{24} \times \frac{100 - 32}{100} = 2,92 \text{ куб. метра.}$$

Полный объемъ доменной печи:

$$2,92 \times 50 = 146 \text{ куб. метр.}$$

Изъ таблицы № 7-ой находимъ для производительности въ 50 тоннъ діаметръ колошника:

$$2r_2 = 2,85 \text{ метра.}$$

Согласно приведеннаго правила:

Діаметръ горна $2r_1 = 2,85 \,.\, 0,75 = 2,14$ м.
Высота горна $h_3 = 2,85 \,.\, 0,56 = 1,60$ „

Объемъ горна $\frac{\Pi \,.\, 2,14^2}{4} \,.\, 1,60 = 5,7$ куб. метр.

Расчетный объемъ доменной печи $J = 146 - 5,7 = 140,3$ к. м.

Радіусъ распара находимъ:

$$r = \sqrt{\frac{0,955 \,.\, 140,3 + 1,07^3 \,.\, 4,7 + 1,42^3 \,.\, 14,3}{14,3 + 4,7}}$$

$r = 2,12$; $2r = 4,24$ м.

Высота заплечиковъ $h_1 = (2,12 - 1,07)\ 4,7 = 4.94$ м.
Высота шахты $h_2 = (2,12 - 1,42) \,.\, 14,3 = 10,01$ „

Полная высота доменной печи $H = 10,01 + 4,94 + 1,60 = 16,55$ м.

Сравнимъ полученные размѣры съ дѣйствительными:

Таблица № 8-й.

	Расчетные размѣры.	Дѣйствительные размѣры.
Діаметръ колошника	2,85	2,75
Діаметръ горна	2,14	2,05
Высота горна	1,60	1,35
Высота фурмъ	1,20	1,10
Высота шлаковаго отверстія	0,80	0,70
Діаметръ распара	4,24	4,05
Высота заплечиковъ	4,95	3,85
Высота шахты	10,00	11,50
Полная высота печи	16,55	16,70

Сравнивая размѣры, мы видимъ, что наиболѣе отвѣтственныя части очень близки другъ къ другу и нѣтъ никакихъ серьезныхъ основаній полагать, чтобы печь, выстроенная по новому профилю, представила-бы какія либо затрудненія при плавкѣ.

Изслѣдованіе доменной плавки въ связи съ формулой Осанна $h = \frac{Q^2}{J^2} \cdot 1000$. *Предметъ суточной выплавки древесноугольныхъ печей.*

Весьма интереснымъ вопросомъ является вопросъ о предѣлѣ суточной выплавки чугуна, который можетъ быть достигнутъ на древесноугольныхъ доменныхъ печахъ. Мнѣнія техниковъ здѣсь значительно расходятся. Еще не такъ давно для уральскихъ печей считали максимальною производительность въ 35 тоннъ, а наибольшимъ объемомъ древесноугольныхъ печей 100 куб. метровъ. Норма эта на Уралѣ уже давно превышена. Напр., Ермоловская доменная печь на Златоустовскомъ зав. даетъ въ сутки 55 тоннъ чугуна при объемѣ въ 146 куб. метровъ.

Величину эту я не считаю предѣльною.

Возраженія, которыя приходится слышать противъ возможности полученія значительной суточной выплавки на уральскихъ угляхъ, слѣдующія:

I. При большой суточной выплавкѣ высота печей получится слишкомъ значительная, древесные же угли настолько слабы, что не выдер-

жатъ очень высокаго столба засыпи и будутъ раздробляться подъ вліяніемъ силы тяжести.

II. Для большой производительности потребуется большой объемъ печи и кромѣ значительной высоты печи придется дѣлать еще и широкій горнъ; оба эти обстоятельства вызовутъ потребность въ упругомъ дутьѣ. Древесные же угли на Уралѣ по своимъ физическимъ свойствамъ не выдерживаютъ упругаго дутья.

Оба эти возраженія требуютъ болѣе детальнаго разбора, чѣмъ я займусь ниже, пока же ограничусь слѣдующими указаніями: сопротивленіе углей раздробленію, даже самыхъ мелкихъ породъ, настолько велико, что самые слабые угли свободно выдерживаютъ тяжесть засыпи наиболѣе высокихъ изъ существующихъ печей.

Что касается упругости, то она есть функція физическихъ свойствъ углей и руды и находится въ тѣсной зависимости и гармоніи съ плотностью углей и возстановимостью рудъ. Для плотныхъ углей она вообще больше, для слабыхъ меньше, и для каждаго сорта горючаго, въ связи съ качествами проплавляемой руды (ея возстановимостью), она величина постоянная. Для наличныхъ условій плавки существуетъ наивыгоднѣйшая упругость, при которой и слѣдуетъ работать и превышать которую безъ ущерба для плавки нельзя.

Съ увеличеніемъ горна, а значитъ и вообще размѣровъ печи, увеличивается расходъ горючаго и дутья. Совершенное же проникновеніе дутья черезъ толщу сыпи отъ сопелъ (перпендикулярно) къ оси печи вполнѣ обезпечивается количествомъ дутья, а не его качествомъ (упругостью), и съ увеличеніемъ горна нѣтъ надобности увеличивать упругость.

Такимъ образомъ, указанныя опасенія устраняются приведенными соображеніями, чему я ниже представлю доказательства, и не могутъ служить препятствіемъ къ разумному увеличенію размѣровъ печи.

Тѣмъ не менѣе, окончательные предѣльные размѣры печи, главнымъ образомъ, ея высота зависятъ отъ упругости.

Максимальною высотою печи будетъ та высота, при которой еще данная, свойственная горючему и условіямъ плавки упругость, допуститъ свободное прониканіе дутья черезъ толщу засыпи вдоль (параллельно) оси печи.

Этою высотою и будутъ диктоваться окончательные размѣры печи, а слѣдовательно и суточная выплавка.

Сдѣлавъ эти предварительныя указанія, возвращаюсь къ разсмотрѣнію интересующихъ насъ вопросовъ.

I. Сопротивленіе углей разрушенію отъ силы сжатія.

Въ лабораторіи Златоустовскаго завода были сдѣланы по моей просьбѣ лаборантомъ Г. М. Блуменфельдомъ испытанія различныхъ породъ углей въ отношеніи сопротивленія ихъ раздробленію отъ силы сжатія.

Для этой цѣли были приготовлены очень тщательно кубики путемъ распиловки углей пилами и отдѣлки напильниками. Кубики имѣли одинъ вершокъ въ ребрѣ.

Для каждой породы было приготовлено восемь кубиковъ.

Приведенная таблица даетъ средній выводъ восьми испытаній и раздробленіе въ килограммахъ на квадратный сантиметръ.

Пихта	37	кил. грам.
Лиственица . .	82	„ „
Сосна	92	„ „
Липа	108	„ „
Осина	113	„ „
Береза	256	„ „

Подсчитаемъ, какой столбъ засыпи потребуется для полученія деформаціи углей подъ вліяніемъ силы тяжести. Беру знакомыя мнѣ условія златоустовской плавки.

Кубическій метръ слабаго угля вѣситъ	137	килогр.
„ „ руды вѣситъ	1410	„
„ „ флюса „	1515	„

На тонну (1000 kgr.) чугуна требуется:

Угля . .	900 к. гр.	$= \frac{900}{137}$	$= 6{,}56$ куб. метр.
Руды . .	1860 „ „	$= \frac{1860}{1410}$	$= 1{,}31$ „ „
Флюса. .	186 „ „	$= \frac{186}{1515}$	$= 0{,}12$ „ „
	2946 к. гр.		$= 7{,}99$ куб. метр.

Слѣдовательно, кубическій метръ засыпи вѣситъ 2946 клгр. : $7{,}99 =$ $= 368$ клгр.

Квадратный метръ самой слабой породы (пихты) начнетъ разрушаться при нагрузкѣ тяжестью въ

$$37 \times 100^2 = 370.000 \text{ килогр.}$$

Такимъ образомъ, высота столба засыпи въ метрахъ, вѣсъ которой вызоветъ деформацію угля, равна

$$370.000 : 368 = 1000 \text{ метровъ.}$$

Этотъ бѣглый расчетъ показываетъ, что даже самые слабые угли свободно выдержатъ давленіе столба матеріаловъ такой высоты, о которой и не приходится мечтать въ доменной техникѣ. Слѣдуетъ еще не упу-

скать изъ виду, что треніе колошъ о стѣнки шахты значительно ослабляетъ общее давленіе по вертикали, а потому всѣ опасенія съ этой стороны совершенно неосновательны.

Несомнѣнно, что при увеличеніи высоты печей, увеличивается механическое измельченіе углей при нисхожденіи колошъ. Усчитать это измельченіе углей довольно трудно, во всякомъ случаѣ оно найдетъ себѣ выраженіе при опредѣленіи коэффиціента уминки и, вліяя на уменьшеніе объема печи, увеличиваетъ упругость дутья. (см. ниже).

II. Упругость дутья.

Второй вопросъ—это упругость дутья. Вопросъ этотъ болѣе сложный и требуетъ болѣе детальнаго изученія. Существуетъ общераспространенное мнѣніе, что древесные угли вообще и уральскіе въ частности не выдерживаютъ слишкомъ высокой упругости.

Обыкновенно принято считать, что для уральскихъ углей допустимы слѣдующія максимальныя упругости:

Березовый	уголь	5—6″	ртути	или	0,2	клгр.	на	кв. м.
Сосновый	„	4″	„	„	0,14	„	„	„ „
Еловый	„	3″	„	„	0,10	„	„	„ „

Для выясненія этого важнаго вопроса, вліяющаго въ конечномъ результатѣ на высоту доменныхъ печей, изслѣдуемъ ближе Осаннову формулу для упругости.

Какъ уже извѣстно, Осаннъ выражаетъ упругость въ зависимости отъ расхода воздуха въ секунду и объема печи слѣдующею формулою:

$$h = \frac{Q^2}{J^2} \cdot 1000$$

Формула эта можетъ быть видоизмѣнена:

Q—выражаетъ расходъ воздуха въ секунду въ килограммахъ, онъ равенъ $4\,A$, гдѣ A количество углерода въ килограммахъ, сгорающаго въ печи въ одну секунду.

Назовемъ количество углерода, сгорающее въ одну секунду и потребное для выплавки одной тонны чугуна въ сутки чезезъ a, тогда A равно na, если n выражаетъ число тоннъ, выплавляемыхъ за сутки.

Слѣдовательно:

$$Q = 4A = 4na.$$

Объемъ доменной печи J можетъ быть выраженъ:

$$J = ni,$$

если i равно объему печи, потребному на выплавку одной тонны чугуна

въ сутки, а n, какъ и выше, число тоннъ чугуна, получаемыхъ за сутки.

Подставляя эти величины находимъ:

$$h = \frac{Q^2}{J^2} \cdot 1000 = \frac{(4\,na)^2}{(ni)^2} \cdot 1000 = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000.$$

Въ этомъ новомъ видѣ математическій смыслъ формулы Осанна становится болѣе яснымъ и сама формула болѣе удобна для изслѣдованія.

Она указываетъ:

1. Упругость прямопропорціональна квадрату количества углерода, потребнаго для выплавки вѣсовой единицы чугуна.

2. Упругость обратнопропорціональна квадрату объема доменной печи, потребнаго на тонну чугуна выплавляемаго за сутки.

Объемъ этотъ естественно зависитъ отъ физическихъ свойствъ горючаго и руды и отъ возстановимости руды, т. е. времени полнаго обмѣна колошъ. Далѣе, мы усматриваемъ, на что слѣдуетъ обратить особое вниманіе, что упругость въ этомъ выраженіи совершенно не зависитъ отъ абсолютнаго расхода горючаго за сутки, ни отъ размѣровъ суточной выплавки, ни отъ абсолютныхъ размѣровъ доменной печи.

Въ числителѣ формулы упругость зависитъ только отъ количества углерода, расходуемаго въ 1 секунду и потребнаго на одну тонну чугуна, выплавляемаго за сутки; въ знаменателѣ упругость измѣняется отъ объема доменной печи, падающаго на одну тонну чугуна, получаемаго въ сутки.

Объемъ этотъ варіируетъ отъ 1 до 5 куб. метровъ для коксовыхъ печей и отъ 1 до 10 куб. метровъ для древесно угольныхъ—и зависитъ, главнымъ образомъ, отъ физическихъ свойствъ углей и возстановимости рудъ.

Здѣсь слѣдуетъ подчеркнуть, что Осаннъ хотя и опредѣлялъ упругость въ зависимости отъ высоты доменной печи H, но въ конечномъ результатѣ онъ получилъ формулу внѣ зависимости отъ этой высоты.

Величина h, какъ уже указано, диктуется количествомъ углерода, идущимъ въ секунду на каждую тонну чугуна, выплавляемую за сутки и размѣрами доменной печи, потребными на ту же тонну чугуна; другими словами, упругость h зависитъ отъ физическихъ свойствъ углей и рудъ съ одной стороны и отъ возстановимости рудъ съ другой.

Если мы вычислимъ по формулѣ Осанна

$$h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000.$$

упругости дутья для углей разныхъ плотностей въ сочетаніи съ рудами разной возстановимости, то мы получимъ упругости, отвѣчающія вполнѣ дѣйствительнымъ упругостямъ практики для всѣхъ доменныхъ печей, высота которыхъ не слишкомъ значительна.

Вотъ эта таблица:

Таблица № 9-й.

Качество углей.	Упругость для рудъ разной возстановимости. Время полнаго обмѣна колошъ S.			
	8 ч.	12 ч.	16 ч.	20 ч.
Слабый еловый	7,5″	3,25″	2″	1,25″
Сосновый	10,25″	4,75″	2,5″	1,50″
Березовый	16,50″	7,50″	4,25″	2,75″
Коксъ	50,00″	20,00″	12,50″	8″

Для полученія дѣйствительныхъ упругостей разныхъ печей весьма значительной высоты, Осанну пришлось снабдить свою коренную формулу коэффиціентами, что-бы возможно удовлетворить всѣмъ случаямъ практики.

Но, такъ какъ упругость въ коренной формулѣ Осанна есть функція физическихъ и химическихъ (возстановимость) свойствъ плавильныхъ матеріаловъ и стоитъ внѣ зависимости отъ высоты печи H, то эта разсчетная упругость есть нормальная, какъ разъ свойственная данному горючему при данныхъ рудахъ. Другими словами *не упругость должна подчиняться высотѣ печи, а, напротивъ, высота печи должна быть подчинена нормальной упругости.* Положеніе это очень важно.

Осаннъ приходитъ къ выводу о невыгодности слишкомъ высокихъ печей путемъ вычисленія затраты силы на двигатели воздуходувокъ, но онъ не оцѣнилъ по заслугамъ того важнаго значенія своей формулы, которое она имѣетъ, и неудачно снабдилъ ее коэффиціентами, стараясь подчинить ее всѣмъ случаямъ практики.

Естественный путь какъ разъ обратный.

Упругость, вытекающая изъ формулы $h = \frac{a^2}{i^2} \cdot 16000$ или изъ физическихъ и химическихъ свойствъ руды и горючаго, есть нормальная и постоянная для каждаго случая практики.

Высота-же печи естественно должна быть подчинена этой упругости.

Если высота печи такова, что требуетъ упругость бо́льшую теоретической, то это значитъ, что она превзошла норму и такая печь, какъ это и подтверждаетъ самъ Осаннъ, не будетъ работать экономически выгодно.

Наоборотъ, если дѣйствительная упругость печи ниже теоретической, то это укажетъ на то, что есть возможность увеличить размѣры печи.

Столбцы таблицы № 9-ой, помѣченные временами обмѣна колошъ 12 ч. и 16 ч., даютъ упругости для разныхъ породъ углей вполнѣ обычныя и не выходящія изъ рамокъ обычной практики. Упругости эти получены по формулѣ $h = \frac{a^2}{i^2} . 16000$ безъ добавочныхъ множителей $\frac{S}{16}$ и $\frac{H}{16}$ и слагаемаго Z. На этихъ величинахъ я остановлюсь ниже болѣе подробно. Вѣса углей приняты при расчетѣ таблицы № 9-ой слѣдующіе: коксъ—450, береза—200, сосна—145 и ель—115 клгр. въ кубическомъ метрѣ. Объемъ руды и флюса, потребныхъ на тонну чугуна, взятъ въ 1,5 куб. метр. Коеффиціентъ уминки принятъ 30%.

Необычайными могутъ показаться упругости, помѣченныя 8 ч. Противъ березоваго угля стоитъ 16,5″. Укажу, что печь Pioneer въ Америкѣ очень небольшихъ размѣровъ, работающая на легковостановимыхъ рудахъ и плотныхъ березовыхъ угляхъ, употребляетъ упругость въ 12″ ртути. При нѣсколько большей высотѣ печь могла бы свободно работать на 16″. На коксовыхъ печахъ упругость въ 40″ уже достигнута, а потому упругость въ 50″ не должна казаться необычайной. Къ этому вопросу я еще вернусь ниже.

Все вышесказанное резюмируется такъ:

1. Даннымъ горючему и рудѣ свойственна опредѣленная наивыгоднѣйшая (нормальная) упругость.

2. Высота печи подчиняется этой упругости.

3. Максимальная высота печи $H_{max.}$ та, при которой еще можно работать на нормальной упругости.

Въ новомъ освѣщеніи формула Осанна пріобрѣтаетъ очень важное значеніе.

Прослѣдимъ измѣненіе упругости $h = \frac{a^2}{i^2} . 16000$ въ зависимости отъ измѣненія числителя a и знаменателя i.

Въ связи съ факторами, обусловливающими величину упругости h, мы разсмотримъ:

Зависимость и измѣненіе упругости отъ:

1. Количества углерода, сгорающаго въ секунду и потребнаго на тонну суточной выплавки.
2. Качества горючаго.
3. Времени обмѣна колошъ.
4. Уминки матеріаловъ.
5. Качества рудъ.

(Окончаніе слѣдуетъ).

КЪ ВОПРОСУ ОБЪ УРЕГУЛИРОВАНІИ НЕФТЯНЫХЪ ФОНТАНОВЪ.

Я. М. Питерскаго.

Г. Питерскій доставилъ статью „Объ урегулированіи нефтяныхъ фонтановъ". Основная мысль автора заключается въ укрощеніи фонтановъ въ тѣхъ случаяхъ, когда они являются обременительными какъ по своей высотѣ, такъ и по количеству выбрасываемой нефти. Нефть, насыщенная нефтяными газами въ нѣдрахъ земли, по выходѣ изъ скважины, вслѣдствіе постепенно уменьшеннаго давленія, выдѣляетъ газы, которые въ смѣси съ воздухомъ образуютъ легкозагарающуюся смѣсь и тѣмъ содѣйствуютъ нефтянымъ пожарамъ, весьма опаснымъ и пагубнымъ для дѣла.

Пользуясь началами гидравлики, авторъ возъимѣлъ идею—фантанирующія скважины превращать въ менѣе опасныя во всѣхъ отношеніяхъ нефонтанирующія скважины. Для этой цѣли въ устьѣ скважины устраивается извѣстной глубины колодезь, въ который по особой трубѣ можно подводить нефть изъ склада и наполнять его. Такимъ образомъ поступаютъ въ самомъ началѣ появленія фонтана. При этомъ, согласно законамъ гидравлики, удары жидкихъ струй между собою, при извѣстныхъ обстоятельствахъ условія истеченія нефти изъ скважины, кореннымъ образомъ измѣняются, фонтанъ исчезаетъ и нефть будетъ спокойно сливаться черезъ кромки широкаго колодца.

Сходныя наблюденія только надъ водою демонстрировались мною въ стѣнахъ Горнаго Института въ 1891 и 1894 годахъ, а именно въ спеціально въ то время устроенномъ гидравлическомъ кабинетѣ. Въ настоящее время авторъ статьи демонстрировалъ помощью приборовъ, изображенныхъ на фиг. 1—2—3—4, тоже съ водою, дѣйствіе фонтановъ и достигъ весьма успѣшныхъ результатовъ по части уничтоженія ихъ, при извѣстномъ соотношеніи между высотою фонтана и толщиною струи его съ одной стороны и глубиною колодца и его поперечными размѣрами—съ другой. Я считалъ бы, въ случаѣ желанія автора, настоящую статью весьма интересною для помѣщенія на страницахъ Горнаго Журнала.

Ив. Тиме.

Грандіозный пожаръ на Биби-Эйбатскихъ нефтяныхъ промыслахъ, бывшій въ сентябрѣ 1903 года [1]), когда горѣло единовременно 5 фонтановъ, въ числѣ которыхъ былъ одинъ, дававшій до 1.000.000 пудовъ нефти въ сутки и страшныя бѣдствія, которыя обыкновенно сопровождаютъ промысловые пожары,—побудили и меня, хотя и чуждаго промысловой техникѣ, подумать о причинахъ этихъ несчастій и о средствахъ предупрежденія и борьбы съ ними.

По разсказамъ промысловыхъ служащихъ и рабочихъ рѣдкій фонтанъ, дѣйствующій болѣе или менѣе продолжительное время, не оканчивается или не сопровождается пожаромъ.

Происходитъ это вѣроятно потому, что причиной появленія фонтановъ служитъ повышеніе давленія газовъ на нефть внутри земли, вслѣдствіе чего, по мѣрѣ повышенія давленія газовъ на нефть,—въ ней растворяется все болѣе и болѣе этихъ газовъ и, при выходѣ нефти изъ скважины, когда давленіе на нее уменьшается почти только до одной атмосферы,—газы, бывшіе въ ней растворенными, начинаютъ выдѣляться изъ нея по мѣрѣ уменьшенія давленія и, чѣмъ быстрѣе падаетъ давленіе, тѣмъ энергичнѣе и обильнѣе выдѣляются газы, а такъ какъ газы эти состоятъ преимущественно только изъ углеводородовъ, то, при смѣшеніи ихъ съ атмосфернымъ воздухомъ, они могутъ образовать не только горючую, но даже и взрывчатую смѣсь со сравнительно низкой температурой вспышки, что и обусловливаетъ легковоспламеняемость фонтанной нефти не только у самой фонтанирующей скважины, но даже и въ амбарахъ.

Газы изъ нефти выдѣляются и въ то время, когда нѣтъ фонтана, но тогда выдѣленіе ихъ менѣе опасно, потому что не сопровождается разбрасываемыми фонтаномъ брызгами нефти, и въ воздухѣ выдѣляются лишь газы, но не пары легкихъ нефтяныхъ фракцій.

При фонтанѣ, струя фонтана, дѣйствуя непрерывно и въ одномъ направленіи въ воздухѣ, вслѣдствіе существованія тренія, захватываетъ соприкасающіеся со струей фонтана слои воздуха, приводитъ ихъ въ движеніе и они, насытившись горючими газами, образуютъ горючую струю отъ фонтана въ сторону по направленію вѣтра и, если гдѣ нибудь вспыхнутъ, то непремѣнно зажгутъ фонтанъ.

Когда скважина не фонтанируетъ, а только переливаетъ,—выдѣляющіеся изъ нефти газы образуютъ только вспучиванія и всплески, которые уже не такъ опасны, какъ при фонтанѣ, и съ которыми уже можно бороться внутри вышки, можно обезопасить ихъ при выходѣ изъ нея и даже не трудно будетъ утилизировать для цѣлей отопленія.

Вообще, сами по себѣ газы, выдѣляющіеся изъ нефти, опасны только по условіямъ, при которыхъ они выдѣляются и, какъ только явится воз-

---

[1]) Подробности пожара описаны въ докладѣ А. И. Манчо Бак. Отд. Императ. Русск. Техн. О-ва и помѣщены вмѣстѣ съ преніями по этому докладу въ „Трудахъ Б. О. И. Р. Т. О.“ въ № 7. за 1903 г.

можность регулировать эти условія, тѣ же самые газы вмѣсто угрозы и бѣдствій будутъ давать только пользу и выгоду и есть много основаній предполагать, что эта выгода будетъ неожиданно велика.

Главную опасность газы представляютъ при фонтанахъ, а фонтаны получаются потому, что струя жидкости, движущаяся по какому-нибудь каналу съ большой скоростью, т. е. обладающая большой живой силой, при выходѣ изъ канала въ воздушную атмосферу, попадаетъ въ среду малой плотности, которая не можетъ уравновѣсить живую силу жидкости ни работой тренія струи жидкости въ атмосферѣ, ни живой силой воздуха, которому сообщается та же скорость, какую имѣетъ и вытекающая струя.

Результатомъ этой неуравновѣшенности живой силы струи и является столбъ жидкости, т. е. фонтанъ, давленіемъ котораго и уравновѣшивается тотъ избытокъ давленія жидкости, который служитъ причиной, вызвавшей появленіе неуравновѣшенной части живой силы въ движущейся струѣ жидкости.

Если таже самая струя и при той же скорости движенія, т. е. при той же живой силѣ, но будетъ вытекать не въ воздушную, или вообще газовую среду, а въ среду такой же жидкости, какъ и сама она, то, конечно, никогда никакого фонтана не получится, если только слой жидкости, въ которую вытекаетъ струя, будетъ не менѣе опредѣленной величины, измѣняющейся въ зависимости отъ скорости движенія струи, т. е. въ зависимости отъ давленія, побуждающаго струю къ движенію и, кромѣ того, если отношеніе поперечнаго сѣченія того пространства, заполненнаго жидкостью, куда вытекаетъ струя, къ поперечному сѣченію движущейся струи будетъ не меньше извѣстнаго предѣла, соотвѣтствующаго скорости движенія струи и коэффиціенту тренія между частицами жидкости. При соблюденіи этихъ условій, вмѣсто фонтана должно получиться только спокойное переливаніе.

Эти общія соображенія объ условіяхъ движенія струи жидкости я провѣрилъ опытами съ водой въ концѣ 1903 года на заводѣ товарищества бр. Нобель въ Баку.

Для опытовъ была проведена отъ постоянно дѣйствующаго водопровода трубка $^1/_2''$ діаметромъ.

При направленіи наконечника трубки вертикально вверхъ,—всегда получался въ воздухѣ фонтанъ, въ тихую погоду, достигавшій до 3 саженъ высоты.

Многократной провѣркой высоты струи было установлено, что давленіе въ трубопроводѣ довольно постоянно и высота фонтана измѣняется очень мало, а кромѣ того, близъ насоса, нагнетавшаго воду въ трубопроводъ, стоялъ постоянный манометръ.

Для опытовъ было сдѣлано два приспособленія.

Первое, показанное на фиг. 1 и 2, заключалось въ желѣзной трубѣ

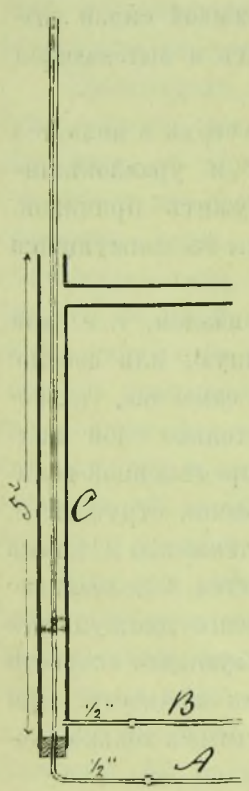
діаметромъ 2″ и высотою 5′ съ отводомъ въ верхней части и съ $^1/_2$″ трубкой *B* въ нижней.

Обѣ $^1/_2$″ трубки *A* и *B* имѣли краны.

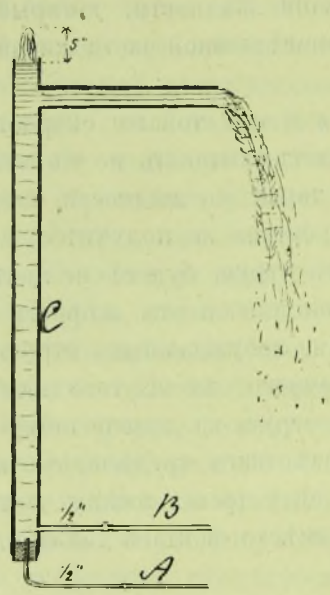
Когда въ трубѣ *C* не было воды, а по трубкѣ *A* пускалась вода полнымъ открытіемъ крана, то получался фонтанъ высотою 3 сажени (фиг. 1).

При дѣйствіи фонтана, по трубкѣ *B* пускалась вода при небольшомъ открытіи крана, чтобы труба *C* медленно заполнялась водой, при чемъ всегда наблюдалось, что по мѣрѣ повышенія горизонта воды въ *C*,—высота фонтана уменьшалась постепенно и, при полномъ заполненіи трубы *C* водою, фонтанъ былъ только 5″ высоты, какъ показано на фиг. 2.

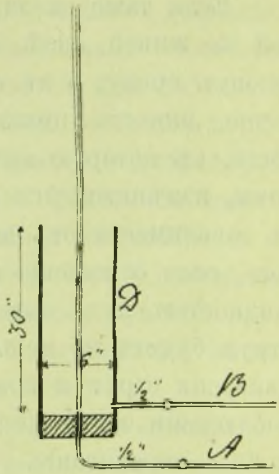
Второе приспособленіе показано на фигурахъ 3 и 4.



Фиг. 1.

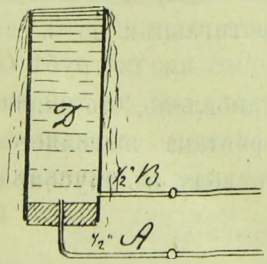


Фиг. 2.



Фиг. 3.

Тотъ же самый наконечникъ трубки *A* открывался въ трубкѣ *D*, діаметръ которой былъ 6″. а длина около 30″ и въ нижнюю часть трубы *D* входила та же $^1/_2$″ трубка *B*.



Фиг. 4.

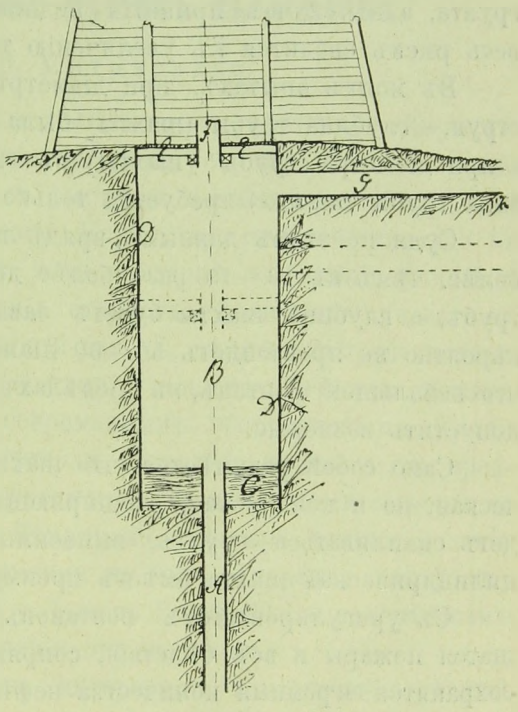
При отсутствіи воды въ трубѣ *D*, фонтанъ изъ трубки *A* получался тоже около 3 саженъ, а по мѣрѣ того, какъ труба *D* наполнялась водою изъ трубки *B*,—высота фонтана постепенно уменьшалась и при полной трубѣ *D* никакого фонтана, даже простого мѣстнаго повышенія воды уже не замѣчалось и происходило простое спокойное переливаніе (фиг. 4).

Такъ какъ трубы были желѣзныя, то было

очень трудно опредѣлить, при какой именно высотѣ воды въ трубѣ исчезаютъ всѣ признаки фонтана и вода начинаетъ спокойно и равномѣрно по всему сѣченію трубы подыматься.

Послѣ нѣсколькихъ опытовъ оказалось, что при условіяхъ и приборахъ опыта для $^1/_2''$ струи въ 6″ трубѣ—высота 3 саженнаго фонтана обращается въ нуль при высотѣ воды въ трубѣ *D* около 20″.

При всякихъ высотахъ воды въ трубѣ *D*, большихъ этой предѣльной,—происходитъ только спокойное переливаніе безъ всякихъ признаковъ фонтанированія, а при всякомъ пониженіи горизонта воды—возобновляются признаки фонтанированія, т. е. опыты подтвердили предположеніе а потому и были закончены, но примѣнить результаты опытовъ на промыслахъ — возможности не представлялось.



Фиг. 5.

Примѣнить все вышесказанное на промыслахъ для урегулированія фонтановъ можно слѣдующимъ образомъ, какъ показано на фиг. 5.

Устье скважины *A* открывается на днѣ шахты *B*, стѣны которой укрѣплены отъ размыванія одеждой *DD*, деревянной или металлической, а дно *C* затрамбовано жирной глиной, или вообще сдѣлано непроницаемымъ для жидкости.

Въ вышкѣ надъ шахтой сдѣланъ полъ *EE*, въ которомъ укрѣплено кольцо *F*, установленное на продолженіи оси скважины *A* и служащее для направленія буровыхъ и тартальныхъ инструментовъ при обыкновенномъ ходѣ работы. Если бы одного направляющаго кольца *F* оказалось мало, то можно еще укрѣпить второе въ шахтѣ, располагая его на брусьяхъ, закрѣпленныхъ въ стѣнкахъ.

Въ верхнюю часть шахты входитъ труба *S*, соединенная съ насосами и съ амбарами.

При начавшемся фонтанѣ или при его приближеніи, нужно по трубѣ *G* пустить въ шахту нефть и фонтанъ обратится въ переливаніе по той же трубѣ *G* въ амбаръ, или по другой, расположенной въ произвольномъ мѣстѣ и, если глубина шахты и діаметръ ея достаточны, то никакихъ другихъ мѣръ не потребуется и весь накопившійся излишекъ нефти и газовъ выдѣляется совершенно спокойно и безопасно.

Весьма возможно, что при такомъ положеніи дѣлъ, въ скважинѣ

могутъ быть производимы чистка и т. п. работы, способствующія увеличенію добычи нефти.

Кромѣ, показаннаго на фиг. 5, использованія изложеннаго выше принципа укращенія фонтановъ, можетъ быть найдутся и другіе, но и предлагаемый способъ не можетъ быть названъ ни сложнымъ, ни недостаточно вѣрнымъ и весь вопросъ въ немъ сводится только къ выясненію размѣровъ діаметра и глубины шахты, въ зависимости отъ діаметра скважины и возможной высоты фонтана.

Высота шахты можетъ быть легко увеличена при помощи насыпки грунта, а въ случаѣ принятія недостаточно большого діаметра шахты, весь рискъ сводится къ увеличенію только высоты ея.

Въ моихъ опытахъ, при діаметрѣ трубы въ 4 раза болѣе діаметра струи,—глубина трубы (шахты) была въ 130 разъ болѣе діаметра струи, а при діаметрѣ трубы (шахты) въ 12 разъ болѣе діаметра струи,—глубина трубы (шахты) требуется только уже въ 40 діаметровъ струи.

Судя по этимъ даннымъ, врядъ-ли потребуется брать діаметръ шахты болѣе, чѣмъ въ 10—15 разъ болѣе діаметра послѣдняго ряда обсадныхъ трубъ, а глубина шахты будетъ зависѣть отъ давленія газовъ, но тоже вѣроятно не превзойдетъ 50—60 діаметровъ тѣхъ же трубъ, тѣмъ болѣе, что небольшой фонтанъ, въ предѣлахъ немного даже болѣе высоты вышки, допустить возможно.

Само собой разумѣется, что шахта можетъ быть не только цилиндрическая, но и коническая, расширяющаяся вверхъ. На днѣ ея всегда будетъ скапливаться грунтъ, выносимый нефтью изъ скважины, а потому цилиндрическая шахта имѣетъ преимущество.

Съ урегулированіемъ фонтановъ,—въ значительной степени уменьшатся пожары и всѣ бѣдствія, сопряженныя съ ними и въ то-же время сохранятся огромныя количества нефти, отъ гибели которыхъ страдаютъ, главнымъ образомъ, государство и промышленность.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА МАШИНЪ ВЪ ЛОНДОНѢ.

Горн. Инж. А. Н. Митинскаго.

На обратномъ пути въ Россію я посѣтилъ эту выставку, открытую 15 сентября 1906 г. Эта первая такая выставка съ 1885 г. Какъ видно изъ послѣдующаго, главный интересъ выставки, несмотря на ея широкое названіе (The Engineering & Machinery Exhibition), сосредоточивался въ станкахъ. Надо отмѣтить, что въ этой выставкѣ въ Англіи блистали отсутствіемъ нѣкоторые лучшіе фирмы станковъ—достаточно указать на Alphred Herbert въ Coventry—блестящій заводъ, дѣлающій превосходные револьверные токарные станки, поразившій меня въ бытность на немъ неожиданнымъ для Англіи новымъ современнымъ оборудованіемъ. Далѣе надо констатировать фактъ, что и тутъ на выставкѣ лучше всего представлены были нѣмцы и какъ производители, и какъ комиссіонеры по продажѣ американскихъ станковъ. Немудрено, что при такомъ веденіи ими дѣла заводы ихъ завалены заказами на годъ впередъ, какъ, напримѣръ, мнѣ сказали въ октябрѣ у Леве въ Берлинѣ! Въ дальнѣйшемъ привожу опять таки личныя впечатленія отъ выставки.

Charles Churchill & C° выставилъ интересный токарно-винторѣзный станокъ Springfield W. C.—станки его же дѣлаетъ Loewe въ Берлинѣ, образецъ каковыхъ имъ тоже выставленъ. Станокъ этотъ не имѣетъ ступенчатыхъ шкивовъ. Все измѣненіе скоростей достигается перемѣной зубчатыхъ колесъ. Шесть перемѣнъ достигается надѣваніемъ на оси передачи къ шпинделю и винту разныхъ головокъ, заключающихъ въ себѣ готовую сцѣпляющуюся пару зубчатыхъ колесъ. Такихъ головокъ три; двойное же число перемѣнъ достигается обратнымъ надѣваніемъ. У конца маточнаго вала вращается вертикальный револьверъ, подобный тому, какъ у револьверныхъ станковъ, напримѣръ, Питтлера, только вмѣсто инструментовъ въ немъ разнаго числа зубцовъ восемь зубчатыхъ колесъ, приключаемыя къ винту чекой, а затѣмъ—опусканіемъ передаточнаго колеса, сцѣпляемыя съ шпинделемъ. Такимъ образомъ, перемѣнныхъ скоростей всего 48.

Особаго вниманія заслуживаетъ токарно-винторѣзный станокъ De Fries (Heerdt, Düsseldorf). Онъ можетъ исполнять очень точныя работы,

будучи въ то же время не кабинетнымъ, а цеховымъ станкомъ. Маточнаго, управляющаго продольнымъ движеніемъ супорта и требующаго при длинномъ столѣ поддержки, винта—нѣтъ. Вмѣсто него вдоль столика станка сбоку его, прикрѣплена винтами, на 50 сант. другъ отъ друга, зубчатая винтовая рейка—какъ бы продольно вырѣзанная часть длиннѣйшей гайки. Супортъ сцѣпляется съ ней безконечнымъ винтомъ. Преимущества такого устройства: вся коробка супорта ближе къ столику, ибо не надо удалять ее на разстояніе діаметра маточнаго винта: направленіе вполнѣ надежное, ибо рейка совершенно не можетъ пружинить; тренія и изнашиванія меньше, ибо легче чистить и меньше соприкасающихся поверхностей; винтовую-зубчатую рейку легче провѣрить не износилась ли она и т. д. Перемѣна скоростей станка—зубчато-колесная. Въ коробкѣ по 4 колеса, поперемѣнно большого и малаго діаметра. Сцѣпленіе ихъ между собой и зубчатыхъ колесъ передачи къ шпинделю производится, можно выразиться, зигзагообразно, такъ что число перемѣнъ велико, несмотря на малое число колесъ. Общее впечатлѣніе отъ станка—крайней солидности, внушающей полное довѣріе.

C. W. Burton, Griffit & C° выставили образецъ общеизвѣстныхъ револьверныхъ о въ вертикальной плоскости вращающемся револьверѣ-супортѣ станковъ Лейпцигскаго завода фирмы Pittler, съ очень незначительными перемѣнами противъ первоначальнаго типа.

Ими же выставленъ револьверный сильный станокъ Massey Machine C° (Watertown, N. J.). Тутъ револьверъ—супортъ, несущій рѣзцы также поворачивается въ вертикальной плоскости. Онъ массивный, отдѣланъ снаружи восьмиугольникомъ. Къ каждой боковой поверхности его прикрѣпляется на отдѣльной головкѣ нужный рѣжущій инструментъ. Діаметръ вписаннаго въ восьмиугольникъ круга—15 дюймовъ. Закрѣпленіе револьвера на рабочемъ шпинделѣ производится непосредственно противъ работающаго рѣзца большой квадратнаго сѣченія шпонкой. Перемѣна скоростей вращенія зубчатоколесная, на 4 скорости, можетъ производиться во время работы станка.

Изъ автоматическихъ машинъ для выдѣлки винтовъ изъ восьмиугольныхъ штангъ бросается въ глаза „Simplex“ (Ch. Churchill) о вращающемся въ вертикальной плоскости револьверѣ съ инструментами—рѣзцами.

Заводомъ John Holroyd выставленъ большой токарный копировальный станокъ. Копировка ведется отъ горизонтальнаго параллельнаго оси шпинделя вала шаблона, обточеннаго спирально. Идущій по такой обточкѣ роликъ, ведущій рѣзецъ, направляетъ послѣдній надежно безъ толчковъ. Длина столика станка 7 футъ, высота центровъ $10^1/_2$ дюймовъ, разстояніе между ними 24 дюйма. Роликъ рѣзца—прижимается къ шаблону дѣйствіемъ груза. Станки подобнаго типа очень хороши и производительны при обточкѣ, напримѣръ, вагонныхъ осей. Вмѣсто рѣзца можно всегда представить себѣ работающую на томъ же принципѣ фрезу.

Токарный станокъ Armstrong, Whitworth & C°, о которомъ такъ много было шуму въ англійскихъ газетахъ, сильный, но новаго, особенно выдающагося, по конструкціи ничего не представляетъ. Онъ приводится въ движеніе 60 сильнымъ электромоторомъ, перемѣннаго числа оборотовъ. Шпиндель его стальной, вкладыши пушечнаго металла, высота центровъ 18 дюймовъ, длина между центрами 10 футовъ. Рѣзцовъ 2—съ обѣихъ сторонъ обработываемаго издѣлія. При скорости рѣзца 50 футовъ, стружкѣ $^3/_4$ на $^1/_4$ дюйма, подача рѣзца была $^1/_4$ дюйма.

Токарный станокъ John Stirk тяжелаго типа для быстро-рѣжущей стали рапидъ. Приводится онъ въ движеніе электромоторомъ, рама коего прилита въ раму станка.

Вертикально токарный станокъ, выставленный Burton, Griffit & C°, завода Gisholt. Онъ очень сильный, о двухъ головкахъ, предназначенъ для работы сталью рапидъ. Перемѣна скоростей зубчато-колесная—для столика 6 перемѣнъ зубчатыми колесами и 2 отъ ременныхъ шкивовъ, т. е. 12; для рѣзца 10 перемѣнъ зубчато-колесныхъ. Все управленіе сосредоточено отъ одной рукоятки. Станокъ, какъ и всѣ работы Gisholt, весьма серьезный и хорошей отдѣлки.

Вертикальный токарный станокъ Bullard, выставленный Charles Churchill, 36 дюймовый новаго типа, отличается отъ прежнихъ тѣмъ, что, кромѣ супортовъ у поперечины, имѣетъ боковой супортъ, перемѣщающійся въ вертикальной плоскости по боковой колоннѣ станка; рѣзецъ его удобно отдѣлываетъ предметъ снаружи. Такой станокъ очень удобенъ для крышекъ, поршней и т. д. Для цилиндровъ же онъ маловатъ.

Schuchardt & Schütte выставилъ станокъ для отточки колѣнчатыхъ валовъ Bogert (Нью-Іоркъ); разстояніе между центрами—60 дюймовъ, высота ихъ 22 дюйма; для того, чтобы обрабатываемый валъ меньше пружинилъ, вращеніе его производится приводомъ съ обѣихъ сторонъ. Супортовъ для рѣзцовъ два двойныхъ; у каждаго по 2 рѣзца, обрабатывающихъ предметъ съ 2 противуположныхъ сторонъ, т. е. какъ бы уравновѣшивающихся. Управленіе какъ передними, такъ и задними рѣзцами производится съ передней стороны—винтъ сквозной. Супорты сдѣланы изъ литой стали, направляющія ихъ тавровыя, очень массивныя. Шпинделя станка кованой тигельной стали. Головка патрона поворотная около краевого болта, чѣмъ достигается точная установка на обточку цапфъ колѣнъ. При обточкѣ автомобильныхъ валовъ хромоникелевой стали идутъ на 30—40 оборотовъ; моторъ при этомъ долженъ быть до 10 силъ. Ширина стружки до $^5/_{16}$ дюйма. Вѣсъ всего станка съ потолочнымъ приводомъ 2 тонны. Стоимость—около 350 фунтовъ стерлинговъ.

De Fries выставилъ американскій станокъ Tindel-Albrecht, Eddystone Pa, служащій для той же цѣли. Видимо, по небрежности отдѣлки частей, что станокъ американскаго издѣлія, а не сдѣланный фирмой въ Дюссельдорфѣ; объясняется это тѣмъ, что сейчасъ всѣ германскіе меха-

нические заводы завалены заказами. Станокъ этотъ имѣетъ разстояніе между центрами 1800 мм. Приводъ въ движеніе съ обѣихъ головокъ; по серединѣ обрабатываемый предметъ поддерживается салазками, могущими перемѣщаться въ кольцѣ, вращающемся вмѣстѣ съ предметомъ отъ зубчатаго привода въ массивной чугунной подставкѣ. Закрѣпляются концы обрабатываемаго колѣнчатаго вала въ головкахъ патроновъ, каковыя помощью установительнаго винта можно перемѣщать въ салазкахъ по радіальному направленію. Особая линейка съ дѣленіями, прикрѣпленная къ реборду салазокъ, даетъ возможность установить на желаемое разстояніе между осями цапфъ точнѣе, чѣмъ при обыкновенныхъ долгихъ и кропотливыхъ методахъ. Наибольшее разстояніе при выставленномъ станкѣ—150 мм. На задней сторонѣ планшайбъ есть грузы, удобно переставляемые для уравновѣшенія колѣнчатаго вала.

Для отдѣлки фрезерованіемъ кулачныхъ валовъ моторовъ, малыхъ размѣровъ, преимущественно автомобильныхъ, заготовка идетъ въ видѣ вала съ цилиндрическими кольцеобразными выступами, радіусомъ чуть-чуть больше максимально-требующагося для выступа кулака. Она закладывается въ пустотѣлый шпиндель и захватывается автоматически устанавливающимся патрономъ. Кулаки обрабатываются фрезой, дѣлающей около 100 оборотовъ на шпинделѣ, могущемъ перемѣщаться (вмѣстѣ со своимъ валомъ, параллельнымъ обрабатываемому), въ горизонтальной плоскости подъ дѣйствіемъ ролика, скользящаго по шаблонному диску, надѣтому на главный шпиндель. Мѣняя шаблонный дискъ, измѣняютъ профиль кулаковъ вала. Для нормальнаго типа машины, діаметръ этихъ дисковъ-шаблоновъ около 12 дюймовъ, а діаметръ обрабатываемаго кулака 2 дюйма. Максимальный діаметръ для обработки—$2^3/_8$ дюйма, длина—2 фута 11 дюймовъ. Станокъ очень компактенъ, занимая всего 5 на 3 фута и вѣся вмѣстѣ съ потолочнымъ приводомъ одну съ четвертью тонны. Затрата силы на него—до 3,5 лош. силъ.

Для отдѣлки большихъ распредѣлительныхъ кулачныхъ валовъ Burton, Griffit & C° выставили большой фрезерный станокъ. Онъ вполнѣ подобенъ токарному; вмѣсто супорта рѣзца установленъ супортъ фрезы, направляемой при движеніи роликомъ, скользящимъ по валу-шаблону, укрѣпленному сзади обрабатываемаго вала, параллельно ему. Такимъ образомъ, это фрезо-токарный копировальный станокъ.

Въ помѣщеніи Schuchardt & Schütte выставленъ станокъ Unger (Schaerer & C°, Stuttgart) для заточки фрезъ, замѣняющій Hinterdrehbank'и. Главное отличіе его отъ другихъ типовъ то, что возвратно-поступательное движеніе имѣетъ не рѣзецъ, а обрабатываемая фреза, перемѣщаемая. Это даетъ возможность въ виду отсутствія колебаній рѣзца придать работѣ значительно большую скорость. Далѣе, обточивъ фрезу, можно вмѣсто рѣзца поставить шлифовальный кругъ и отшлифовать ее тутъ же. Шлифованная же фреза, какъ извѣстно, гораздо лучше держитъ, чѣмъ

нешлифованная. Шпиндель, на которомъ сидитъ обрабатываемая фреза, укрѣпленъ въ головкѣ станка въ эксцентрикѣ, сидящемъ въ другомъ эксцентрикѣ, сидящемъ уже во втулкѣ ея. Комбинаціей этихъ двухъ эксцентриковъ измѣняется величина перемѣщенія фрезы при каждомъ поворотѣ ея на зубецъ, т. е. величина заточки ея. Для возможности боковой заточки на шпинделѣ надѣта муфта съ шаблоннымъ (перемѣннымъ) вырѣзомъ. Для заточки спиральныхъ фрезъ супортъ, несущій рѣзецъ, можетъ быть снабженъ маточнымъ винтомъ, что и дѣлается фирмой для большихъ типовъ станковъ.

Станокъ Loewe для заточки фрезъ нормальной его конструкціи, съ возвратно-поступательнымъ движеніемъ рѣзца.

Станокъ для заточки фрезъ Рейнекера имѣетъ также возвратно-поступательное движеніе самого рѣзца.

Универсально-фрезерный станокъ Cincinnati Milling C° (Ch. Churchill) такой же, какъ и за всѣ послѣдніе годы.

Небольшой горизонтально-фрезерный станочекъ John Holroyd имѣетъ движенія столика автоматическое и ручное отъ зубчатореечнаго механизма—для работы по мѣди и т. д.

Зуборѣзный станокъ, выставленный Schuchardt & Schütte, служитъ для нарѣзки зубчатыхъ колесъ любого типа, кромѣ коническихъ, т. е. на немъ можно рѣзать колеса цилиндрическія, съ наклонными зубцами, винтовыя колеса. Колеса одного и того же шага зацѣпленія, но любого числа зубцовъ, всѣ рѣжутся однимъ винтовымъ рѣзцомъ-фрезой, что обезпечиваетъ надежно, что колеса будутъ всѣ хорошо работать другъ съ другомъ. Рѣжущій профиль этой фрезы прямолинейный, т. е. его легче точнѣе изготовить, чѣмъ криволинейные профили обыкновенныхъ фрезъ для нарѣзки цилиндрическихъ колесъ. За то, правда, стоимость такого винта-фрезы раза въ четыре дороже простой фрезы, но все же раза въ два дешевле серіи такихъ фрезъ, нужныхъ для разнаго числа зубцовъ. Управленіе машиной очень простое.

Колеса устанавливаются на горизонтальномъ столикѣ, вращающемся около вертикальной оси; движенія его связаны зубчатой передачей, о перемѣнномъ, для разнаго числа нарѣзаемыхъ зубцовъ, отношеніи чиселъ оборотовъ со шпинделемъ, несущимъ фрезу, могущимъ перемѣщаться вверхъ и внизъ по вертикальной направляющей, а также, могущимъ вращаться въ вертикальной плоскости, что необходимо, напримѣръ, при нарѣзкѣ наклонныхъ зубцовъ; можно также, поставивъ его вертикально и снабдивъ соотвѣтствующей фрезой, временно обратить станокъ въ обыкновенный вертикально-фрезерный. При нарѣзкѣ колесъ большого діаметра на такомъ вертикальномъ столикѣ-станкѣ удобно поддерживать ободья колесъ, для приданія имъ незыблемости во время нарѣзки. Въ зубчатой передачѣ есть и 127-зубцовое колесо, т. е. значитъ можно рѣзать по дюймовой и по миллиметровой системѣ. Рѣжутъ сразу обыкно-

венно нѣсколько колесъ. Станковъ 7 типовъ для рѣзки разнаго діаметра колесъ. Наибольшій—для цилиндрическихъ колесъ до 51 дюйма діаметромъ, чугунныхъ; на стальныя колеса надо считать на соотвѣтственно меньшій діаметръ.

Подобные же станки съ нарѣзкой зубцовъ отъ винтовой фрезы выставлены John Holroyd—это первые станки такого типа, сдѣланные въ Англіи. Станки эта фирма дѣлаетъ очень большими—для рѣзки колесъ до 6 футовъ діаметромъ.

Ею же выставлены станки для фрезерованія винтовъ моторныхъ, для станковъ и тому подобное.

Выставленные Charles Churchill зуборѣзные станки основаны на томъ же принципѣ рѣзки винтовой фрезой, системы Бернатскаго (Chemnitz). Тутъ обрабатываемое колесо сидитъ на шпинделѣ, занимаемомъ между центрами двухъ супортовъ, перемѣщающихся по двумъ колоннкамъ въ вертикальной плоскости. Рѣзецъ укрѣпленъ на шпинделѣ супорта, ходящаго по верхней плоскости столика рамы станка.

Зуборѣзная машина того же типа Рейнекера, выставленная Pfeil & C°, снабжена горизонтальнымъ шпинделемъ, на которомъ закрѣпляются колеса.

Burton & Griffit выставилъ станокъ Oerlikon для отстрагиванія коническихъ колесъ по шаблону; типъ его все тотъ же, что и раньше.

Для нарѣзки зубцовъ коническихъ колесъ Pfeil & C° выставилъ извѣстную машину Рейнекера, работающую безъ шаблона.

Для округленія зубцовъ у боковыхъ плоскостей колесъ, требуемаго при зубчатоколесномъ аппаратѣ для измѣненія скоростей въ автомобиляхъ, Schuchardt & Schütte выставлена фрезерная машина: вертикальная криволинейная фреза, укрѣпленная на поперечникѣ, отдѣлываетъ одинъ за другимъ края зубцовъ, подаваемыхъ ей шпинделемъ, несущимъ эти колеса.

Для той же цѣли округленія краевъ зубцовъ станокъ Рейнекера вполнѣ того же типа, только шпиндель фрезы укрѣпленъ не съ поперечины, а съ самой колонны.

The Agenoria C° выставила шлифовальные станки Friedrich Schmaltz (Offenbach on/Main). Изъ нихъ два было для отточки пилъ, соотвѣтственно круглой и ленточной. Ею былъ выставленъ также станокъ, вполнѣ автоматическій, для шлифованія—точенія спиральныхъ фрезъ. Онъ подобенъ фрезерному для нарѣзки фрезъ—только вмѣсто фрезы наждачный кругъ. Обрабатываемая фреза сидитъ на шпинделѣ, автоматически поворачивающемся отъ зубчатаго привода; направляющей по зубцамъ фрезы нѣтъ и поэтому можно равнять и шлифовать и очень неравномѣрно износившіяся фрезы.

Для шлифовки рѣзцовъ фирмой выставленъ недавно начатый ею производствомъ станочекъ Фонтена. Суть въ томъ, что шлифуемая фреза автоматически поворачивается на одинъ зубецъ (она сама служитъ для

этого какъ бы храпчаткой) послѣ извѣстнаго нормальнаго числа проходовъ по ней отдѣлочнаго наждаковаго круга. Такимъ образомъ, небольшой станочекъ этотъ работаетъ вполнѣ автоматически.

Автоматическій станокъ той же фирмы для заточки спиральныхъ сверлъ, работаетъ также вполнѣ автоматически, поворачивая сверло на 180 градусовъ каждый разъ при приближеніи его къ наждачному кругу. Этимъ обезпечивается центральность острія сверла и правильность рѣжущаго угла—59 градусовъ.

Для шлифованія рѣзцовъ большихъ размѣровъ стали рапидъ, обыкновенно очень высокихъ въ поперечномъ сѣченіи, Schuchardt & Schütte выставилъ большой станокъ о вертикальномъ наждаковомъ кругѣ и супортѣ для рѣзца, могущаго вращаться въ вертикальной и горизонтальной плоскости.

Очень изященъ станокъ для той же цѣли De Fries. Онъ гораздо компактнѣе, подобный по типу Gisholt. Наждаковый быстрооборотный кругъ меньше. Супортъ рѣзца движется не внѣ чаши, какъ предыдущій, а внутри ея у самаго наждаковаго круга; горизонтальный лимбъ, по которому онъ вращается, вполнѣ закрытый и только въ одномъ мѣстѣ въ покрышкѣ его сдѣлано отверстіе, закрытое герметически увеличительнымъ стекломъ—для отсчета угла поворота. Головка супорта съ закрѣпленнымъ въ немъ рѣзцомъ можетъ поворачиваться въ вертикальной плоскости. Къ станку прилагается таблица, висящая передъ рабочимъ и показывающая на какое дѣленіе горизонтальнаго и вертикальнаго лимба надо поворотить супортъ, чтобы рѣзецъ принялъ нормальные для строганія токарнаго станка и т. д. размѣры. Благодаря продуманности станка и стоимость его сравнительно не велика—около 1200 марокъ.

„Carborundum C⁰“ за послѣдніе два года ввела нѣкоторыя новости; ею теперь дѣлаются круги до размѣровъ 36 дюймовъ діаметромъ и 8 дюймовъ шириной. Далѣе, ею дѣлаются теперь круги изъ зеренъ такой минимальной толщины, что ими можно шлифовать бритвы. Наконецъ, вводятся въ употребленіе круги слегка вулканизированнаго каучука, посыпаемые тонкимъ порошкомъ карборундума. Въ настоящее время компанія озабочена постройкой завода въ Европѣ для удовлетворенія ея потребностей. Остановка за тѣмъ, гдѣ достать нужныя 200—300.000 лошадиныхъ силъ гидравлической энергіи. Какъ извѣстно, энергіи изъ Ніагары свыше получаемой нынѣ (около 30% воды), больше доставать запрещено.

Для правки точильныхъ камней выставлены приборы Trier, состоящіе изъ супорта, управляемаго въ ручную и укрѣпляемаго къ рамѣ камня. Супортъ несетъ воронкообразный, въ видѣ усѣченнаго конуса, стальной выравниватель (штампованный), который увлекается во вращеніе самимъ отдѣлываемымъ кругомъ. Для отдѣлки наждачныхъ круговъ приборъ тотъ же, но выравниватели не мягкой, а закаленной твердой стали.

Универсальный шлифовальный станокъ Рейнекера предназначенъ для автоматическаго шлифованія всякаго рода фрезъ.

Burton, Griffit & C° выставилъ Jankee grinder, Gisholt для отдѣлки наждачнымъ кругомъ квадратныхъ многоугольныхъ полостей: наждачный кругъ прикрѣпленъ на концѣ длиннаго горизонтальнаго суппорта, продвигаемаго въ отдѣлываемую полость.

Фирмой Loewe выставленъ станокъ для отдѣлки валовъ и т. д. наждаковыми кругами. Это обыкновенный, въ сущности, тяжелаго типа станокъ Norton Emery Wheel C°. Наждачные станки Sturtevant массивные, простѣйшей конструкціи.

Armstrong, Whitworth & C° выставлены всевозможныхъ, частью очень сложныхъ формъ, фрезы. Интересно, что нѣкоторые крупные заводы Англіи находятъ выгоднымъ покупать сталь у этой фирмы, нарѣзать сами фрезы и отсылать ихъ ей для закалки.

Этой же фирмой выставлена мѣрительная машина Витворта и коллекціи шаблоновъ и калибровъ на миллиметры и дюймы.

Selig, Sonnenthal & C° выставили рядъ небольшихъ шлифовальныхъ, фрезерныхъ и т. д. станковъ и инструментовъ къ нимъ. Наибольшаго интереса заслуживаютъ очень малые револьверные о пустотѣлыхъ шпинделяхъ токарные станки, по моему хорошіе для мелкихъ массовыхъ работъ по мѣди; судя по отдѣлкѣ, они американскаго происхожденія.

Фирмой Armstrong, Whitworth выставленные клуппы—извѣстной Витвортовской трехплашковой конструкціи. За послѣднее время введено только то усовершенствованіе, что всѣ каленыя плашки строго взаимно замѣняемы въ клуппахъ.

Сверлильные станки Baner Bro's и Churchill мощные, солидной конструкціи вертикально колонные, съ перемѣной подачи зубчато-колеснымъ аппаратомъ на три скорости.

Сверлильный станокъ, выставленный Armstrong, Whitworth & C°, непосредственно снабженъ электромоторомъ, установленнымъ на основной фундаментной доскѣ его. Шпиндель 2 дюйма діаметромъ, ходъ его 9 дюймовъ, столикъ 15 на 28 дюймовъ. Передача отъ мотора ременная; моторъ перемѣннаго числа оборотовъ. При 640 оборотахъ въ минуту, діаметрѣ сверла $^3/_4$ дюйма, сверлятъ 20 дюймовъ по стали въ минуту.

Тутъ же выставлены всевозможной величины спиральныя сверла самозакаливающейся стали.

Phoenix electrical sensitive drill имѣетъ электромоторъ, непосредственно укрѣпленный въ капители колонны сверлильнаго станка и передачи къ сверлу дисковымъ колесомъ тренія, подобно тому какъ при винтовыхъ прессахъ. Станокъ простой, легкій и сравнительно дешевый—19 фунтовъ стерлинговъ съ моторомъ.

Schuchardt & Schütte выставилъ небольшой сверлильный станокъ для дыръ до $^7/_8$ дюйма діаметромъ, при вертикальномъ перемѣщеніи сверла

7 дюймовъ. Сверло непосредственно сцѣплено цилиндрической, а затѣмъ конической передачей съ электромоторомъ, укрѣпленнымъ въ капители колонки. Никакихъ передачъ больше нѣтъ.

Имъ же выставлено нѣсколько небольшихъ ручныхъ, устанавливаемыхъ на столахъ-верстакахъ, станочковъ—сверлильный, горизонтально-фрезерный и т. д. Они предназначены для мелкихъ ремонтныхъ работъ.

Для мелкой же работы по металлу выставлена имъ круглая пила, вертикальная, слегка выступающая черезъ щель небольшого квадратнаго металлическаго столика, могущаго быть устанавливаемымъ горизонтально и наклонно. На верхней плоскости его есть линейка, могущая устанавливаться на разномъ разстояніи отъ пилы, оставаясь всегда параллельной ея плоскости—соединеніе съ болтами параллелограмное, а другая, устанавливаемая наклонно къ нимъ.

Brunton & Frier выставили интересную пилу для камня. Пила круглая мягкаго желѣза съ радіальными выемками по краямъ. Она намагничивается двумя электромагнитами и захватываетъ въ эти выемки кусочки толченой каленой стали, которыми и рѣжетъ камень. Поверхности получаются сравнительно очень гладкія. Эта же фирма выставила фотографіи отдѣлки на многорѣзцовомъ станкѣ гранитныхъ колоннъ.

Очень сильная холодная пила для металла типа Wagner выставлена Pfeil & C°. Головка ея поворотная двойная на длинномъ суппортѣ, внутри котораго проходитъ стержень безконечнаго винта, приводящаго въ движеніе валъ пилы.

Строгальный станокъ Bateman отличается крайне большой скоростью движенія плота и предназначается для работы сталью самозакаливающейся.

Онъ приводится въ движеніе непосредственно отъ электромотора. Главныхъ особенностей, благодаря которымъ возможенъ быстрый ходъ, двѣ. При переходѣ отъ рабочей скорости къ обратному ходу (отношеніе среднихъ скоростей ихъ отъ 2,5 до 3) автоматически включается маховикъ, живая сила котораго идетъ на приданіе плоту необходимаго импульса, не требуя особаго напряженія мотора. Въ выставленномъ станкѣ моторъ нормально работаетъ на 6 лош. силъ, а наибольшія напряженія его—10 силъ. Второе—то, что зубчатая рейка плотика, на которую работаетъ двигающая его передача, прикрѣплена къ плотику не плотно, а можетъ слегка перемѣщаться по длинѣ. Съ обоихъ концовъ плотика на концы ея упираютъ вдоль сильныя пружины, смягчающія удары при реверсированіи.

Выставленный станокъ работалъ на выставкѣ со скоростью рабочаго хода 65 и обратнаго 220 футовъ въ минуту, дѣлая 10 полныхъ ходовъ въ 1 минуту 41 секунду. Размѣры его—30 на 30 дюймовъ на 8 футовъ. По даннымъ фирмы наименьшій станокъ 24 на 24 дюйма на 6 футовъ съ ходомъ 6 футъ $3^1/_2$ дюйма имѣетъ максимальную скорость рѣзца 80, а обратную 225 футъ при средней скорости соотвѣтственно 78,6 и 210 фу-

товъ, при общей средней 111 футовъ. Станокъ 60 на 60 дюймовъ на 12 футовъ имѣетъ максимальную скорость 42 и 140, а среднюю 42 и 127 футъ при общей средней — 63 фута.

Долбежный скороходящій 6-дюймовый станокъ John Stirk отличается отъ обыкновенныхъ развѣ только способомъ уравновѣшиванья рѣзца противовѣсомъ и тѣмъ, что рама мотора слита съ рамой станка.

Машины для изгибанія на любой радіусъ фасоннаго желѣза, трубъ и т. д. въ холодномъ видѣ выставилъ John Barner. Машины-станки эти типа Kennedy. Суть его въ томъ, что изгибъ совершается кругомъ фасоннаго круглаго керна-диска, при чемъ сверху и снизу его находятся сильно превышающія его діаметромъ плоскости диска, между которыми довольно плотно входитъ изгибаемый металлъ, такъ что въ бокъ изогнуться онъ не можетъ. Керны можно мѣнять. Самъ изгибъ производится нажимомъ ролика. прикрѣпленнаго къ горизонтальному рычагу, двигающемуся около центра керна вмѣстѣ съ червячнымъ колесомъ, которому вращеніе передается отъ безконечнаго винта и маховичка. Выставлены также и образцы изгибовъ, очень изящные. Трубы гнутся безъ всякаго заполненія. При изгибѣ трудныхъ профилей, напримѣръ, коробокъ, вставляютъ въ полость ихъ кусокъ желѣза и гнутъ какъ бы цѣлаго сѣченія металлъ. На самой сильной изъ подобныхъ машинъ гнутъ желѣзныя трубы до 2 дюймовъ діаметра до 7 дюймоваго радіуса кривизны.

Ножи-рѣзаки для балокъ, угольниковъ и т. д. выставлены Henry Pels & C°. Они всѣ системы Johns. Суть дѣла въ томъ, что источникомъ энергіи для рѣзки служитъ электромоторъ, помощью зубчатой передачи (или непосредственно) и кривошипнаго механизма, передающій движеніе храпчаткѣ, вращающей эксцентрикъ ножа. Для рѣзки уголковъ и тавровъ, вырѣзки кусковъ ихъ полокъ и тому подобныхъ работъ вагоностроительнаго и строительнаго дѣла ножи обыкновенной формы—только рама у нихъ сдѣлана такъ, что обрабатываемое желѣзо можно подставлять подъ разными углами. Число зубцовъ храпчатки передачи обыкновенно 28. Для двухъ небольшихъ сравнительно ножницъ моторъ былъ 8 и 4 сильный. Для рѣзки болѣе тяжелыхъ балокъ ножъ трапецоидальной въ видѣ сбоку формы. Сперва продавливается отверстіе размѣровъ малой базы его, а затѣмъ рѣжется остальное постепеннымъ продвиганіемъ ножа. Послѣднее достигается тѣмъ, что онъ закрѣпленъ къ концу (оттягиваемаго грузомъ) рычага, другой конецъ котораго подлежитъ дѣйствію эксцентрика. Нажатіе ножа производится благодаря вводу во время обратнаго хода его упорки наверхъ рычага. Въ выставленномъ станкѣ (вродѣ какъ на Путиловскомъ заводѣ) при силѣ мотора въ 10 лош. силъ—сила нажатія ножа до 750 тоннъ.

Паровая горизонтальная машина Easton & Bessemer тандемъ-компаундъ со связаннымъ клапаннымъ парораспредѣленіемъ. Діаметры цилиндровъ 9 и 15 дюймовъ, ходъ поршней 24 дюйма, т. е. цилиндры длинные

по англійскому обычаю. При 160 фунтахъ давленія перегрѣтаго пара, при 120 оборотахъ въ минуту машина развиваетъ 110 индикаторныхъ лош. силъ.

Вертикальная машина компаундъ быстроходная закрытаго типа; діаметры цилиндровъ 8,5 и 14 дюймовъ, ходъ 6 дюймовъ, число оборотовъ 550; давленіе пара 150 фунтовъ; число индикаторныхъ паровыхъ лошадиныхъ силъ—95.

Другая машина открытаго типа на 43 лош. силы имѣетъ паровой цилиндръ 8,5 дюйма діаметромъ, съ 8-дюймовымъ ходомъ поршня; число оборотовъ въ минуту 300, давленіе пара 120 фунтовъ.

W. H. Allen, Son & C° выставилъ двѣ быстроходныхъ вертикальныхъ паровыхъ машины, идущія съ и безъ конденсаціи при начальномъ давленіи пара 100—200 фунтовъ. Распредѣленіе пара поршневыми золотниками; регуляторъ работаетъ на дроссель-клапанъ. Масло распредѣляется особымъ насосикомъ подъ сильнымъ давленіемъ. Подшипники всѣ выложены бѣлымъ металломъ.

Одна изъ машинъ компаундъ двухцилиндровая съ діаметромъ ихъ 11 и 19 дюймовъ при ходѣ 8 дюймовъ и 450 оборотахъ; она развиваетъ до 220 эфф. лош. силъ. Другая машина компаундъ-же, но трехцилиндровая съ діаметромъ цилиндра высокаго давленія 14 дюймовъ, а двухъ другихъ 18 дюймовъ, ходомъ поршня 10 дюймовъ, при 400 оборотахъ. Эта машина мощностью до 440 лош. силъ.

Въ дѣйствіи на непосредственно сдѣланный съ ней валъ динамо на 220 киловаттъ, 220 вольтъ находилась на выставкѣ быстроходная (385 оборотъ) паровая машина Thames Ironworn Shipbuilding & Engineering C°. Она типа Thames Reavel, компаундъ о трехъ цилиндрахъ діаметромъ 20 дюймовъ, ходомъ 10 дюймовъ. Давленіе пара 160 фунтовъ.

Ротативная машина выставлена Roto-Motor Syndicate. Она представляетъ изъ себя цилиндрическій кожухъ, въ которомъ вращается эллиптическій поршень. Плотность прилеганія его къ кожуху обезпечивается на торцахъ двумя кольцами съ нажимомъ пружинами по оси; въ наиболѣе близкой къ кожуху части его имѣется также прямоугольная выдвижная полоса, нажимаемая къ кожуху пружиной по направленію хорды. Парораспредѣленіе производится золотникомъ обыкновеннаго типа, входящимъ въ кожухъ по направленію хорды и прижимаемаго къ поршню паровымъ-же цилиндрическимъ вспомогательнымъ поршнемъ.

Отсѣчка пара и т. д. производится клапаномъ-золотникомъ приводомъ отъ вала машины. Впечатлѣніе отъ мотора чего-то стараго. Даннымъ листка описанія мотора относительно силы и расхода пара—бывшій при машинѣ господинъ все время противорѣчилъ—по описанію расходъ пара 9 фунтовъ на силу, по его словамъ 30 (что гораздо вѣроятнѣе). Кстати это былъ единственный, не имѣвшій никакого, даже элементарнаго понятія о вѣжливости, англичанинъ, съ которымъ мнѣ за всѣ мои поѣздки въ Англію пришлось встрѣтиться.

Savage Brothers выставили паровую телѣгу—родъ омнибуса платформы, на которой установлена паровая быстроходная машина, непосредственно сцѣпленная съ динамо для освѣщенія. Паровой котелъ идетъ на 200 фунтовъ давленія; машина 500-оборотная на 20 лош. силъ приводитъ въ дѣйствіе динамо на 70 вольтъ и 135 амперъ. Подобныя перевозныя устройства генераторовъ освѣщенія предназначаются преимущественно для цѣлей строительныхъ. Фирма эта занимается также изготовленіемъ паровыхъ тракторовъ для плохихъ дорогъ.

На выставкѣ весь требуемый паръ доставлялся отъ котла Davies, помѣщеннаго на дворѣ зданія. Котелъ этотъ водотрубный сравнительно новаго типа, напоминающаго типъ Ярроу, т. е. о прямыхъ трубкахъ, соединяющихъ горизонтальныя бочки котловъ, только нижнія бочки поставлены близко другъ къ другу и топка не между ними, а подъ ними. Газы проходятъ сперва подъ этими бочками, перемѣшиваются очень совершенно въ большой камерѣ подъ ними и проходятъ обратно, омывая трубки котла, въ трубу, расположенную въ передней части котла, такъ что въ этомъ отношеніи котелъ напоминаетъ морской шотландскій. Котелъ работаетъ прямо превосходно,—это, пожалуй, лучшій изъ современныхъ типовъ.

Бывшій на выставкѣ котелъ имѣлъ площадь нагрѣва 1028 кв. фут., площадь колосниковой рѣшетки 27 кв. фут., водоподогрѣвателя 104 кв. фут., перегрѣвателя 127 кв. фут. (перегрѣвъ до 80 F.); давленіе пара 225 фнт.; трубки двухдюймовыя. Мѣста котелъ занималъ 10 на 7,5 на 13,5 футъ; вѣсъ его 18 тоннъ, воды 3 тонны; паропроизводительность при $^5/_8$ дюйма тяги—8000 фунтовъ въ часъ.

Нормально такой котелъ обслуживаетъ 300-сильную паровую машину компаундъ.

Паровые котлы Стирлинга все тѣ же. Единственнымъ усовершенствованіемъ надо считать введеніе между первымъ и вторымъ пучкомъ трубъ, считая отъ топки пароперегрѣвателя. Онъ состоитъ изъ бочки и пучка трубъ; нагрѣвательная поверхность—около 8 процентовъ нагрѣвательной поверхности котла.

Краны Кросби дѣлаются теперь съ коническимъ кольцевымъ сѣдалищемъ и соотвѣтствующаго же сѣченія (съ какъ бы треугольной кольцевой полостью) клапаномъ. И сѣдалища, и клапанъ имѣютъ вырѣзы по цилиндру, образующая котораго параллельна направленію движенія клапана. Такимъ образомъ, они слегка пружинятъ, что обезпечиваетъ плотность запора.

Пароперегрѣватели выставлены Mc Phail & Simpson's, едва-ли не старѣйшими спеціалистами этой отрасли. Перегрѣвъ они теперь держатъ обыкновенно въ предѣлахъ 500 до 700° Фаренгейта. Какъ трубы, такъ и квадратнаго сѣченія коллекторы ихъ безъ шва, цѣльно тянутые. Концы трубокъ обточены снаружи на меньшій діаметръ, а затѣмъ раскатаны.

Фирмой поставлено много такихъ пароперегрѣвателей при старыхъ установкахъ котловъ; при этомъ на перегрѣвъ работаютъ отдѣльныя топки.

Клапана для трубопроводовъ перегрѣтаго пара дѣлаются съ никкелевыми сѣдалищами.

Crossley Brothers выставилъ газомоторъ, для прежнихъ временъ „быстроходный", но теперь не вполнѣ соотвѣтсвующій измѣнившимся по отношенію къ быстроходности понятіямъ. Онъ дѣлаетъ 220 оборотовъ, 39-сильный на газѣ всасывающаго генератора и 49-сильный на свѣтильномъ газѣ. Зажиганіе электрическое.

Рядомъ такого же типа 42-сильная машина на 180 оборотовъ. Обѣ идутъ отъ антрацитоваго всасывающаго генератора. Первый моторъ сцѣпленъ съ динамо, а второй работаетъ на трансмиссіи выставки.

Kynoch выставилъ 19,5-сильный газомоторъ отъ всасывающаго генератора на мелкомъ антрацитѣ. Моторъ однодѣйствующій горизонтальный; регулировка прекращеніемъ впуска отъ регулятора; воспламененіе электрическое.

Газомоторовъ National Gas Engine C° было два—вертикальный одноцилиндровый 10-сильный на 500 оборотовъ въ минуту и горизонтальный 9-сильный. Оба однодѣйствующіе, съ электрическимъ зажиганіемъ, питаясь газомъ отъ всасывающаго генератора на антрацитѣ. Масло накачивается подъ сильнымъ давленіемъ. Расходъ антрацита на эффективную силу-часъ считаютъ около 1 фунта.

Тутъ же стоятъ двухсильный и трехсильный керосиномоторы.

T. H. & I. Daniels, главнымъ образомъ, занимается передѣлкой (каковая требуется очень незначительная) старыхъ, довольно распространенныхъ въ Англіи машинъ на свѣтильномъ газѣ, на генераторный газъ, поставляя всасывающіе генераторы, главнымъ образомъ, на антрацитѣ. Имъ выставлена одна новая и одна передѣланная такая машина общей сложностью на 25 лошад. силъ. Заводъ дѣлаетъ машины до 350 лошад. силъ мощностью. Расходъ угля на силу-часъ считаютъ $^3/_4$ фунта.

Насосы Excelsior Engineering C° скальчатые, соединены съ электромоторами одной зубчатой передачей или снабжены ременнымъ шкивомъ. Насосы эти многооборотные; клапана ихъ системы Гутермута, т. е. очень большой площади сѣченія. Сдѣланы они изъ листовой фосфористой бронзы Ходъ скалокъ сравнительно короткій. Насосы вертикальные. Направляющія цилиндрическія большой площади. Строенный насосъ (типъ National) работаетъ при 350 оборотахъ; діаметръ скалокъ $2^1/_2$ дм., ходъ 3 дюйма (значитъ скорость скалки 0,9 метра въ секунду), напоръ 150 футовъ, производительность 3000 галлоновъ въ часъ. На ту же производительность, но на вдвое большій напоръ работаетъ подобный же насосъ съ тѣмъ же діаметромъ скалокъ, но съ ходомъ $4^1/_2$ дюйма и 250 оборотовъ (скорость скалки—0,95 метра). Всѣ клапана прикрѣплены въ одномъ

слегка коническомъ горизонтальномъ цилиндрѣ въ базѣ насоса; ихъ легко вынуть и осматривать или ремонтировать.

Центробѣжный насосъ „Conqueror“ W. H. Allen многоколеснаго типа и предназначенъ для напоровъ отъ 80 до 500 футовъ. Выставлено два насоса на 60-футовый напоръ производительностью 1000 — 1400 и 2300—2800 галлоновъ въ минуту.

Воздушный насосъ Allen Edwards трехцилиндровый, діаметромъ скалокъ 11 дюймовъ, ходомъ 8 дюймовъ, идущій на 150 оборотовъ. Скалки, сѣдалища и т. д. пушечнаго металла. Клапана „Kinghorn“.

Sturtevant выставилъ, кромѣ своихъ общеизвѣстныхъ вентиляторовъ низкаго сравнительно давленія и модели для воздушнаго отопленія, еще вентиляторъ высокаго давленія, идущій отъ 1,5-сильнаго электромотора на 4000 оборотовъ, давая давленіе до 30 дюймовъ. Такіе вентиляторы примѣняются теперь для увеличенія давленія въ сѣтяхъ городскихъ газопроводовъ, падающаго при развитіи сѣти. Въ Дуврѣ поставили подобный вентпляторъ вмѣсто прокладки новой сѣти—газгольдеры за 2 километра отъ завода—и очень довольны. На 2.250,000 куб. фут. въ 24 часа—поставлена 5-сильная тюрбина Лаваля (32.000 оборотовъ), соединенная, какъ водится, зубчатой передачей 1 къ 8 съ главнымъ валомъ, на который непосредственно насаженъ вентиляторъ 17,5 дюймовъ діаметромъ на валу 1″ діаметромъ. Діаметръ колеса тюрбины 5 дюймовъ, вала $^{3}/_{16}$ дюйма. Полный вѣсъ всей установки—360 килограммъ.

Ледодѣлательную машину выставилъ Worssam & Son. Она приводится въ движеніе электромоторомъ въ двѣ лошадиныхъ силы, типъ ея—на угольной кислотѣ. Вся машина очень компактна и сравнительно со своей силой производительна. Она же работала на охладительный ящикъ—рефригераторъ для провизіи.

Компрессора патента „Koster“ выставлены W. H. Bailey. Распредѣленіе воздуха въ нихъ золотниковое. Число оборотовъ до 225.

Компрессора Tilghman's patent sand blast C° выставлены приводные отъ электромоторовъ. Одинъ изъ нихъ компаундъ, другой простого одноцилиндроваго типа. Фирма эта подобно другимъ пришла къ заключенію, что для очистки отливокъ пескомъ и тому подобныхъ работъ достаточно 5 до 25 фунтовъ давленія воздуха и потому строитъ компрессоры такого давленія. Для очистки отливокъ она рекомендуетъ вмѣсто песка примѣнять порошокъ закаленнаго чугуна—работа идетъ скорѣе, пыли меньше; тотъ же матеріалъ можно пускать въ дѣло гораздо большее число разъ.

Для очистки мелкихъ отливокъ фирма дѣлаетъ стальные клепаные барабаны, вращающіеся горизонтально на роликахъ раза четыре въ минуту. Въ такомъ барабанѣ всѣ части отливокъ постепенно подходятъ подъ песочныя струи, проникающія во всѣ закоулки ихъ; очистка заканчивается въ 10—20 минутъ; благодаря такой скорости работы, труднѣе повредить острыя закраины отливокъ.

Вентиляторы J. Keith выставилъ двухъ типовъ—одни Blackmann для вентиляціи помѣщеній крыльчатые, а другіе болѣе высокаго давленія, вродѣ Сирокко, т. е. съ рядомъ перьевъ, вродѣ тюрбинныхъ I класса, только гораздо меньше числомъ и шире, чѣмъ у первоначальнаго Сирокко. Упругость дутья отъ 1 до 6 дюймовъ. Есть вентиляторы прямо къ горнамъ. Вентиляторъ 36 дюймовъ діаметромъ, на 784 оборота даетъ въ минуту 38.000 куб. футъ на 6 дюймовъ. Вентиляторъ $17^1/_2$ дм. діаметромъ, на 1140 оборотовъ давалъ соотвѣтственно 6.370 куб. фт. Наконецъ, 6-дюймовый вентиляторъ (ширина перьевъ $1^1/_8$) при 4.700 оборотахъ долженъ давать 1.050 куб. фт. на 6 дюймовъ. На выставкѣ онъ работалъ лишь на 3.300 оборот. и давленіе (пробой на руку) было гораздо меньше.

Набивка сальниковъ Beldam (Excelsior Metallic Rings) сложная изъ азбеста и бѣлаго металла. Простѣйшія для насосовъ невысокого давленія набивки его состоятъ изъ обыкновеннаго жгута, обвитаго кругомъ прута бѣлаго металла, имѣющаго съ одной стороны надрѣзы, для возможности загибанія на кругъ. Для насосовъ мало мальски высокаго давленія набивка дѣлается изъ кольца бѣлаго металла, прилегающаго къ штоку, и азбеста, плотно облегающаго его съ остальныхъ сторонъ, но ни въ какомъ случаѣ не соприкасающагося съ штокомъ. Прутъ металла имѣетъ сѣченіе, увеличивающееся по направленію отъ штока. Затягиваніемъ сальника металлъ продавливается къ штоку. Для особыхъ цѣлей вмѣсто азбеста идетъ слюда.

Для перегрѣтаго пара сальниковая набивка бронзовая, вродѣ втулки, разрѣзанной на 4 части, почти касательными къ внутреннему кругу, но не наклонными другъ къ другу плоскостями. Подобнымъ способомъ разрѣзанія думаютъ обезпечить лучшее прилеганіе при сдавливаніи снаружи (спиральной пружиной) по мѣрѣ изнашиванія.

Для набивки сальниковъ гидравлическихъ прессовъ жгутъ, прошитый внутри рядомъ плоскихъ лентъ бѣлаго металла, загнутъ затѣмъ на подобіе кожаныхъ манжетъ (нормально для этого примѣнявшихся раньше); внутрь образовавшейся полости вставлено и укрѣплено толстое, во всю высоту полости шириной, каучуковое кольцо.

Сальниковая набивка „Combination Metallic Packing C°“ отличается отъ прежнихъ типовъ тѣмъ, что она состоитъ по длинѣ изъ двухъ частей, цилиндрическое пространство между которыми, очень незначительно превышающее діаметромъ штокъ, постоянно заполнено нагнетаемымъ туда масломъ. Сама набивка бронзовая съ кольцами бѣлаго металла, сѣченіе которыхъ треугольное, такъ что, подъ вліяніемъ развивающей давленіе по оси пружины, бѣлый металлъ всегда стремится плотно прилегать къ штоку.

Сальниковая металлическая набивка „The Lancaster“ состоитъ изъ бронзовой втулки съ залитымъ изъ внутри кольцомъ бѣлаго металла. Втулка разрѣзана двумя параллельными, почти касательными къ внутрен-

нему кругу, плоскостями на 4 части, сдавливаемыя другъ къ другу наружными цилиндрическими пружинными кольцами.

Поршневыя пружины выставлены „The Lancaster", который поставляетъ ихъ до 9 футовъ діаметромъ, снабжая извнутри спирально свернутыми пружинами. Пружины эти удобно соотвѣтственнымъ скручиваніемъ заставляютъ работать на большій или меньшій распоръ.

Небольшія поршневыя пружины-кольца, выставленныя The Northhamptshire Directcasting C° интересны только тѣмъ, что отлиты въ Irthlingborough Iron Works, километровъ за 100 отъ Лондона, непосредственно изъ домны.

Шайбы противъ саморазвинчиванія гаекъ „Fastnut" сдѣланы изъ тонкаго желѣза и отличаются тѣмъ, что имѣютъ три отогнутыхъ внутрь треугольныхъ (вырѣзанныхъ съ 2 боковъ изъ самой шайбы) керна, конецъ которыхъ, если ихъ снова разогнуть (нажимомъ гайки)—возвратить въ прежнюю плоскость—выступаетъ во внутренній кругъ шайбы и плотно удерживаетъ винтъ.

Chas. Wicksteed выставилъ усовершенствованные имъ гибкіе валы; они литой стали, вращаются въ маслѣ. Неизбѣжные подшипники—опоры—шариковые.

Упорныя для валовъ кольца „Trier Bros" бочкообразно штампованные изъ стали, устанавливаются помощью двухъ винтовъ параллельныхъ между собой, скрытыхъ въ тѣлѣ кольца и стягивающихъ кольцо, держащееся на валу силой тренія.

Роликовые подшипники о цементированныхъ стальныхъ роликахъ Empire Roller Bearings C°. Для трансмиссіонныхъ валовъ они типа Селлерса, ихъ дѣлаютъ и для желѣзнодорожныхъ вагоновъ и т. д.

Hyatt Roller Bearing C° выставила свои подшипники о роликахъ. Разница отъ обыкновенныхъ роликовыхъ подшипниковъ та, что ролики не сплошные, а трубчатые, при чемъ стѣнки ихъ представляются спирально свернутыми изъ стальной толстой ленты. Выставленный подшипникъ 20-тоннаго товарнаго вагона, бывшій въ работѣ 6 мѣсяцевъ, показываетъ лишь слѣды износа. Тутъ же выставленъ о такихъ же подшипникахъ трехтонный вагонъ-автомобиль.

Ludw. Loewe (Berlin) выставилъ, кромѣ своихъ собственныхъ издѣлій, шариковые подшипники и шарики Deutsche Waffen & Munitions Fabrik. Трансмиссіонные валы, приводящіе въ движеніе выставленные фирмой станки, всѣ на подвѣскахъ о шариковыхъ вкладышахъ.

Муфтъ Hele Shaw выставлено нѣсколько штукъ размѣровъ, соотвѣтствующихъ требованіямъ автомобильнаго дѣла. Муфта состоитъ изъ ряда мѣдныхъ дисковъ, штампованныхъ фигурно и нормально раздвинутыхъ другъ отъ друга большимъ числомъ плоскихъ пружинокъ. При нажимѣ всѣхъ этихъ дисковъ другъ къ другу включаемъ эту муфту тренія, но не ранѣе, какъ находящаяся между дисками смазка выжмется оттуда, такъ что включеніе довольно постепенное.

Обществомъ „Willans & Robinson“ выставлены подшипники, валики и т. д. сплавовъ, отлитыхъ по патентованному способу „Eatonia“. Въ чемъ онъ, я не знаю. По таблицѣ результатовъ механическихъ испытаній видно, что наибольшее дѣйствіе процессъ обработки оказываетъ на мѣдь, увеличивая ея временное сопротивленіе до 14,33 тоннъ при предѣлѣ упругости 6,14 тоннъ и удлиненіи 23,5%. Онъ пригоденъ видимо по таблицѣ для всѣхъ мѣдь содержащихъ сплавовъ.

Бѣлые металлы выставлены Hoyt Metal C°.

Allday (Alldays & Onions Pneumatic Engineering C°) выставилъ свои газовыя печи для нагрѣва передъ закалкой и т. д. Пламя во всѣхъ печахъ его доставляется газовымъ рожкомъ вверхъ печи, отражается отъ свода. Воздухъ передъ поступленіемъ въ горѣлку-форсунку проходитъ черезъ нагрѣватель въ отходящихъ изъ печи газахъ. Его тигельная печь вполнѣ подобна печи Piat, только съ газовымъ нагрѣвомъ. По его словамъ, печи очень хорошо работаютъ на заводскомъ генераторномъ газѣ.

Kynoch выставилъ литое шевронное стальное зубчатое колесо діаметромъ 9 футовъ 6 дюймовъ, шириною 8 дюймовъ.

Матеріалъ для цементированія мягкихъ стальныхъ отливокъ выставленъ „Durvite Limited C°“. Въ витринѣ есть вазы съ костянымъ углемъ, выжженнымъ изъ кожи и, наконецъ, съ секретнымъ мелкимъ порошкомъ Дурвитомъ. Послѣдній, какъ увѣряютъ, обезпечиваетъ быстрое цементированіе. Примѣръ—3-дюймовая полоса цементирована на $^1/_8$ дюйма въ теченіе 5 часовъ. Цѣна Дурвита—10 фунтовъ 10 шиллинговъ тонна.

Пневматическіе инструменты—клепала, чекана, сверла и т. д., выставленные какъ The Consolidated Pneumatic Tool C°—системы Boyer и Keller, такъ и Howard Pneumatic Engineering C° ничего новаго не представляютъ. Рядомъ съ самими инструментами выставлены компрессора къ нимъ.

Всевозможные приводные пресса и т. д. для штампованія тонкаго желѣза, флянцованія и вообще выдѣлки жестянокъ, ведеръ, лоханокъ и т. д. выставлены L. Schuler (London) и W. Waller & C°.

Sturtevant выставилъ дробилки своего издѣлія. Одна изъ нихъ Gates, которыя онъ дѣлаетъ производительностью до 200 тоннъ въ часъ, другая Доджа—вродѣ Блековской—стальная.

Индикаторы Кросби въ общемъ сохранили прежній типъ. Нововведеній два—пружина въ нѣкоторыхъ индикаторахъ вынесена наружу, что облегчаетъ ея замѣну, чистку и т. д.; поршень теперь не высокій цилиндрическій пришлифованный, а какъ бы изъ двухъ сложенныхъ широкими основаніями усѣченныхъ конусовъ, такимъ образомъ, онъ имѣетъ только линейное касаніе. Есть также индикаторы, снабженные электрическими контактами, такъ что, пустивъ одинъ изъ нихъ, пускаются одновременно и рядъ другихъ.

W. G. Walker & C° выставилъ динамометръ. Послѣдній представляетъ изъ себя воздушный тормазъ, т. е. колесо съ широкими лопатками, вращающееся въ воздухѣ. Лопатки динамометра Walker плоскія прямоугольныя. Ихъ двѣ на оси, прикрѣпляемой (надѣваемой) къ валу мотора, мощность котораго подлежитъ измѣренію. Лопатки до тѣхъ поръ передвигаютъ по ихъ осямъ, пока динамометръ не будетъ поглощать всю работу, отдаваемую моторомъ. По разстоянію—отсчету по дѣленіямъ—отъ центра вала по оси до лопатокъ—и по прилагаемой таблицѣ калибровки динамометра—непосредственно узнаютъ эту мощность. Подобные динамометры особенно пригодны для регулярно идущихъ быстроходныхъ моторовъ небольшой силы. Ихъ дѣлаютъ три типа—отъ 0 до 60, 0 до 30 и 0 до 6 лош. силъ при числѣ оборотовъ соотвѣтственно отъ 0 до 2,500, 2,500 и 3,000.

Для испытанія цементовъ на разрывъ W. Bailey выставлена машина съ непосредственной нагрузкой наливаніемъ ртути въ узкій цилиндръ, съ указательной уровня стеклянной трубкой, подвѣшенный къ рычагу перваго рода, на другомъ концѣ котораго тяговой механизмъ для разрыва цементной пробы.

L. S. Starret выставилъ коллекціи и образцы своихъ общеизвѣстныхъ микрометренныхъ мѣръ, линеекъ и т. д.

ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА, ИСТОРІЯ И САНИТАРНОЕ ДѢЛО.

ОЧЕРКЪ ГРОЗНЕНСКОЙ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Горнаго инженера Е. М. Юшкина.

Въ оборотѣ 1907 года на грозненскихъ нефтяныхъ промыслахъ имѣлось 50 участковъ, изъ которыхъ 18 приходилось на восточный раіонъ мѣсторожденія, что и составляетъ восточное крыло его, и 32—на западный раіонъ, направляющійся на западъ отъ высшей точки подъема антиклинали на Мамакаевской группѣ промысловъ. Восточный, лучшій, раіонъ разрабатывается не по всей ширинѣ его и не столь интенсивно, какъ западный, въ которомъ глубокіе горизонты не обосновываютъ на себѣ добычи послѣ истощенія верхнихъ продуктивныхъ горизонтовъ. Въ восточномъ раіонѣ лишь одинъ участокъ не вступилъ въ разработку, а въ западномъ—девять, изъ нихъ 5 новыхъ, начатыхъ въ 1907 году. Всего въ добычѣ участвовали, слѣдовательно 40 участковъ, и въ нихъ въ истекшемъ году добыто было 39.424,048 пуд., распредѣляющихся по фирмамъ:

О-во Ахвердовъ	18.162.000 п.	(въ 1906 г.	20.224.716 п.)	
О-во Шписъ	6.670.650 „	„	6.014.977 „	
Анг. Рус. Максим. О-во . .	6.630.840 „	„	4.934.300 „	
О-во Казбекс. Синдик. . .	1.800.221 „	„	1.774.180 „	
Сѣвер.-Кавказск. О-во . .	1.330.582 „	„	1.668.780 „	
Челек.-Дагестан. О-во . .	1.276.692 „	„	1.078.719 „	
О-во Русск. Станд.	975.183 „	„	757.212 „	
Наслѣд. Максимовъ . . .	707.740 „	„	53.250 „	
Макъ-Гарвей	480.362 „	„	143.446 „	
Московское О-во	400.300 „	„	476.150 „	
С.-Петербургское О-во . .	345.100 „	„	312.300 „	
Марешъ	336.510 „	„	253.275 „	съ 1 мая къ О-ву Шписъ 4 участокъ въ восточномъ раіонѣ и въ западномъ.
Ком. Черномор. О-ва . . .	283.700 „	„	391.895 „	
Холодовскій	23.448 „	„	53.869 „	
Владикавк. Т-во	720 „	„	38.756 „	
Т-во Грознен. Неф.	— „	„	197.777 „	(перешло 5 участковъ къ Марошу.

Въ 1906 г.—38.373.603 п.

Изъ годовой добычи на отопленіе истрачено 6.674.436 п. (5.532.207 п. въ 1906 г.), и слѣдовательно для внѣшняго полезнаго потребленія осталось 32.749.612 п.

УЧАСТКИ.	1904 годъ.		1905 годъ.		1906 годъ.		Трехлѣтіе.	
	Добыто.	Скважинъ.	Добыто.	Скважинъ.	Добыто.	Скважинъ.	Добыто.	Скважинъ.
	ВОСТОЧНЫЙ РАЙОНЪ.							
№ 15, Насл. Максимова	—	—	—	—	5,650	1	5,650	1
Безъ №, Ан. Рус. Макс. О-ва . . .	101,400	1	42,400	3	5,500	2	149,300	3
Безъ №, О-ва Ахвердовъ	1.195,400	3	435,000	1	549,500	1	2.179,900	3
№ 22, „ „ .	8.169,700	1	9.194,500	2	7.285,316	2	24.649,516	2
№ 23, „ „ .	—	—	35,000	1	—	—	35,000	1
№ 24, „ „ .	386,000	2	107,500	2	—	—	493,500	3
№ 25, „ „	—	—	78,000	1	112,500	1	190,500	1
7 участ. .	9.852,500	6	9.892,400	10	7.958,466	7	27.703,366	14
	ЗАПАДНЫЙ РАЙОНЪ.							
№ 976, С.-Петербур. О-ва	11,670	1	—	—	—	—	11,670	1
№ 975, О-ва Ахвердовъ	1.000	1	—	—	—	—	1,000	1
№ 163, О-ва Шписъ.	5,795	2	422,020	2	—	—	427,815	3
№ 12, О-ва Казбек. Синд.	16,884	1	—	—	—	—	16,884	1
№ 165, Сѣв. Кавказ. О-ва		—	303,779	1	37,150	1	340,929	1
№ 15, О-ва Шписъ.	500	1	—	—	—	—	500	1
№ 32, „ „ .	373,275	3	874,310	5	336,075	3	1.583,660	5
№ 42, Д. Макъ Гарвей.	511,000	1	960,826	1	46,897	1	1.518,723	1
8 участ. . .	920,124	10	2.560,935	9	420,122	5	3.901,181	14
Общіе итоги по промысламъ на 15 уч.	10.772,624	16	12.453,335	19	8.378,588	12	31.604,547	28

Какъ признакъ свѣжести нефтяного мѣсторожденія—фонтанныя явленія. Въ истекшемъ году фонтанами добыто 5.373.850 пуд., распредѣляющихся такъ: О-во Ахвердовъ—4.946.500 п. (уч. № 22 въ восточномъ раіонѣ, 2 скважины, фонтанирующія большими періодами при тартаніи, не первый годъ), О-во Шписъ—215.060 п. (въ западномъ раіонѣ, главнѣйше, изъ 2 скважинъ участокъ № 32). Наслѣд. Максимова—172.290 п (изъ скважины, оконченной въ 1907 г. углубленіемъ, съ 311 саж. глубины въ восточномъ раіонѣ), О-во Казбекскій синдикатъ 40.000 п. (изъ скважины, оконченной буреніемъ, въ восточномъ раіонѣ).

Для сравненія и лучшей характеристики 1907 года въ фонтанномъ отношеніи, приводимъ данныя за предыдущіе годы.

Фонтанныя явленія на грозненскихъ промыслахъ за трехлѣтіе 1904—1906 гг. выразились особенно рельефно въ восточномъ раіонѣ, къ чему тенденція стала замѣтна еще въ 1901 году. Слѣдующими данными характеризуются фонтаны этого трехлѣтія.

По порядку производительности скважины распредѣляются такъ:

СКВАЖИНЫ.	Добыто.	Глубина.	Мѣстоположеніе.	СКВАЖИНЫ.	Добыто.	Глубина.	Мѣстоположеніе.
№ 24, О-въ Ахвердовъ . . .	17.749,200	225,6	Уч. № 22, Вост. р.	№ 5, О-въ Шписъ.	909,025	220,7	№ 32, Зап. района .
№ 62, О-въ Ахвердовъ . .	6.900,316	266,0	Уч. № 22, Вост. р.	№ 1, „ „ .	596,240	231,7	№ 32, Зап. района
№ 38, О-въ Ахвердовъ . . .	2.135,500	194,0	Безъ №, Вост. р.	№ 3, „ „ .	393,990	176,1	№163, Зап. района .
№ 1, Дж. Макъ Гарвей. . . .	1.518,723	366,3	Уч. № 42, Зап. р. .	№ 8, Сѣв. Кавказск. О-ва . .	340,929	221,6	№ 165, Зап. района .
№ 68, О-въ Ахвердовъ . . .	293,000	113,4	№ 24, Вост. района .	№ 5, О-ва Казбекск. Синд. .	16,884	108,6	№ 12, Зап. района .
№ 70, О-въ Ахвердовъ . . .	190,500	104,6	№ 25, Вост. района .	№ 15, О-ва Ахвердовъ . .	12,200	206,5	Безъ №, Вост. р.
№ 21, Анг. Рус. Макс. О-въ . .	112,600	201,1	Безъ №, Вост. р.	№ 4, С.-Петербур. О-въ	11,670	174,4 218,0	№ 976, Зап. района .
№ 57, О-въ Ахвердовъ .	106,500	177,0	№ 24, Вост. района .	№ 1, Насл. Максимовъ . . .	5,650	416,0	№ 15, Вост. района .
№ 63. О-въ Ахвердовъ . . .	94,000	108,9	№ 24, Вест. района .	№ 2, О-въ Шписъ.	1,795	216,6 222,5	№ 163, Зап. района .
№ 2, О-въ Шписъ.	76,890	293,3 344,9	№ 32, Зап. района .	№ 4. „ „ .	1,155	181,7	№ 32, Зап. района .

СКВАЖИНЫ.	Добыто.	Глубина.	Мѣстоположеніе.	СКВАЖИНЫ.	Добыто.	Глубина.	Мѣстоположеніе.
№ 32, Анг. Рус. Макс. О-въ . .	36,000	286,1	Безъ №, Вост. р.	№ 45, О-въ Ахвердовъ . . .	1,000	224,3	№ 975. Зап. района
№ 26, О-въ Ахвердовъ . .	35,000	195,4	№ 23, Вост. района .	№ 23, Анг. Рус. Макс. О-ва . .	700	302,0	Безъ №, Вост. р.
№ 13, О-въ Ахвердовъ . . .	32,200	252,4	Безъ №, Вост. р.	№ 16, О-въ Шписъ	500	173,5	№ 15, Зап. района.
№ 1, О-въ Шписъ.	32,030	105,5 179,6	№ 163, Зап. района .	№ 6, „ „ .	350	208,6	№ 32, Зап. района .

Для сравненія съ предыдущими годами даемъ цыфры за пятилѣтіе; 1899 г.—8.094.822 п., 1900 г.—6.685.117 пуд., 1901 г.—8.086.681 пуд., 1902 г.—16.025.478 п., 1903 г.—10.718.761 п. изъ 13 скважинъ. Правильности въ цыфрахъ за 8 лѣтъ не имѣется, что не должно вызывать недоумѣнія, такъ какъ фонтанныя явленія — случайныя. По фонтанной нефти доминируется восточный раіонъ, цыфры 1904—5 г. сходны другъ съ другомъ, а цыфра 1906 г. много меньшая: новые фонтаны не открыты, а старые ослабли. Въ западномъ раіонѣ лучшимъ годомъ былъ 1905 г., а 1906 г. далъ весьма незначительную цыфру: въ 1905 году западный раіонъ участвовалъ 20,5%, а въ 1906 году лишь 5,0%.

За трехлѣтіе фонтанными явленіями отмѣчены 15 участковъ и 28 скважинъ, но весьма несходными цыфрами. На 6 участкахъ добыча варьировала въ цыфрахъ 500—35.000 пуд. и участіе въ числѣ фонтанныхъ случайно и несущественно; слѣдовательно, фонтанными участками должны быть названы 5 въ восточномъ раіонѣ и 4 въ западномъ. Тоже замѣчаніе относится и къ скважинамъ: 3 скваж. съ 1000 п. и ниже, 10 скв. съ 36.000 до 1.155 п., 2 скв. съ 94.000 до 76.890 п., и болѣе 100.000 п. дали лишь 12 скважинъ, изъ которыхъ 7 въ восточномъ раіонѣ и 5 въ западномъ. Исключительно роль съигралъ участокъ № 22 въ восточномъ раіонѣ своими двумя скважинами, давшій 78% общей фонтанной добычи трехлѣтія. Заслуживаютъ отмѣтки: уч. безъ № О-ва Ахвердовъ (1 скв.) въ восточномъ, № 32 О-ва Шписъ (2 скв.) и № 42 Макъ Гарвея (1 скв.)—въ западномъ раіонѣ—къ этимъ 4 первымъ участкамъ принадлежатъ 6 первыхъ скважинъ (первыя три въ восточ., послѣднія три въ западн. раіонѣ). Въ восточномъ раіонѣ фонтаннымъ является, такъ называемый, третій горизонтъ, а въ западномъ—крайняя западная часть раіона. Глубины—около 200 с. и болѣе—до 400 саж. (для лучшихъ участковъ).

Для лучшаго освѣщенія грозненскаго дѣла сдѣлаемъ краткій очеркъ работъ по участкамъ (главнѣйше буренія) за трехлѣтіе 1904—1906 гг.

Отдѣльно по участкамъ разсмотримъ буровую дѣятельность, (не отличая буренія собственно отъ углубленія), начиная съ крайнихъ восточныхъ:

1) *Учас. № 15 Наслѣдниковъ Максимовыхъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 280,3 с.,—закончена, другая не начата.

2) *Учас. № 14 О-ва Шписъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 146,3 с.; порча: чистка и исправленіе.

3) *Учас. № 27 О-ва Шписъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 36,0 с.; закончена.

4) *Учас. № 13 О-ва Шписъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 42,1 с.; закончена послѣ исправленія.

5) *Учас. безъ № Московскаго О-ва.* Въ трехъ скважинахъ изъ 15, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 291,2 с.; двѣ незакончены, а третья по исправленіи закончена.

6) *Учас. безъ № Англо-Русскаго Максимовскаго О-ва.* Въ девяти скважинахъ изъ 22, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 1154,4 саж.; изъ нихъ 4 въ эксплоатацію, а остальныя или незакончены, или въ исправленіи, или въ бездѣйствіи.

7) *Учас. № 8 Наслѣдниковъ Максимовыхъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 6,7 саж.; не закончены: въ исправленіи.

8) *Учас. № 977 О-ва Ахвердовъ.* Въ 11 скважинахъ изъ 18, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 831,1 саж. (въ одной лишь 0,4 саж.); изъ нихъ не закончены лишь двѣ.

9) *Учас.№ 7 Наслѣдниковъ Максимовыхъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 87,2 саж.; не закончена.

10) *Учас. безъ № О-ва Ахвердовъ.* Въ 6 скважинахъ изъ 14, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 833,1 саж.; закончена лишь одна.

11) *Учас. № 22 О-ва Ахвердовъ.* Въ 4 скважинахъ изъ 5, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 455.3 саж.; закончены двѣ.

12) *Учас. № 23 О-ва Ахвердовъ.* Въ 4 скважинахъ изъ 8, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено по 260,5 саж.; не закончена лишь одна.

13) *Учас. № 24 О-ва Ахвердовъ.* Въ 3 скважинахъ изъ 6, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 109,6 саж.; не закончена одна.

14) *Учас. № 25 О-ва Ахвердовъ.* Въ 3 скважинахъ изъ 4, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 196,5 саж.; не закончена одна.

15) *Учас. № 40 О-ва Шписъ.* Во всѣхъ 5 скважинахъ пробурено 334,2 саж.; и ни одна не закончена.

16) *Учас. № 39 О-ва Казбекскій Синдикатъ.* Во всѣхъ 4 скважинахъ пробурено 277,4 с.; не закончена лишь одна.

17) [1]) *Учас. № 976 С.-Петербургскаго О-ва.* Въ 4 скважинахъ изъ 11,

---

[1]) Съ этого участка начинается западный раіонъ.

бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 320,3 саж.; двѣ въ эксплоатаціи, а двѣ по окончаніи въ бездѣйствіи.

18) *Учас. № 975 О-ва Ахвердовъ.* Въ 8 скважинахъ (въ одной изъ нихъ лишь 1,2 с.), изъ 17 бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 815,8 саж.; не закончена лишь одна.

19) *Учас. № 41 О-ва Русскій Стандартъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 95,6 с.; не закончена.

20) [2]) *Учас. № 11 Челекено-Дагестанскаго О-ва.* Во всѣхъ 4 скважинахъ пробурено 332,9 с.; всѣ закончены.

21) *Учас. № 13 Челекено-Дагестанскаго О-ва.* Въ 6 скважинахъ изъ 7, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 536,5 саж.; не закончена лишь одна.

22) *Учас. № 10 О-ва Русскій Стандартъ.* Въ 4 скважинахъ изъ 13, бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 193,8 саж.; двѣ не закончены.

23) *Учас. № 15 О-ва Шписъ.* Въ 5 скважинахъ, изъ 20 бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 445,0 саж.; 4 закончены, а пятая въ бездѣйствіи.

24) *Учас. № 16 О-ва Шписъ.* Въ 5 скважинахъ (въ одной изъ нихъ 0,3 с,), изъ 12 бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 289,5 саж.; 3 закончены, а двѣ въ бездѣйствіи.

25) *Учас. № 168 Владикавказкаго Т-ва.* Во всѣхъ 3 скважинахъ пробурено 305,5 саж.; одна закончена, другая послѣ тартанія въ бездѣйствіи, одна не закончена.

26) *Учас № 163 О-ва Шписъ.* Во всѣхъ 16 скважинахъ пробурено 2399,2 саж.; 14 скважинъ закончено, одна въ бездѣйствіи, одна не закончена.

27) *Учас. № 19 О-ва Шписъ.* Въ 4 скважинахъ, изъ 5 бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 678,9 саж.; двѣ закончены.

28) *Учас. № 166 Холодовскаго.* Во всѣхъ 3 скважинахъ пробурено 157,8 саж.; одна закончена, одна въ бездѣйствіи послѣ тартанія, третья въ бездѣйствіи.

29) *Учас. № 18 Вишау.* Въ одной скважинѣ пробурено 28,3 саж.; оставлены.

30) *Учас. № 164 Т-ва Петролеумъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 108,9 саж.; оставлена.

31) *Учас. № 12 О-ва Казбекскій Синдикатъ.* Въ 6 скважинахъ (въ одной пробурено 0,4 саж.), изъ 7 бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 552,8 с.; 4 закончены, одна заброшена, другая въ исправленіи.

32) *Учас. № 165 Сѣверно-Кавказскаго О-ва.* Въ 12 скважинахъ, изъ 13 бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 1468,7 саж.; 9 закончено, 2 не закончены и одна въ бездѣйствіи.

33) *Учас. № 26 Каспійско-Черноморскаго О-ва.* Въ одной изъ 2 бывшихъ въ оборотѣ скважинъ пробурено 12,9 с.; законченъ.

---

[2]) Съ этого участка начинается заявочная площадь.

34) *Учас. № 169 О-ва Казбекскій Синдикатъ.* Во всѣхъ трехъ скважинахъ пробурено 480,3 с.; всѣ закончены.

35) *Учас. № 31 Каспійско-Черноморскаго О-ва.* Въ одной скважинѣ пробурено 55,0 с,; въ бездѣйствіи.

36) *Учас. № 32 О-ва Шписъ.* Въ 7 скважинахъ (въ одной лишь 0,3 с.), изъ 8 бывшихъ въ оборотѣ, пробурено 957,4 саж.; не закончена лишь одна.

37) *Учас. № 37 Макъ Гарвея.* Въ обѣихъ скважинахъ пробурено 133,4 саж.; бездѣйствіе.

38) *Учас. № 36 О-ва Русскій Стандартъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 38,8 с.; не закончена.

39) *Учас. № 40 О-ва Казбекскій Синдикатъ.* Въ одной скважинѣ пробурено 220,6 с.; не закончена.

40) *Учас. № 42 Макъ Гарвея.* Въ одной скважинѣ пробурено 28,6 с.; закончена.

41) *Учас. № 47 Сѣверно-Кавказскаго О-ва.* Въ одной скважинѣ пробурено 228,7 саж.; не закончена.

Этими данными характеризуется буровая дѣятельность въ грозненскомъ раіонѣ за трехлѣтіе по 1907 годъ. Въ этотъ же послѣдній годъ произошелъ къ концу года значительный расцвѣтъ ея, долженствующій сказаться къ эксплоатаціи 1908 года.

Далѣе, обращаемся къ таблицѣ движенія скважинъ по разрядамъ, начиная съ 1906 года, и краткой характеристики этихъ послѣднихъ, подробнѣе обрисовавъ разрядъ, окончательно заброшенныхъ за послѣдніе 2 года.

Участки въ дѣйствіи.	На 1-е Января 1906 г.	На 1-е Іюля 1906 г.	На 1-я числа каждаго мѣсяца 1907 г.											
			Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.	Декабрь.
	47	45	45	45	45	45	46	45	47	47	47	47	48	49
Скважины: эксплоат.	137	148	164	162	160	162	159	164	164	162	158	164	153	151
„ неоконч..	46	52	39	41	48	46	46	46	51	57	65	61	67	64
„ неначат..	10	16	13	9	12	11	11	12	14	12	9	7	10	10
„ бездѣйст.	50	40	47	51	45	47	49	44	42	41	40	41	44	32
Всего скваж...	243	256	263	263	265	266	266	266	271	272	272	273	274	257

	1-е полугодіе 1906 г.	2-е полугодіе 1906 г	На 1-я числа каждаго мѣсяца 1907 г.											
			Январь.	Февраль.	Мартъ.	Апрѣль.	Май.	Іюнь.	Іюль.	Августъ.	Сентябрь.	Октябрь.	Ноябрь.
Сооружен. вновь скв.....	17	9	1	3	1	3	3	5	2	—	1	4	2
Заброшенныхъ „	4	2	1	1	—	3	3	—	1	—	—	3	19
„ участ...	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Новыхъ дѣйств. „ ..	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	1	1

Итакъ, за 23 мѣсяца, начиная съ января 1906 г., прекращены работы на 3 участкахъ, а начаты на пяти, при чемъ всѣ измѣненія касались лишь западнаго раіона. Выбыли участки: 1) № 42 Каягентскаго О-ва большею частью на сѣверномъ склонѣ антиклинали, среди истощенной части промысловъ, 2) № 164 Т-въ Петролеумъ весь на сѣверномъ склонѣ, 3) № 168 Владикавказскаго Т-ва, подобенъ первому; на этихъ участкахъ было 5 скважинъ. Прибыли участки: 1) № 24 О-ва Шписъ, съ 1 скважиною, давшею уже немного нефти, 2) № 32*а* О-ва Шписъ, съ начатою скважиною, 3) № 32*б* О-ва Шписъ, тоже съ начатою скважиною, 4) № 49 Челекено-Дагестанскаго О-ва, съ начатою скважиною, 5) уч. Альб. Макъ Гарвея, тоже съ начатою скважиною. Убыль касается восточной и центральной части западнаго раіона, а прибыль — крайней западной части того же раіона. Въ восточномъ безъ перемѣнъ численныхъ, но съ усиленіемъ дѣятельности на всѣхъ до 1906 г. бездѣйствовавшихъ участкахъ, съ одною буровою каждый.

Прибыль и убыль скважинъ происходили въ обоихъ раіонахъ, а общее измѣненіе сказалось такъ: вновь сооруженныхъ (частью начатыхъ, частью неначатыхъ)—51, заброшенныхъ окончательно—37. Слѣдовательно, приростъ числа скважинъ—4, или 5,8%; большую роль сыгралъ ноябрь, въ теченіе котораго зарегистровано 51,2% общаго числа заброшенныхъ за 24 мѣсяца скважинъ (въ декабрѣ заброшенныхъ не было).

По раіонамъ сооруженныя и заброшенныя скважины распредѣляются въ слѣдующемъ порядкѣ (см. ниже тб.).

Этой заключительной таблицей еще картиннѣе обрисовываетя разность въ 2-хъ раіонахъ этихъ промысловъ.

Въ только что истекшемъ году въ промысловомъ оборотѣ было 50 участковъ съ 288 скважинами, изъ которыхъ въ теченіе года забро-

По раіонамъ сооруженныя и заброшенныя скважины распредѣляются въ слѣдующемъ порядкѣ:

ВНОВЬ СООРУЖЕННЫЯ.		ЗАБРОШЕННЫЯ ОКОНЧАТЕЛЬНО.	
Восточный раіонъ.	Западный раіонъ.	Восточный раіонъ.	Западный раіонъ.
		Глуб. саж.	Глуб. саж.
№ 19 Москов. О-во . . . Начата.	№ 11 Чел. Даг. О-во. № 13 уч. Нач.	№ 30 Ан. Рус. Мак. О-во 235,3	№ 32 О-во Ахвер., № 975 уч. . 87,3
№ 20 „ „ . . . „	№ 12 „ „ „ „ „	№ 1 Москов. О-во . 241,0	№ 49 „ „ „ „ . 113,0
№ 35 Ан. Рус. Мак. О-во „	№ 13 „ „ „ „ „	№ 12 „ „ . . 238,1	№ 50 „ „ „ „ . 245,4
№ 91 О-во Ахв., № 977 уч . „	№ 14 „ „ „ „ „	№ 14 „ „ . . 152,9	№ 51 „ „ „ „ . 140,9
№ 92 „ „ „ „ „	№ 5 О-во Шписъ, № 19 „ „		№ 1 Коягент. О-во № 42 „ . 53,0
№ 93 „ „ № 22 уч. . Неначата	№ 6 „ „ „ „ „		№ 1 Т-во Петрол., № 164 „ . 108,9
№ 94 „ „ № 24 „ . „	№ 15 „ „ №163 „ „		№ 5 Казбекс. Сим., № 12 „ . 194,5
№ 95 „ „ „ „ „	№ 16 „ „ „ „ „		№ 3 С.-Петер. О-во№976 „ . 253,7
№ 96 „ „ № 25 „ . Начата,	№ 17 „ „ „ „ „		№ 4 „ „ „ „ 218,0
№ 97 „ „ „ „ . Неначата	№ 18 „ „ „ „ „		№ 9 „ „ „ „ . 342,1
№ 2 О-во Шписъ, № 40 уч. Начата.	№ 8 „ „ № 32 „ „		№ 1 Владик. Т-во № 168 „ . 93,4
№ 3 „ „ „ „ . „	№ 9 „ „ „ „ „		№ 2 „ „ „ „ . 148,1
№ 4 „ „ „ „ . „	№ 13 Сѣв. Кав. О-во, №165 „ „		№ 3 „ „ „ „ . 126,0
№ 5 „ „ „ „ . „	№ 14 „ „ „ „ „ Ненач.		№ 1 О-во Шписъ, № 16 „ . 153,3
№ 6 „ „ „ „ . „	№ 12 Спб. О-во, № 976 „ Нач.		№ 2 „ „ „ „ . 333,1
№ 7 „ „ „ „ . „	№ 13 „ „ „ „ Ненач.		№ 3 „ „ „ „ 242,1

ВНОВЬ СООРУЖЕННЫЯ		ЗАБРОШЕННЫЯ ОКОНЧАТЕЛЬНО.	
Восточный раіонъ.	Западный раіонъ.	Восточный раіонъ.	Западный раіонъ.
			Глуб. саж.
№ 4 Казбек. Син., № 39 уч. Начата	№ 2 Касп. Чер. О-во, № 31 уч. Нач.		№ 6 О-во Шписъ № 16 уч. . 268,4
№ 5 „ „ „ „ . „	№ 3 „ „ „ № 26 „ „		№ 7 „ „ „ „ . 104,3
№ 6 „ „ „ „ . „	№ 2 О-во Ахверд., № 38 „ „		№ 11 „ „ „ „ 334,6
№ 2 Насл. Макс., № 26 уч . Начата.	№ 2 О-во Шписъ, № 43 уч. Нач.		№ 4 „ „ № 15 „ . 175,1
№ 2 О-во Шписъ, № 28 уч . „	№ 1 „ „ № 24 „ „		№ 10 „ „ „ „ . 203,0
№ 2 „ „ № 27 „ . Неначата	№ 2 Русск. Стан. № 36 „ „		№ 18 „ „ „ „ 209,1
№ 5 Насл. Макс., № 7 „ . Начата.	№ 3 „ „ „ „ „		№ 19 „ „ „ „ . 217,4
№ 3 „ „ № 15 „ . Неначата	№ 1 О-во Шписъ № 32а „ „		№ 20 „ „ „ „ . 311,4
	№ 1 „ „ № 32б „ „		№ 2 „ „ №163 „ . 267,0
	№ 1 Чел. Даг. О во, № 49 „ Ненач.		№ 5 „ „ „ „ 176,1
	№ 1 Ал. Макъ Гарв., уч. ? „		№ 7 „ „ „ „ . 168,1
			№ 9 „ „ „ „ . 204,4
			№ 14 „ „ „ „ 146,1
			№ 15 „ „ „ „ 151,4
			№ 16 „ „ „ „ . 145,9
			№ 4 Сѣв. Кавк. О-во № 165 „ . 228,1
			№ 9 „ „ „ „ „ . 113,3
24 скваж. { Начатыхъ . . . . 18; Неначатыхъ . . . 6	27 скваж. { Начатыхъ . . 23; Неначатыхъ . 4	4 скважины.	33 скважины.

шенъ 1 участокъ и 32 скважины. По раіонамъ же, распредѣленіе таково: въ восточномъ 18 участковъ, 124 скважины, пробурено 3738,4 саж., заброшено 3 скважины, къ 1908 году—7 неначатыхъ скважинъ; въ западномъ—32 участка, 165 скважинъ, пробурено 3905,2 саж., заброшено 29 скважинъ, неначатыхъ 5 скважинъ. На 1908 годъ перешло 255 скважинъ, изъ которыхъ начатыхъ 243; въ продолженіи года заложено 25 скважинъ, а пробурено 7.643,6 саж.

Въ частности могутъ быть отмѣчены слѣдующія особенности. Эксплоатаціонныя скважины въ восточномъ раіонѣ были на всѣхъ участкахъ, кромѣ одного—уч. № 8 Насл. Максимовыхъ, съ единственною скважиною; въ западномъ же—въ разрядѣ эксплоатаціонныхъ не были слѣдующіе участки: выбывшихъ изъ числа дѣйствующихъ № 168 Владикавказскаго Т-ва (съ 3 скважинами), № 24 О-ва Шписъ, № 32*а*, № 32*б* той же фирмы (на каждомъ по 1 скважинѣ)—только въ 1907 г. начатые разработкой № 31 Каспійско-Черноморскаго О-ва, № 33 О-ва Русскій Стандартъ, № 37 Дж. Макъ Гарвея—изъ старыхъ, но мало дѣйствовавшихъ, № 40 Казбекскаго Синдиката и № 47 Сѣверно-Кавказскаго О-ва съ недоведенными до нефти скважинами (по одной), № 49 Челекено-Дагестанскаго О-ва и уч. Альб. Макъ Гарвея съ 2 сооруженными, но не начатами буровыми; всего въ западномъ раіонѣ 11 участковъ съ 14 скважинами. Буровыя работы производились на слѣдующихъ участкахъ: № 15—267,0 саж. въ 1 скв., № 28—215,1 въ 1 скв., № 14—42,6 с. въ 1 скв., № 13—68,9 с. въ 1 скв., № 26—139,3 саж. въ 2 скв., уч. Москов. О-ва—187,4 саж. въ 2 скв., уч. Анг. Рус. Макс. О-ва—189,4 саж. въ 1 скв., № 977—216,2 саж. въ 4 скв., уч. безъ № О-ва Ахв.—382.3 саж. въ 5 скв. № 7—261,0 саж. въ 3 скв., № 22—126,7 саж. въ 2 скв., № 23—166,1 саж. въ 3 скв., № 24—35,5 саж. въ 2 скв., № 25—139,4 саж. въ 3 скв., № 40—800,1 саж. въ 7 скв., № 39—501,4 саж. въ 6 скв., а всего въ восточномъ раіонѣ на 16 участкахъ 44 бурившихся скважины; № 38—311,0 саж. въ 2 скв., № 976—134,3 саж. въ 2 скв., № 975—301,3 саж. въ 4 скв., № 43 — 130,0 саж. въ 1 скв., № 11 — 108,3 саж. въ 1 скв., № 13—374,3 саж. въ 5 скв., № 10—70,7 саж. въ 3 скв., № 16—116,5 саж. въ 1 скв., № 163—357,6 саж. въ 5 скв., № 19—83,2 саж. въ 3 скв., № 12—100,4 саж. въ 2 скв., № 165—325,8 саж. въ 4 скв., № 24—256,9 саж. въ 1 скв., № 26 — 151,1 с. въ 1 скв., № 31 — 160,0 въ 1 скв., № 32—282,0 саж. въ 3 скв., № 36—300,1 саж. въ 3 скв., № 32*а*—152,4 саж. въ 1 скв., № 40—2,8 саж. въ 1 скв., № 33*б*—131,8 саж. въ 1 скв., № 47—54,7 саж. въ 1 скв., а всего въ западномъ раіонѣ—21 участокъ съ 46 бурившимися скважинами.

Въ восточномъ раіонѣ усиленіе дѣятельности на новыхъ, мало дѣйствовавшихъ до сихъ поръ участкахъ, а въ западномъ—почти полное прекращеніе дѣятельности на нѣкоторыхъ старыхъ участкахъ, выразившееся прекращеніемъ буренія, оставленіемъ многихъ буровыхъ и отсут-

ствіемъ новыхъ скважинъ,—возникновеніе крайняго западнаго раіона съ очень глубокимъ буреніемъ и трудностями въ закрытіи воды.

За 1907 годъ получили большое развитіе ремонтныя работы въ обоихъ раіонахъ, что связано съ увеличеніемъ глубины буренія и эксплоатаціи.

СМѢСЬ.

Печатные труды заслуженнаго профессора Ивана Августовича Тиме.

Труды Ивана Августовича перечислить тутъ нельзя—слишкомъ ихъ много. При попыткѣ оцѣнить, разобраться въ нихъ—они давятъ, принижаютъ... Дѣйствительно, какое другое чувство могутъ вызвать работы заслуженнаго авторитета, 50 лѣтъ стоящаго во главѣ научной отрасли, отчасти создавшаго ее...

Труды Ивана Августовича не отдѣльныя статьи, книги—это эпосъ. Да, труды Ивана Августовича эпосъ горнозаводскаго дѣла. Рядомъ съ прозаическимъ изложеніемъ деталей винтика, авторъ блеснетъ широкимъ обобщеніемъ; излагая детали установки кривошипа на Уралѣ, онъ покажетъ, какъ это дѣлается въ Манчестерѣ; искры его ума, его детальнаго изученія, больше того,—его преданности и любви къ горнозаводскому дѣлу испещряютъ всѣ его труды. Онъ и широкъ, и многообъемлющъ въ однѣхъ частяхъ своихъ работъ, онъ же педантично измѣряетъ размѣры водяной струи или стружки оконной замазки, въ другой.

Трудно прожить жизнь такъ скромно и такъ плодотворно, какъ это сдѣлалъ Иванъ Августовичъ. Это неутомимый труженикъ, созидатель и охранитель дорогого ему дѣла.

Всѣ мы горные инженеры привыкли учиться по «Ивану Тиме»; какъ то странно было бы даже, если бы намъ сказали не руководиться имъ...

Но чего это ему стоило. Я примѣрно подсчиталъ число печатныхъ листовъ его трудовъ и насчиталъ больше 500 листовъ. Это 25 томовъ сочиненій, это большая энциклопедія.

Иванъ Августовичъ и есть энциклопедія. Въ 60-хъ годахъ и сейчасъ онъ представитель науки вѣчно юной, ибо она практическая, ибо всякій застой и отсталость ея—смерть.

И въ 60-хъ годахъ и въ началѣ XX вѣка Иванъ Августовичъ печатаетъ свои изслѣдованія все также свѣжіе.

Я просилъ у Горнаго Ученаго Комитета чести написать нѣсколько словъ о трудахъ Ивана Августовича. То, что слѣдуетъ, не есть перечень его трудовъ—я не касаюсь свыше 300 названій. Я позволю себѣ только дать легкіе абрисы трудовъ, произведшихъ на меня наибольшее впечатлѣніе.

Иванъ Августовичъ Тиме есть горнозаводскій механикъ по преимуществу. По пути онъ создалъ школу русскихъ машиностроителей и издалъ популярнѣйшіе курсы по общей механикѣ. Горнозаводская механика есть примѣненіе всего цикла механическихъ наукъ къ горному и заводскому дѣлу. Тутъ надо знать прилагаемое, но еще больше то, къ чему прилагается. Вспомнимъ, что во время начала интенсивной дѣятельности Ивана Августовича только что начинали выходить труды Hauer, Wiebe и т. д., вспомнимъ, что давалъ Иванъ Тиме въ своихъ трудахъ, и мы увидимъ до чего громадна его личность.

Не буду разбирать его какъ профессора—я счастливъ, что былъ его ученикомъ на всѣхъ курсахъ. Кто изъ насъ не помнитъ его лекцій, его схемъ, его аккуратнаго, спокойнаго, яснаго изложенія, подчасъ весьма сложныхъ проблемъ.

Начну съ его курсовъ для студентовъ дорогой намъ всѣмъ alma mater, курсовъ всѣмъ читателямъ Г. Ж. больше чѣмъ извѣстныхъ. «Гидравлика» издана въ 2-хъ частяхъ, часть I 1894 года и часть II, 1891 года. Сколько я ни читалъ гидравликъ, я всегда возвращался къ гидравликѣ Ивана Августовича. Тутъ нѣтъ сложныхъ дифференціальныхъ,—якобы научныхъ формулъ, выводимыхъ посредственностями для «научности». Здѣсь не «научность», а наука и въ теоретической, и въ практической (двигатели) частяхъ. Обширная эрудиція, громадный опытъ его даютъ возможность по каждому вопросу излагать свое мнѣніе и компетентное рѣшеніе въ ту или другую сторону. Это коренное отличіе гидравлики Ивана Августовича отъ многихъ иныхъ.

Въ трудѣ его всякій горный инженеръ найдетъ, что ему нужно.

Истеченіе жидкостей иллюстрируется имъ собственными опытами; при изслѣдованіи движенія воды въ естественныхъ и искусственныхъ потокахъ разбирается вопросъ о заводскихъ водопроводахъ, объ изслѣдованіи рѣкъ. Ударомъ, давленіемъ и реакціей жидкихъ тѣлъ заканчивается первый томъ гидравлики.

Во II томѣ подробно описываются, съ точки зрѣнія теоріи и практики, водяныя колеса и тюрбины. Первыя теперь въ пренебреженіи, но ихъ необходимо знать горному инженеру, ибо въ частныхъ случаяхъ онѣ незамѣнимы. Водостолбовыя машины, заканчивающія томъ, за послѣднее время признаны наиболѣе раціональнымъ двигателями для насосовъ глубокихъ шахтъ.

Практическій курсъ паровыхъ машинъ 1886—1887 г.—50 листовъ и 60 таблицъ.

Томъ I посвященъ паровымъ котламъ и приборамъ къ нимъ; томъ II—паровымъ машинамъ. Изложеніе касается только постоянныхъ паровыхъ машинъ—спеціальности горнаго инженера, ибо Иванъ Августовичъ неизмѣнно держался двухъ правилъ: не обременять учащихся тѣмъ, что не ихъ спеціальность, и не трактовать о предметахъ, съ которыми онъ не имѣлъ личной практики.

На этомъ курсѣ воспиталось большинство работающихъ теперь по технической части горныхъ инженеровъ и говорить объ немъ лишнее.

Такой же общеизвѣстностью пользуется капитальнѣйшій трудъ:

Справочная книга для горныхъ инженеровъ по горнозаводской механикѣ.

Въ первомъ изданіи ея 1879 г. было 29 л. текста и 76 табл.; въ новѣйшемъ 1899 г.—45 л. и 124 табл.

Это есть конспектъ курса по горнозаводской механики безъ теоретическихъ выкладокъ, но съ значительными дополненіями практическаго свойства.

Нельзя себѣ представить горнаго инженера (кромѣ, конечно, геологовъ), у котораго эта книга не была бы настольной.

Въ ней послѣдовательно изучены: углеподъемныя машины, копры, колошниковые подъемы, поршневые насосы, пульзометры, центробѣжные насосы, гидравлическіе насосы, воздуходувки цилиндрическія, вентиляторы заводскіе и рудничные, паровые молота, гидравлическіе прессы, прокатныя машины, прокатные станы (съ калибровкой валковъ), машины, рѣжущія металлъ, подъемныя и перевозочныя средства заводовъ, общая организація горныхъ заводовъ, расцѣнка и стоимость горнозаводскихъ продуктовъ, стоимость ихъ перевозокъ.

Здѣсь въ сжатомъ видѣ собраны въ сущности цѣлые томы литературы, здѣсь въ таблицахъ—данные многолѣтнихъ опытовъ,—это въ сущности конспектъ плодотворной работы Ивана Августовича, каковой предоставленъ имъ его ученикамъ.

Только глубоко зная и любя и механику, и горнозаводское дѣло можно написать такую книгу, гдѣ гармонически сливаются механика и металлургія, выводы теоріи и практики, кабинетныя формулы и жизнь заводовъ и рудниковъ.

Какъ то я попробовалъ перечитать подрядъ нѣсколько «новыхъ» курсовъ по паровой механикѣ. Меня поразило, что у нихъ что-то есть общее... Вглядѣлся и узналъ: да это «Иванъ Тиме» только слегка «усовершенствованный». А разверните любой подробный курсъ прикладной механики; сколько вы найдете указаній (а иногда и безъ нихъ) «формула Ив. Тиме». Столько онъ сдѣлалъ по всѣмъ отраслямъ, что странно, когда нѣтъ на него ссылокъ.

Перейдемъ къ другимъ трудамъ Ивана Августовича.

О тюрбинахъ, устраиваемыхъ въ новой газопудлинговой фабрикѣ при Нижне-Исетскомъ заводѣ. Г. Ж. 1863, 9.

Въ этомъ первомъ изъ сочиненій Ивана Августовича, напечататанныхъ въ Горномъ Журналѣ (послѣднему полстолѣтія суждено было украшаться статьями его) авторъ описысываетъ сдѣланную имъ установку 60 сильной тюрбины Жонваля и 10 сильной Шиле; первая разсчитана какъ реакціонная при высотѣ напора 21 футъ и 124 оборотахъ въ минуту. Щитъ ея Кадіата, пятникъ Фоссея. Тюрбина Шиле съ горизонтальной осью, двойная съ всасывающей трубой; высота напора та-же, число оборотовъ 280. Первая тюрбина непосредственно соединена съ мелкопрокатнымъ станомъ, а вторая съ вентиляторомъ для газопудлинговыхъ печей.

Отвѣтъ на замѣчаніе Рошкова о тюрбинахъ, устраиваемыхъ въ новой пудлинговой фабрикѣ при Нижне-Исетскомъ заводѣ Г. Ж. 1864. I, 155. Тутъ авторъ, отвѣчая первому строителю двойныхъ тюрбинъ въ Россіи, указываетъ на всѣ преимущества двойной тюрбины Шиле.

Замѣтка по поводу статьи Лушникова о тюрбинахъ Шиле. Г. Ж. 1870, 11.

Тутъ странно для нашего времени утвержденіе автора—«на казенныя суммы рискъ не можетъ быть допущенъ».

Личность Ивана Августовича тутъ ясно выступаетъ; а сколько современныхъ дѣятелей ушли отъ этихъ завѣтовъ твердыхъ правилъ серьезныхъ инженеровъ!

Современное состояніе тюрбинъ. Г. Ж. 1873, 2. 3 листа 2 таблицы.

Авторъ даетъ болѣе полную и отчетливую классификацію тюрбинъ, чѣмъ было раньше. Онъ старается, затѣмъ, возвратить тюрбинамъ Фурнейрона все то уваженіе, которымъ они пользовались до блестящаго успѣха тюрбинъ съ всасывающей трубой Жонваля. Въ противоположность взгляду Риттингера, онъ успѣшно доказываетъ, что тюрбина всякой системы можетъ быть болѣе или менѣе просто устроена съ всасывающей трубой, т. е. что принципъ двойного дѣйствія, открытый Жонвалемъ, примѣнимъ для всякихъ тюрбинъ. Тутъ же приложенъ чертежъ соотвѣтственнаго новаго расположенія тюрбины Фурнейрона двойного дѣйствія. За развитіе и практическое осуществленіе этихъ идей онъ награжденъ медалью на всемірной выставкѣ 1873 года.

Попутно съ этимъ, авторъ излагаетъ описаніе тюрбинъ Френсиза, тогда еще только начавшихъ распространяться слѣдомъ за Америкой въ Европѣ, описываетъ еще нѣсколько новыхъ тюрбинъ и, наконецъ, сжато, но сильно описываетъ всѣ типы регулирующихъ приборовъ, критически расцѣнивая ихъ.

Тюрбинное колесо Жирарда, устроенное на Полевскомъ заводѣ Г. Ж. 1878, 5.

Статья эта содержитъ описаніе и изслѣдованіе дѣйствія установки Шилоносова, разсчитанной имъ по теоріи, изложенной Ив. Авг. въ Г. Ж. Для того времени это имѣло важное значеніе, ибо совершался переходъ отъ колесъ къ тюрбинамъ, при упорномъ сопротивленіи

многихъ механиковъ, указывавшихъ, что установленныя ими тюрбины поглощаютъ больше воды, чѣмъ колеса. Причиной этого было нераціональное устройство щитовыхъ приборовъ, съ чѣмъ и боролся Ив. Авг.

Изслѣдованіе гидравлической силы рѣки Ижоры. 1883 № 10.

Изслѣдованія эти длились болѣе полугода, велись и при 20 градусныхъ морозахъ, но зато даютъ (112 стр.) полную картину рѣки. Это есть полное изученіе вопроса даже съ краткой теоріей его, детальными практическими указаніями, примѣрами и т. д. Въ Россіи это одно изъ первыхъ примѣненій въ большомъ видѣ трубки Пито Дарси—необходимаго теперь инструмента каждаго гидравлика.

О значеніи гидравлической силы артезіанскихъ колодцевъ для Петербурга. Г. Ж. 1884, № 12.

Посѣтивъ только что оконченную буровую скважину Петербурга (Воронинскую), Ив. Авг., хотя и считая для Петербурга невозможнымъ конкурренцію гидравлической силы колодцевъ съ паровой, далъ общую формулу расхода воды колодцемъ и дополнилъ существовавшую теорію выводомъ формулы работы воды.

Замѣтка по поводу проекта подземныхъ водостоковъ для С.-Петербурга, составленнаго инженеромъ Линдлеемъ (Г. Ж. 1885, № 5) есть разборъ проекта Линдлея, разосланнаго Городской Управой на заключеніе.

Нефтепроводъ отъ Баку до Батума. Г. Ж. 1885, № 5.

Этотъ трудъ есть записка, поданная Ив. Авг., въ бывшую тогда спеціальную комиссію, и представляетъ изъ себя расчетъ и смѣту предлагавшагося къ постройкѣ нефтепровода. Трубы приняты равнаго сопротивленія, аналогично рудничнымъ канатамъ равнаго сопротивленія.

Всасывающее дѣйствіе конически расходящихся насадокъ. 1884 № 1—2.

Въ горномъ дѣлѣ начали распространяться водоструйные приборы. Сейчасъ же мы видимъ Ив. Авг., организующимъ особый кабинетъ, снабжающимъ его полнымъ наборомъ всѣхъ приборовъ по Вейсбаху и производящимъ опыты При опытахъ надъ насадками онъ выборомъ соотвѣтствующаго угла расхожденія и длины, устроилъ насадку (уголъ $12^0\ 14'$, $l = 5''$, $d = {}^3/_8''$), имѣвшую K равный почти 3, т. е. болѣе чѣмъ вдвое превышающаго насадки прежнихъ изслѣдователей.

Изслѣдованіе водоструйныхъ приборовъ. Г. Ж. 1891, 9. Второе изслѣдованіе водоструйныхъ приборовъ. Г. Ж. 1892, 2.

Первая статья даетъ результаты опытовъ весны 1890 г. съ водоструйными приборами въ устроенномъ самимъ Ив Авг. гидравлическомъ кабинетѣ Горнаго Института. Отъ опытовъ кабинетныхъ авторъ переходитъ къ изслѣдованію опытовъ Шостака надъ элеваторомъ Ленскаго золотопромышленнаго товарищества и насоса Кёртинга въ Блейбергѣ.

Во второй статьѣ излагаются результаты опытовъ на заводѣ Кёртинга надъ насосомъ, заказаннымъ при посредствѣ Ив. Авг. для Ленскихъ промысловъ ($H = 21$ м.) и широкіе опыты надъ нимъ же на Тихозадонскомъ пріискѣ. Кромѣ интереса, статьи эти имѣютъ большое значеніе для теоріи водоструйныхъ насосовъ, ибо тутъ впервые принято во вниманіе треніе воды въ самомъ приборѣ, что ранѣе всѣми пренебрегалось и вело къ гибельнымъ послѣдствіямъ.

Сопротивленіе металловъ и дерева рѣзанію 1870 г. $9^1/_2$ лист. и 9 таблицъ.

Сочиненіе это распадается на три отдѣла:

1) выводъ элементарной теоріи рѣзанія, основанный на продолжительномъ изученіи самимъ авторомъ явленій при сниманіи рѣзцомъ (отъ рычага) стружекъ большого размѣра. Изъ этого изученія выведены: законъ угловъ скалыванія, степень усадки стружекъ, вслѣдствіе перемѣщенія элементовъ ихъ, форма элементовъ для вязкихъ и хрупкихъ металловъ.

2) таблицы опытовъ автора съ численными величинами различныхъ коэффиціентовъ. Опыты были: рѣзаніе на строгальномъ станкѣ мягкой и твердой бронзы, сѣраго чугуна,

желѣза, твердой стали; испытаніе механическими ножницами листового и сортового желѣза, опыты надъ деревомъ;

3) опыты надъ натянутостью ремней и надъ строгательнымъ станкомъ при сниманіи стружекъ. Всѣ эти изслѣдованія первыя во всемірной литературѣ: за границей лишь въ 1873 г. Tresca, по своему заявленію, первый коснулся этого вопроса.

Цѣлью второй работы Ив. Авг. по этому вопросу (мемуаръ о строганіи металловъ—Г. Ж. 1877 г., 1) было проведеніе параллели между опытами Tresca и его собственными. Оказалось, что выводы Ив. Авг. болѣе близки къ истинѣ. Съ удовольствіемъ могу констатировать, что формулы строганія Ив. Тиме извѣстны всякому студенту-механику... за границей.

Образованіе стружекъ при пластичныхъ матеріалахъ. Г. Ж. 1884.

Тутъ излагаются опыты надъ оконной замазкой, при которой явленія идутъ очень отчетливо и подтверждаютъ установленный за 14 лѣтъ передъ этимъ авторомъ законъ сжатія массы въ предѣлахъ угла дѣйствія (скалыванія) въ противность поясу дѣйствія Tresca.

Очеркъ современнаго состоянія механическаго дѣла за границей 1867 г. 13½ л. 28 т. Этотъ трудъ составляетъ какъ бы предтечу, съ одной стороны—курса горнозаводской механики, съ другой—основъ машиностроенія—это критическое описаніе главнѣйше видѣннаго авторомъ.

Основы машиностроенія 1884—1885, 92 листа, 178 таблицъ. Авторъ самъ пишетъ, что къ необходимости такого сочиненія онъ пришелъ еще въ годъ выпуска, когда ему пришлось служить на казенной механической фабрикѣ въ Екатеринбургѣ. Судьба ему благопріятствовала въ смыслѣ практики. Черезъ годъ онъ строилъ золотопромывальную фабрику въ Березовскомъ заводѣ и пудлингово-сварочную въ Нижне-Исетскѣ. Затѣмъ, онъ былъ помощникомъ главнаго механика Уральскихъ заводовъ и механикомъ Екатеринбургскаго округа. Съ 1864 по 1867 онъ изучалъ механическое и горное дѣло въ Германіи, Австріи, Бельгіи, Франціи и Англіи. Съ 1867 по 1870 ему поручено было проектированіе машинъ и механизмовъ Луганскаго чугуноплавильнаго завода и постройка ихъ домашними средствами. Тутъ введены имъ были новые тогда для Россіи пріемы: прискабливаніе прямыхъ поверхностей, обточка по калибрамъ и т. д.

Съ 1870 г., онъ профессоръ, но одновременно и консультантъ монетнаго двора, ѣздитъ по заводамъ по порученію правительства и частныхъ лицъ, экспонируетъ и работаетъ на Вѣнской всемірной выставкѣ, получаетъ тамъ медаль за труды—изобрѣтенія по гидравликѣ и т. п.

Немудрено, что его трудъ вышелъ энциклопедіей промышленно-техническаго характера, создалъ школу русскихъ механиковъ и сразу сталъ необходимымъ всякому инженеру. Послѣ краткаго очерка исторіи машиностроенія идутъ отдѣлы:

Томъ I, выпускъ 1.

I) Машины—орудія для обработки металловъ въ холодномъ состояніи и дерева: станки токарные, сверлильные, цилиндросверлильные, болторѣзные, зуборѣзные, шарошечные, шлифовальные, строгальные, шепингъ—долбежные, станки для деревянныхъ работъ; далѣе идутъ гидравлическія машины, орудія, штамповка металловъ.

II) организація машиностроительныхъ фабрикъ: устройство фабрикъ, приводовъ, передача движенія отъ главнаго вала, передаточный механизмъ станковъ, работа, расходуемая при холодной обработкѣ металла, и полезное дѣйствіе станковъ.

Томъ I, выпускъ 2.

III) подъемные механизмы машиностроительныхъ фабрикъ: перемѣщеніе тяжестей въ предѣлахъ фабричной площади, блоки и полиспасты, подъемные краны, гидравлическіе краны, мостовые краны, подъемы для сообщенія между собой различныхъ этажей фабричныхъ зданій, домкраты;

IV) организація машиностроительныхъ фабрикъ въ механическомъ отношеніи: примѣры

устройства фабрикъ, производительность ихъ, общіе выводы и данныя числа работъ и станковъ, двигательная сила; опредѣленіе размѣровъ фабричныхъ зданій и дворовъ, производительность отдѣльно по цехамъ.

Томъ II.

VI) литейное производство: введеніе, формовка, примѣры формовокъ, машинъ орудій въ литейныхъ Манчестера, сушка формъ на мѣстѣ и въ сушилкахъ, вагранки, отражательныя печи, мѣднолитейное производство, механизмы литейнаго производства;

VII) кузнечное производство: свойства желѣза и стали, отковка прямыхъ валовъ, осей и стержней, отковка стальныхъ предметовъ, горна и сварочныя печи, механизмы кузнечнаго производства;

VIII) котельное производство: сырые матеріалы, желѣзо, сталь и мѣдь, намѣтка и пробивка дыръ, пайка и сварка трубъ, машины и приборы котельнаго производства, пробивные прессы и ножницы, сверлильныя машины, строгательныя, валки для загибки листовъ, клепательныя машины;

IX) токарно-слесарное производство: слесарныя работы, токарныя работы, окончательная отдѣлка кривыхъ поверхностей, обработка прямыхъ поверхностей, придѣлка и сборка частей машинъ, окраска и укупорка машинныхъ частей;

X) детальные планы нѣкоторыхъ существующихъ машиностроительныхъ фабрикъ.

Ни до, ни послѣ не появлялось ничего подобнаго—нужно было для этого слишкомъ полное знакомство съ теоріей и практикой. На этомъ сочиненіи, сознательно или безсознательно, непосредственно или изъ вторыхъ рукъ, воспитались всѣ современные русскіе техники. Въ русскомъ машиностроеніи эти 92 листа текста и 178 таблицъ создали эпоху.

Дѣйствительно этимъ трудомъ создана школа русскихъ механиковъ. Стоитъ только вырваться изъ заваловъ современной технической литературы, попытаться уяснить себѣ, что такое была механическая литература третьей четверти XIX вѣка,—2—3 оригинальныхъ труда—чтобы проникнуться глубокимъ уваженіемъ къ этому первому оригинальному русскому труду.

Теорія и построеніе желѣзопрокатныхъ машинъ. Г. Ж. 1872,1.

Тутъ приведены самыя подробныя теоретическія свѣдѣнія о прокатныхъ машинахъ, какія только имѣлись въ то время. Кромѣ общей теоріи, провѣренной данными, собранными за заграничныя поѣздки, авторъ даетъ описаніе динамометра скорости, придуманнаго имъ самимъ и дающаго возможность измѣрять величину живой силы вращающихся массъ прокатныхъ становъ. Динамометръ этотъ снабженъ графическимъ приборомъ (вродѣ Мореновскаго), и можно только глубоко сожалѣть, что казенные заводы не поставили опытовъ съ ними, какъ то предлагалъ авторъ, ибо это тѣ опыты и изслѣдованія, которые 30 лѣтъ спустя составили эпоху въ желѣзопрокатномъ дѣлѣ и нынѣ являются все еще насущнымъ вопросомъ.

Оканчивается статья данными для разсчета становъ и машинъ.

Индикаторные опыты надъ прокаткой стальныхъ рельсовъ и балокъ на Путиловскомъ заводѣ. 1803 № 1.

Индикаторъ—изобрѣтеніе Уатта, но въ Россіи имъ еще пользовались очень мало и онъ далеко не имѣлъ того распространенія, какого онъ заслуживаетъ. Характеренъ особый рапортъ Ив. Авг. Ученому Комитету о необходимости пріобрѣсти по одному хотя-бы индикатору на каждый казенный горный заводъ (1880 г. № 179).

Въ статьѣ своей Ив. Авг. излагаетъ результаты опытовъ надъ реверсивной машиной, учетъ работъ которой легче, чѣмъ при маховикѣ. Опыты произведены при обыкновенныхъ условіяхъ заводскаго дѣйствія.

Тутъ же приведены результаты опытовъ автора 1868 г. надъ сортовымъ станомъ Луганскаго завода, опыты завода Phönix. Всѣ эти опыты легли въ основу теоріи прокатки,

вырабатываемой авторомъ въ то время, когда даже заграницей всѣ данныя о прокаткѣ были результатомъ грубаго эмпиризма.

Современное состояніе паровыхъ молотовъ. Г. Ж. 1872 9 и 10.

Трудъ этотъ раздѣляется на 2 части I) Теорія и правила, относящіяся собственно до механизма парового молота. II) Теорія и правила, относящіяся къ фундаменту молота.

Изложеніе автора совершенно оригинально и рѣзко отличается отъ Wiebe, Weisbach и Hauer. Иванъ Августовичъ соединяетъ результаты теоріи съ лучшими данными интерполяціи опытовъ, и получаетъ весьма простыя и удобныя формулы, а отъ нихъ переходитъ къ общей таблицѣ паровыхъ молотовъ отъ 3 до 3000 пудовъ, гдѣ приведены всѣ размѣры молота, разъ данъ вѣсъ его и высота подъема.

Можно сказать, что и теперь это лучшее, что появлялось къ паровымъ молотамъ.

Теорія паровой машины ушла далеко впередъ; логариѳмическая формула не примѣняется, но выводы остались незыблемыми.

О нѣкоторыхъ горнозаводскихъ машинахъ. Г. Ж. 1875, 2.

Желая дополнить данныя предыдущихъ лѣтъ о тюрбинахъ, молотахъ и прокаткѣ, Ив. Авг. и напечаталъ настоящій трудъ.

Въ него вошли:

1) тюрбины Вѣнской всемірной выставки 1873 г.

2) разборъ тюрбинъ Жирара и Швамкруга и установка ихъ на Уралѣ.

3) тюрбины Ніагары, кренгольмской мануфактуры, колесо въ ней.

4) системы гидравлическихъ двигателей, наиболѣе пригодныхъ для Уральскихъ горныхъ заводовъ.

5) разсмотрѣніе и критическій обзоръ системъ прокатныхъ становъ.

6) разборъ броневыхъ установокъ Колпинскаго и Камскаго заводовъ.

7) опыты Bök надъ прокаткой съ маховымъ колесомъ

8) автоматическіе паровые молота.

9) молота Вульвича, Мотовилихи.

10) о гидравлическомъ прессѣ.

О нормальномъ типѣ стальныхъ рельсовъ Г. Ж. 1877 12, 357.

О постановкѣ на нѣкоторыхъ заводахъ гидравлическихъ прессовъ для обработки пудлинговыхъ крицъ Г. Ж. 1898, 4.

Рудодробильная машина въ заводѣ George Marien Hütte, близъ Оснобрюка. Г. Ж. 1866 г., 3.

Статья эта писана имъ за границей. Она даетъ не простое описаніе видимаго, а разборъ дробленія въ валкахъ и въ только что входившихъ тогда въ широкое употребленіе дробилкахъ Блека. Чертежи послѣднихъ приложены, а также сравнительныя цѣны дробленія, главнѣйшіе на основаніи опытовъ во Фрейбергѣ.

О примѣненіи трубчатой системы паровыхъ котловъ къ заводскимъ машинамъ. Г. Ж. 1865, 1.

Послѣ классификаціи паровыхъ котловъ, въ которой уже замѣтенъ профессоръ, авторъ разсматриваетъ газотрубные котлы и даетъ подробное описаніе и чертежъ 12 сильнаго котла (167 кв. фут.) на 4 атмосферы съ выдвижными трубками, о 31 трубкѣ. Эта статья написана въ центрѣ механическаго дѣла того времени въ Лондонѣ, очевидно, подъ свѣжимъ впечатлѣніемъ видѣнныхъ имъ новѣйшихъ котельныхъ работъ.

Отвѣты Г. Урбановичу. Г. Ж. 1872 10 к. 151. Здѣсь на 8 стр. разобрано 2 вопроса—теорія бурового снаряда Кинда на основаніи данныхъ гидравлики и практическія достоинства котловъ съ внутренними трубами.

Экономія топлива въ паровыхъ машинахъ въ періодъ двухъ столѣтій. Г. Ж. 1882, 10 — 11.

Намѣренно избѣгая всякихъ теоретическихъ выкладокъ въ виду неустановленности въ то время точной теоріи паровой машины, авторъ разсматриваетъ всѣ наиболѣе извѣстные опыты надъ паровыми машинами, сопоставляетъ ихъ между собой, сводитъ въ таблицы и дѣлаетъ практическіе выводы. Тутъ имѣется цѣлый рядъ классическихъ разборовъ опытовъ, при чемъ разсматривается критически та или другая конструкція машины.

Сопротивленіе проволоки изгибу. Г. Ж. 1886, 5.

Послѣ разсматриванія теоріи передачи желѣзопроволочными канатами, Ив. Авг. излагаетъ свои опыты надъ полнымъ сортиментомъ проволоки, привезенной имъ при своемъ посѣщеніи Истьинскаго завода.

Поршневыя пружины и центробѣжные регуляторы Г. Ж. 1886, 1.

Тутъ впервые дана зависимость между силой разводки пружины и давленіемъ на 1 кв. д. м. ея поверхности, данъ расчетъ пружинъ, разобраны псевдопараболическіе регуляторы, изслѣдованы существующіе регуляторы отчасти по наблюденіямъ автора.

Воздушныя машины. Г. Ж. 1894, 2.

Здѣсь даны практическіе размѣры и результаты работъ вентиляторовъ Ser, Фарко и Rateau, а также компрессоровъ Burckhardt и Dubois Francois. Появленіе этой статьи было крайне своевременно, ибо тогда шахты Донецкаго бассейна углубились и расширились настолько, что совершенно необходимо было перейти отъ винтиляціи первобытными печами къ вентиляторамъ.

Приборы къ паровымъ котламъ и машинамъ на всемірной Парижской выставкѣ 1889 г. Г. Ж. 1891, 1. Паровыя машины на всемірной выставкѣ, Г. Ж. 1891, 12. Гидравлическая машина. Г. Ж. 1899, 7.

Совокупность подобныхъ статей издана Ив. Авг. отдѣльно подъ титломъ «Описанія механическаго отдѣла Парижской выставки 1889 г.

Отъ всѣхъ прочихъ русскихъ и заграничныхъ описаній выставки трудъ Ивана Августовича отличается тѣмъ, что это не описаніе, а трактатъ о выставкѣ. Отдѣлъ водотрубныхъ котловъ, напримѣръ, есть курсъ ихъ, дополнительный къ «Паровымъ машинамъ», составленный вполнѣ аналогично и могущій служить руководствомъ для проектированія.

Очеркъ современнаго состоянія горнозаводскаго дѣла въ Донецкомъ бассейнѣ. Г. Ж. 1889, 1 и 2.

Южно Русскіе горные заводы. 1893, 5 и 7.

Современное состояніе техники на Южно-русскихъ рудникахъ и горныхъ заводахъ. 1897, 1, 2, 3, 4 и 5.

Современное состояніе техники на Южно-русскихъ горныхъ заводахъ и рудникахъ. 1906, 12.

Эти сочиненія даютъ полную и подробную картину горнаго и заводскаго дѣла бассейна, начиная отъ размѣровъ станка вспомогательной мастерской, кончая расцѣнкой угля и металловъ. Только исключительной личности самого автора мы обязаны тѣмъ, что единолично авторомъ собранъ и изданъ матеріалъ, нормально издаваемый и собираемый годами цѣлыми организаціями промышленниковъ. Это цѣлое руководство по горному искусству (механической части) и заводамъ.

Къ тому же числу трудовъ принадлежатъ:

Краткій отчетъ по поѣздкѣ на Уральскіе заводы. Г. Ж. 1894 г., 3.

Заводъ Уральско-Волжскаго металлургическаго общества. Г. Ж. 1898, 10.

Новый прокатный заводъ въ Нижней Салдѣ. Г. Ж. 1899, 5.

Вновь сооружаемый стальной заводъ Волжскаго Вишерскаго горнаго и металлургическаго общества при Паратовскомъ заводѣ того же общества. Г. Ж. 1899, 11.

Отчетъ по командировкѣ на Кавказскія минеральныя воды въ 1902 г. Г. Ж. 1904, 2 и 3.

Полная картина курортнаго хозяйства съ его достоинствами и недостатками. Тутъ же разсмотрѣнъ и Нарзанъ, указана недостаточная правильность постановки его изученія и мѣры къ улучшенію.

По отдѣлу образованія появились слѣдующія статьи автора:

Замѣчанія на статью Н. Д. Коцовскаго, обзоръ нѣкоторыхъ высшихъ горныхъ школъ Западной Европы. Г. Ж. 1893, 214.

Нѣсколько словъ по поводу составленія проектовъ по прикладной механикѣ въ Горномъ Институтѣ Г. Ж. 1896, 3.

Нѣсколько словъ по поводу преобразованія Горнаго Института 1884 № 5.

Значеніе отдѣла «Библіографія» для Горнаго Журнала. Г. Ж. 1899,1.

Тутъ высказанъ взглядъ Ив. Авг. на свою работу, которой онъ посвятилъ столько времени въ послѣдніе годы—много ли книжекъ горнаго журнала безъ части ея? Онъ сознательно идетъ на нее, считая въ то же время крайне не благодарной въ смыслѣ затраты времени, труда и умственнаго напряженія, но идетъ на нее считая, что систематически составленный и правильно выходящій въ свѣтъ матеріалъ знакомитъ техниковъ въ сжатой, но ясной формѣ со всѣми новѣйшими успѣхами горнаго и заводскаго дѣла и служитъ указателемъ для дальнѣйшихъ работъ.

О причинахъ технической отсталости уральскихъ заводовъ Г. Ж. 1878, 5. Давъ общую картину положенія желѣзнаго дѣла въ Россіи, авторъ разсматриваетъ значеніе для Уральскихъ частныхъ заводовъ русскихъ техниковъ, причины технической отсталости, приготовленіе валковъ, двигательную силу заводовъ. Характерно, что авторъ тогда еще указывалъ на необходимость того, къ чему приходятъ сейчасъ—на объединеніе частныхъ заводовъ Jernkontoret Швеціи, на которую онъ указываетъ, по моему на лучшее, что можно указать и сейчасъ.

Къ статьямъ экономическимъ относятся:

Къ вопросу объ иностранныхъ капиталахъ Г. Ж. 1899, 3.

Значеніе тарифа въ металлической промышленности Г. Ж. 1880. 1.

О причинахъ застоя чугуноплавильнаго производства въ Россіи Г. Ж. 1880, 1.

О необходимости скорѣйшаго водворенія въ Россіи самостоятельнаго чугуноплавильнаго производства на минеральномъ топливѣ. Г. Ж. 1877 г.

Къ вопросу о пользованіи желѣзной рудой Южнаго Урала для цѣлей донецкой горнозаводской промышленности Г. Ж. 1898 г. 11.

По предохраненію рабочихъ отъ несчастныхъ случаевъ—имѣются нижеслѣдующіе печатные труды Ивана Августовича,

О гремучемъ газѣ. Докладная записка, поданная въ Горный ученый комитетъ 5 февраля 1898 г. Г. Ж. 1898, 4.

Безплодно доискиваясь причины ужаснаго взрыва въ Макеевкѣ, авторъ поставилъ себѣ вопросъ «находимся ли мы по крайней мѣрѣ во всеоружіи для борьбы съ такимъ страшнымъ бичемъ—гремучимъ газомъ» и твердо отвѣтилъ на это отрицательно, подавъ объ этомъ докладную записку оффиціально.

Усовершенствованныя носилки для рудниковъ, Г. Ж. 1892, 3.

Отчетъ по поводу несчастныхъ случаевъ съ рабочими на рудникахъ и горныхъ заводахъ Г. Ж. 1900, 8.

Съ точки зрѣнія опытнаго иженера подвергнутъ практичному разбору весь матеріалъ, скопившійся по этому вопросу въ Горномъ Ученомъ Комитетѣ и сдѣланы руководящіе выводы.

На этомъ кончаю свои замѣтки.

Приходится оставить даже безъ упоминанія свыше 300 статей Ивана Августовича.

Да и что можно словами прибавить къ тому, что чувствуетъ, съ чѣмъ сроднился каждый горный инженеръ!!

Высказываю надежду, что еще долго Иванъ Августовичъ Тиме будетъ обогащать русскую литературу своими трудами.

Горн. Инж. *А. Митинскій.*

В. Н. Бекъ-Гергардъ.

(Некрологъ).

23 декабря 1907 года скончался въ Болье, около Ниццы, горный инженеръ, дѣйствит. ст. совѣтн. Василій Николаевичъ Бекъ-Гергардъ.

Покойный,—сынъ вильманстрандскаго первостатейнаго купца, уроженецъ С.-Петербургской губ.,—окончилъ курсъ Института Корпуса Горныхъ Инженеровъ въ 1861 году съ чиномъ поручика и началъ службу въ Гороблагодатскомъ округѣ на Уралѣ, откуда въ 1863 году былъ откомандированъ въ распоряженіе Главнаго Общества россійскихъ желѣзныхъ дорогъ. Состоя на службѣ этого Общества, Вас. Ник. въ 1871 году [1]) ѣздилъ на заводъ Landore въ Сванзи, въ Англіи, къ Вильяму Сименсу и заключилъ съ нимъ контрактъ на право введенія способа Сименсъ-Мартэна на принадлежащемъ Обществу въ С.-Петербургѣ рельсо-прокатномъ заводѣ, которымъ онъ тогда управлялъ. Въ томъ-же 1871 году была построена на этомъ заводѣ печь, которая пущена въ ходъ въ началѣ 1872 года. Такимъ образомъ, покойный Вас. Ник. является однимъ изъ основателей мартеновскаго производства въ Россіи [2]).

Въ 1877 году Вас. Ник. перешелъ на службу въ Министерство Путей Сообщенія, гдѣ былъ назначенъ членомъ технической комиссіи при техническо-инспекторскомъ комитетѣ желѣзныхъ дорогъ и ему порученъ былъ надзоръ за исполненіемъ казенныхъ заказовъ рельсовъ, подвижного состава и другихъ желѣзнодорожныхъ принадлежностей, а въ 1885 году онъ былъ поставленъ во главѣ этого надзора, въ должности главнаго инспектора.

Въ слѣдующемъ 1886 году, за окончаніемъ занятій, Вас. Ник. былъ, приказомъ по Горному Вѣдомству, отчисленъ отъ Министерства Путей Сообщенія, а въ 1887 году вышелъ въ отставку.

Будучи еще на службѣ, Вас. Ник., съ 1882 года, былъ техническимъ консультантомъ Товарищества Сергинско-Уфалейскихъ заводовъ и къ этому времени относится его брошюра «Товарищество Сергинско-Уфалейскихъ заводовъ». Описаніе заводовъ, сост. В. Н. Бекъ-Гергардъ. 1882 г. Спб.

Въ 1886 году онъ былъ избранъ въ техническіе директоры Товарищества, и Сергинско-Уфалейскіе заводы ему обязаны введеніемъ на нихъ мартеновскаго производства. Конечно, живя въ Петербургѣ, онъ не могъ самъ вводить его, но онъ нашелъ на мѣстѣ хорошихъ исполнителей его желаній въ лицѣ горныхъ инженеровъ, управляющихъ заводами, сначала Г. Л. Грасгофа, затѣмъ А. В. Андреевскаго и, наконецъ, О. Г. Мортимера. Съ этихъ поръ Сергинско-Уфалейскіе заводы, кромѣ мартеновскаго металла, не производятъ никакихъ другихъ желѣзныхъ продуктовъ.

---

[1]) Двадцатипятилѣтіе введенія мартеновскаго производства въ Россіи (1870—1895 г.).

[2]) На Уралѣ, въ казенномъ Воткинскомъ заводѣ, первая мартеновская печь, построенная горн. инж. В. Е. Холостовымъ, пущена въ ходъ въ 1871 г.

Въ 1902 году Вас. Ник. оставилъ службу и на этихъ заводахъ.

Въ Горномъ Журналѣ помѣщены слѣдующія статьи Вас. Ник.:

— О выдѣлкѣ рельсовъ на С.-Петербургскомъ механическомъ, желѣзодѣлательномъ и литейномъ заводѣ, принадлежащемъ кредиторамъ торговаго дома И. Дей и К°.—1865. III. 301.

— О перекаткѣ рельсовъ.—1868. II. 349.

— О фосфористой стали.—1876 I. 1. 44.

— Бердовскій сталелитейный и сталерельсовый заводъ въ С.-Петербургѣ.—1880. № 1. 1.

— О дефосфоризаціи чугуна на Александровскомъ сталелитейномъ и сталерельсовомъ заводѣ.—1881. № 12. 464.

— Прокатка стальныхъ болванокъ безъ предварительнаго подогрѣва.—1882. № 12. 400.

— Русскіе сталерельсовые заводы, техническія и экономическія свѣдѣнія за 1883 г.—1884. № 1—2. 258.

— Къ вопросу о вліяніи пробивки дыръ на мягкую сталь.—1884. № 3. 347.

Вас. Ник, въ обращеніи былъ нѣсколько рѣзокъ, но въ сущности былъ человѣкомъ весьма добрымъ, хотя и требовательнымъ. Сослуживцы его сохранили о немъ добрую память, а нѣкоторые были ему многимъ обязаны.

Н. Версиловъ.

В. В. Бекъ.

(Некрологъ).

3 декабря 1907 года, на восемьдесятъ пятомъ году отъ рожденія, скончался пользовавшійся почтенной извѣстностью въ педагогическомъ мірѣ горный инженеръ, дѣйств. ст. совѣтн. Вильгельмъ Вильгельмовичъ Бекъ.

Покойный, сынъ чиновника 9-го класса, родился въ Петербургской губерніи 10 декабря 1822 года и воспитывался въ институтѣ корпуса горныхъ инженеровъ (нынѣ горный институтъ Императрицы Екатерины II), курсъ котораго окончилъ въ 1846 году съ чиномъ поручика, при чемъ награжденъ большою золотою медалью.

Институтъ оставилъ молодого инженера въ своемъ распоряженіи, назначивъ его репетиторомъ, и почти въ то-же время В. В. былъ приглашенъ преподавать химію въ дворянскомъ полку. Такимъ образомъ, въ педагогическую дѣятельность усопшій вступилъ прямо со школьной скамьи. Въ институтѣ въ 1852 году онъ былъ назначенъ смотрителемъ классной лабораторіи, а въ 1854 году ему поручено преподаваніе горной статистики и техническихъ переводовъ съ нѣмецкаго языка.

По Высочайшему повелѣнію, покойный въ 1857 году былъ на полтора года командированъ за границу, гдѣ работалъ въ лабораторіи профессора Бунзена въ Гейдельбергскомъ университетѣ, а по возвращеніи изъ командировки былъ назначенъ преподавателемъ неорганической химіи въ горномъ институтѣ. Лекціи В. В. отличались живымъ изложеніемъ и обставлялись необыкновеннымъ обиліемъ всегда блестяще удававшихся опытовъ; онѣ пользовались большою популярностью среди слушателей и вскорѣ молодой преподаватель получилъ приглашеніе читать химію и въ С.-Петербургскомъ Технологическомъ Институтѣ.

Въ первой половинѣ шестидесятыхъ годовъ прошлаго столѣтія вышли изъ печати составленныя покойнымъ Таблицы качественнаго анализа. Прекрасно и оригинально составленныя таблицы эти явились драгоцѣннымъ вкладомъ въ нашу научную литературу, особливо въ то время, когда число руководствъ по аналитической химіи на русскомъ языкѣ было крайне ограничено.

Съ преобразованіемъ Горнаго Института въ 1866 году В. В. былъ утвержденъ въ должности профессора неорганической и аналитической химіи и принялъ дѣятельное участіе въ переустройствѣ тогдашней институтской лабораторіи. Планы гейдельбергской лабораторіи въ значительной степени послужили образцомъ при этомъ переустройствѣ, а методы преподаванія профессора Бунзена были введены въ программу занятій студентовъ Горнаго Института. Въ институтской лабораторіи и до сихъ поръ сохраняются таблицы спектровъ, собственноручно нарисованнныя Вильгельмомъ Вильгельмовичемъ.

Относясь съ педантическою аккуратностью къ своимъ собственнымъ работамъ, покойный требовалъ такой же аккуратности и отъ своихъ учениковъ. Въ началѣ это вызывало у нихъ

нѣкоторый ропотъ, который, однако, благодаря той всеобщей симпатіи, какою пользовался В. В., скоро смѣнялась добродушнымъ подтруниваніемъ надъ любимымъ профессоромъ, а наконецъ аккуратность усваивалась, входила, такъ сказать, въ плоть и кровь молодыхъ работниковъ и только усиливала ихъ привязанность къ профессору. Благодаря этому, большая часть инженеровъ, бывшихъ учениковъ В. В. Бека, выходила изъ Горнаго Института съ основательными свѣдѣніями по неорганической химіи и извѣстной привычкой къ аналитическимъ работамъ въ химическихъ лабораторіяхъ.

Въ 1873 году В. В. былъ назначенъ инспекторомъ Горнаго Института, три года спустя онъ отказался отъ должности профессора химіи, а 27 іюня 1881 г. онъ вышелъ въ отставку, сохранивъ за собою преподаваніе техническихъ переводовъ въ Горномъ Институтѣ и продолжая читать лекціи неорганической химіи въ Технологическомъ Институтѣ.

Выходъ въ отставку, сокративъ въ нѣкоторой степени обязательныя занятія покойнаго, далъ ему возможность направить свою неутомимую дѣятельность въ другую сторону. Огромный матеріалъ, собранный имъ за время занятій съ учениками техническими переводами, былъ имъ тщательно обработанъ и въ результатѣ появился въ 1890 году въ печати составленный Вильгельмомъ Вильгельмовичъ нѣмецко-русскій горно-техническій словарь, содержащій техническія выраженія по металлургіи, горному, маркшейдерскому и пробирному искусствамъ, галургіи, геологіи, минералогіи, химіи, физикѣ, механикѣ, геодезіи, строительному искусству, плотничному и желѣзнодорожному дѣлу. Каждый, кому приходилось прибѣгать къ помощи этого словаря, безъ сомнѣнія отдавалъ долгъ признательности его составителю. Здѣсь нашли себѣ мѣсто не только общеупотребительные термины, но даже многія чисто мѣстныя выраженія. И тѣмъ не менѣе авторъ не переставалъ собирать матеріалъ для пополненія своего словаря и говорилъ, что если удастся ему дожить до второго изданія, то оно будетъ вдвое обширнѣе перваго.

Къ сожалѣнію здоровье покойнаго довольно быстро пошло на убыль. Въ 1897 году онъ принужденъ былъ отказаться и отъ преподаванія техническихъ переводовъ. Зрѣніе, которое у него никогда не отличалось остротою и съ молодыхъ лѣтъ заставляло его прибѣгать къ помощи очковъ, въ послѣдніе годы стало быстро ослабѣвать и окончилось полной слѣпотой усопшаго.

На похоронахъ его 7 декабря, въ церкви св. Екатерины на Васильевскомъ островѣ, пасторъ Гессе, между прочимъ, далъ такую глубоко справедливую оцѣнку покойному: «Вѣрный своей работѣ, усопшій прошелъ жизнь, не стремясь къ пріобрѣтенію почестей и богатства. Онъ могъ всѣмъ служить примѣромъ строгаго и неутомимаго исполненія принятыхъ на себя обязанностей, такъ какъ считалъ ихъ священными. Усиленнымъ трудомъ пріобрѣтая богатыя и многообъемлющія познанія, онъ дѣлалъ ихъ достояніемъ обширнаго круга учениковъ своихъ. Его дѣятельный и благородный умъ никогда не успокаивался. Болѣе восьмидесяти лѣтъ держалась эта свѣтлая личность, какъ твердая скала, противустоя всѣмъ житейскимъ бурямъ, но въ концѣ концовъ она разбита молніей небесной. Теперь онъ отдыхаетъ отъ жизненнаго странствія и мать земля готова принять сына въ свои нѣдра. Да будетъ миръ его праху!».

Статьи В. В. Бека, помѣщенныя въ Горномъ Журналѣ.

Помимо многихъ работъ, помѣщавшихся покойнымъ въ спеціальныхъ русскихъ и иностранныхъ изданіяхъ, въ Горномъ Журналѣ были напечатаны слѣдующія:

1) О хризолитѣ (глинкитѣ), найденномъ на Уралѣ. 1849 г. Ч. II, Стр. 332.

2) Опыты Эбельмена, Сенармона и Добре надъ искусственнымъ образованіемъ минераловъ, какъ сухимъ, такъ и мокрымъ путемъ. 1852 г. Ч. I. Стр. 161 и 313.

3) Солеварни близъ Вольтерры, въ Великомъ Герцогствѣ Тосканскомъ. 1858 г. Ч. I. Стран. 530.

4) Обработка серебристыхъ свинцовыхъ рудъ на заводѣ Алтенау, на Гарцѣ. 1858 г. Ч. IV. Стр. 319.

5) Способъ приготовленія литой стали на заводѣ Каспара, въ Капштадтѣ. 1858 г Ч. IV. Стр. 516.

6) Заводъ для приготовленія аллюминія и натрія въ Нантеррѣ, близъ Парижа. 1859 г. Ч. IV. Стр. 503.

7) Приборъ для плавленія платины. 1859 г. Ч. IV. Стр. 515.

8) Приготовленіе цинковаго купороса на заводѣ Герцогъ Юліусъ, на Гарцѣ. 1859 г. Ч. II. Стр. 251.

9) Купоросный заводъ въ Госларѣ. 1859 г. Ч. II. Стр. 757.

10) Приготовленіе сѣрной кислоты на заводѣ Фрау Марія Зайгергюттѣ, въ Окерѣ. 1859 г. Ч. III. Стр. 233 и 475.

11) Разложеніе воды Муравьевскаго и Директорскаго артезіанскихъ колодцевъ въ Старой Руссѣ. 1860 г. Ч. II. Стр. 67.

12) Разложеніе нѣкоторыхъ русскихъ минераловъ. 1861 г. Ч. I. Стр. 85.

13) Опредѣленіе алколоидовъ по способу Эрдмана. 1864 г. Ч. I. Стр. 375.

14) Бекъ, В. и Тейхъ, Н. Волчецъ и Шеслитъ изъ русскихъ мѣсторожденій. 1869 г. Ч. III. Стр. 182.

15) Бекъ. В. и Мушкетовъ, И. Нефритъ и его мѣсторожденія. 1882 г. № 6. Стр. 375.

16) Химическій составъ эпидотовъ изъ нѣкоторыхъ русскихъ мѣсторожденій. Юбилейный Научно-Историческій Сборникъ, изданный Горнымъ Институтомъ. 1873 г. Стр. 197.

Д

Письмо въ редакцію.

М. Г. г. редакторъ!

Въ моей рецензіи журнала «*Stahl & Eisen*», статьи горнаго инженера *С. Жуковскаго*: «*Холодная и горячая правка рельсовъ*», помѣщенной на стр. 198, *февральской* книжкѣ Горнаго Журнала за нынѣшній годъ, вкралась неточность, вслѣдствіе непонятаго мною значенія термина— горячей правки рельсовъ.

На основаніи письменнаго мнѣ сообщенія г. *Жуковскаго* оказывается, что подъ «*горячей правкой*» онъ разумѣетъ: «выгибъ рельсовъ въ горячемъ состояніи головкою наружу съ такимъ расчетомъ, чтобы совершенно остывшій рельсъ получился возможно прямымъ, и чтобы впослѣдствіи потребовалась возможно наименьшая правка въ холодномъ состояніи. Окончательную «*холодную правку*» онъ рекомендуетъ производить помощію роликовой (вальцевой) машины».

Этой замѣткой я считаю возможнымъ ограничиться въ виду того обстоятельства, что статья г. *Жуковскаго* была помѣщена въ «*Извѣстіяхъ Общества Горныхъ Инженеровъ*» еще въ 1905 г.

Пользуясь настоящимъ случаемъ, я приношу искреннюю благодарность *Станиславу Людвиговичу Жуковскому* за присланные 2 экземпляра его весьма интересной статьи на русскомъ и нѣмецкомъ языкахъ, и за двѣ новыя инструкціи 1907 г. относительно поставки рельсовъ, изданныя Министерствомъ Путей Сообщенія.

Ив. Тиме.

ОБЩЕСТВО

Рижскаго чугуно-машино-строительнаго и литейнаго

БЫВШАГО

Фельзеръ и К°. въ Ригѣ.

Правленіе въ Ригѣ: Александровская ул., № 184.

Заводы въ Ригѣ: Александровская ул., № 184 и Суворовская ул., № 136.

Спеціальности завода:

Оборудованіе

СИЛОВЫХЪ СТАНЦІЙ:

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ДИЗЕЛЯ обыкновеннаго и судоваго типа; **ПАРОВЫЯ МАШИНЫ**, горизонтальныя, вертикальныя, одноцилиндровыя, компаундъ и тройного расширенія до 3000 силъ; **ПАРОВЫЕ КОТЛЫ** разныхъ системъ; **ПАРОПЕРЕГРѢВАТЕЛИ** системы Э. Шверера; **ЦИРКУЛЯЦІОННЫЕ ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ** улучшенной системы;

ВОДО, КЕРОСИНО и НЕФТЕ-ПРОВОДНЫХЪ СТАНЦІЙ.

паровые и приводные насосы;

МАСТЕРСКИХЪ:

СТАНКИ для обработки металла; **ТРАНСМИССІИ**; **ФРИКЦІОННЫЯ МУФТЫ** патентъ Леманъ;

ЗАВОДОВЪ:

МАСЛОБОЙНЫХЪ; ВИНОКУРЕННЫХЪ; СПИРТО-РЕКТИФИКАЦІОННЫХЪ; ПИВОВАРЕННЫХЪ.

ХОЛОДИЛЬНЫЯ МАШИНЫ системы Линде; **ЧУГУННЫЯ ОТЛИВКИ** вѣсомъ до 2000 пудовъ въ одномъ кускѣ. **ЧУГУННЫЯ ТРУБЫ** вертикальной отливки діам. до 1000 м/м.

Конторы: Агентство въ С.-Петербургѣ: Мойка 64. Агентство въ Москвѣ: Мясницкая, домъ М. С. Кузнецова. **Представители:** въ Кіевѣ: Инженеръ К. Р. Ржонсницкій, Фундуклеевская ул. № 50. Въ Харьковѣ: І. Е. Лангсепъ, Рымарская ул. № 3. Въ Саратовѣ: Торговый домъ Р. К. Эртъ. Въ Одессѣ: А. Штейнеръ, Пушкинская ул. № 15. Въ Варшавѣ: В. Эриксонъ и К°, ул. Графа Коцебу 10.

4

АКЦІОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
БРЯНСКАГО

рельсопрокатнаго, желѣзодѣлательнаго и механическаго завода

единственный ПРЕДСТАВИТЕЛЬ въ Россіи

БЕНРАТОВСКАГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАГО АКЦІОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА

С.-Петербургъ, Морская 46.-телеф. 5-60.

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ ПО ОРИГИНАЛЬНЫМЪ ЧЕРТЕЖАМЪ ОЗНАЧЕННАГО ЗАВОДА:

КРАНЫ для прокатныхъ, литейныхъ и механическ. заводовъ, складовъ и ж. д.

КРАНЫ для нагрузки и выгрузки угля, кокса, руды, лѣса и т. п., также въ соединеніи съ проволочной и однорельсовой дорогой.

ОБОРУДОВАНІЕ ПРОКАТНЫХЪ ЗАВОДОВЪ.

УСТРОЙСТВО ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ. Подъемныя машины съ автоматическими опоражнивающимися нагрузочными аппаратами, колошниковые затворы, лебедки для перемѣщенія колоколовъ.

УСТРОЙСТВО КОЛЛЕКТОРОВЪ съ подогрѣвомъ и безъ подогрѣва —Литейныя телѣжки, телѣжки для транспортированія жидкаго чугуна стали, шлака.

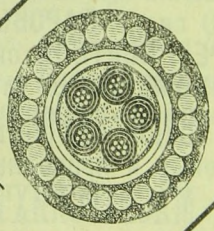
—3

ПРОВОДНИКИ изолированные всякаго рода для электрическаго освѣщенія и передачи энергіи.

ПРОВОДНИКИ телеграфные и телефонные.

ПРОВОДНИКИ электросигнальные для рудниковъ.

ПРОВОЛОКА изолированная для динамо-машинъ, трансформаторовъ, звонковъ и пр.



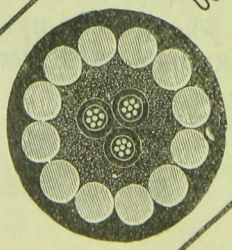
АКЦІОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

Соединенные Кабельные Заводы

въ С.-Петербургѣ.

Адресъ для телегр.: Кабель—Петербургъ.

Адресъ для писемъ: Почтовый ящикъ № 218.



Троссы

гибкіе, стальные, проволочные для подвѣшиванія дуговыхъ фонарей.

Изолировочный матеріалъ:

резина, гуттаперча-компаундъ, изолировочная лента.

—1

1858 г. 1908 г.

Р. КОЛЬБЕ.

С.-Петербургъ,
Вознесенскій пр., 36, собств. домъ.
Москва. Ростовъ н/Дону.

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА.

ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

Общ. Стюртевантъ,

ИЗГОТОВЛЯЮЩАГО

ВЕНТИЛЯТОРЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХЪ ЦѢЛЕЙ:

рудниковъ, металлургическихъ печей, кузнечныхъ горновъ, дымососы для паровыхъ котловъ и печей въ различныхъ производствахъ и сушильныя устройства.

завода Адольфъ Блейхертъ и К°,

строющаго

ПРОВОЛОЧНО-КАНАТНЫЯ ДОРОГИ

извѣстной системы **Блейхерта.**

Общ. Механич. заводовъ Братьевъ Бромлей.

Газогенераторные двигатели, паровыя машины и котлы, углеподъемныя рудничныя воздуходувныя машины, паровые насосы, металло- и деревообрабатывающіе станки, локомобили.

Пассажирскіе, грузовые пароходы и моторныя лодки.

Техническій складъ: станковъ, подъемныхъ принадлежностей и всевозможной арматуры.

Электротехническій складъ: динамо, электромоторовъ, лампъ, телефоновъ и арматуры.

Каталоги и смѣты безплатно. —6

ДОНЕЦКО-ЮРЬЕВСКІЕ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ.

Всякаго рода чугунъ. ❋ Чугунъ спеціальный: зеркальный, форромарганецъ, ферросилицій. ❋ Изложницы и другія чугунныя отливки. ❋ Литыя и прокатныя обжатыя болванки и другая заготовка. ❋ Всякаго рода сортовое, профильное и литое желѣзо, рельсы разныхъ типовъ, рельсовыя скрѣпленія, кровельное желѣзо и другія прокатныя издѣлія.

АДМИНИСТРАЦІЯ:
С.-Петербургъ, улица Гоголя, 4.

ЗАВОДЫ:
при ст. Аличевске, Юрьевка-тожъ Екатерининской ж. д.

АДРЕСЪ ДЛЯ ТЕЛЕГРАММЪ:
Дюмо, С.-Петербургъ.
Дюмо, Юрьевскій заводъ.

АДРЕСЪ ДЛЯ ПИСЕМЪ:
Юрьевскій заводъ,
Екатеринославской губ.

КОНТОРЫ:

Кіевъ—Костельная, № 9.
Ростовъ на Дону,—Большая Садовая, № 142.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА:

С.-Петербургъ,—Р. Э. Ведекинъ, В. О., 18 линія, № 15.
Москва—С. Ф. Штеръ, Тургеневская площадь, д. Воробьева, № 126/4.
Екатеринославъ—К. Г. Ланге, Гоголевская ул., № 3.
Одесса—Генрихъ Шумахеръ.
Саратовъ—Э. Л. Рудель.
Баку и Тифлисъ—Торговый Домъ «Мюнхъ и Вейсъ».
Вильна—П. Я. Фрумкинъ.
Рига и Ревель—Марсель Крегеръ.

—5

Правленіе акціонернаго общества

„Б. И. ВИННЕРЪ“

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и другихъ взрывчатыхъ вечествъ.

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:

На Уралѣ: Въ Нижнемъ-Тагилѣ и Міассѣ.

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ **Желѣзновъ**.
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

Главный уполномоченный Самуилъ Львовичъ **Клебанскій**.
Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

Въ Донецкомъ бассейнѣ, и въ Кривомъ рогѣ.

Главный уполномоченный Борисъ Моисеевичъ **Файнбергъ**.
Екатеринославской губерніи—Юзовка-Заводская.

—7

ИНЖЕНЕРЪ А. В. БАРИ.

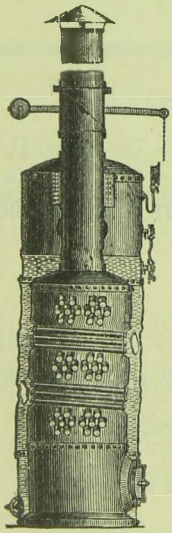
Фирма основана въ 1880 году.

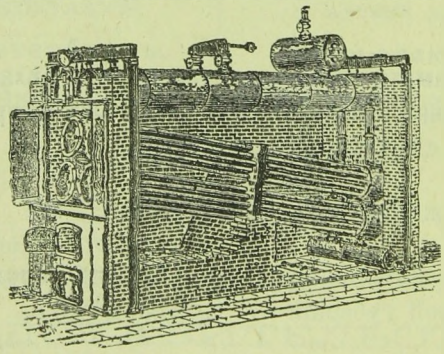
Главная контора
Москва, Мясницкая, 20.
ТЕЛЕФОНЪ № 5-57.

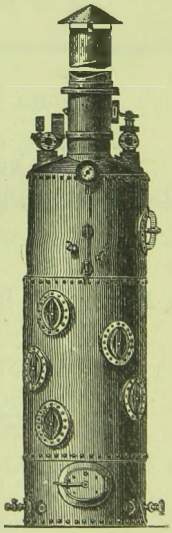
Котельный заводъ
въ Москвѣ близъ
Симонова монастыря.

Отдѣленіе
С.-Петербургъ, Большая Московская, 13, кв. 3.
ТЕЛЕФОНЪ № 4-22.

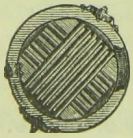
КОТЛЫ ПАРОВЫЕ
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ и ВЕРТИКАЛЬНЫЕ
УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ
системы „ШУХОВА".

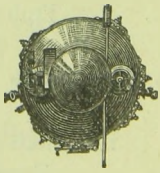






Патентованные ПАРОПЕРЕГРѢВАТЕЛИ со стальными литыми коллекторами и цѣльнотянутыми трубами (безъ шва) для нагрѣва пара до 400° С. безъ заполненія ихъ водою, устанавливаемые въ котлахъ и самостоятельно.





Адресъ для телеграммъ.

Москва—ИНЖБАРИ. **Петербургъ—ИНЖБАРИ.**

—8

SÄCHSISCHE KETTEN-UND RÄDERFABRIK GENTZSCH & Co. CHEMNITZ.
САКСОНСКАЯ ФАБРИКА ЦѢПЕЙ И ЦѢПНЫХЪ БЛОКОВЪ И КОЛЕСЪ
ГЕНЧЪ И К°.
Хемнитцъ (Саксонія) S. 8.
Цѣпи и цѣпные блоки и колеса всякаго рода.

К. Рифлеръ—Gl. Riefler.
Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München
Точныя готовальни.
Точные Секундо-маячные Никеле-стальные Уравнительные маятники ЧАСЫ
Парижъ 1900
Ст. Луи 1904
Grand Prix.
Настоящіе инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler"
Иллюстриров. прейсъ-куранты безплатно.
6

Проволочные Канаты.
Проволочн. Плетни, Пояса, Погообтиратели, Стальныя Колючія Проволоки, Проволока для Укупорки.
ВЛОЦЛАВСКІЙ ПРОВОЛОЧНЫЙ ЗАВОДЪ. К. КЛЯУКЕ. Влоцлавскъ, Варш. губ.
Веревки.
Желѣзные заборы и Предохр. Ограды изъ Проволочн. Плетня. и проч. и проч.
Прейсъ-куранты и образцы безвозмездно и франко.

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО

„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНІЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.

„A. E. G.“

Заводы въ Ригѣ.

(Акціонерный капиталъ 6.000.000 р.).

С.-Петербургъ, (Правленіе), Караванная, 9. **Москва**, Лубянскій проѣздъ, д. Стахѣева. **Кіевъ**, Прорѣзная, 17. **Харьковъ**, Рыбная, 28. **Рига** (Заводы и Отдѣленіе), Петербургское шоссе, 19. **Одесса**, Ул. Кондратенко, 20. **Варшава**, Маршалковская, 130. **Лодзь**. **Сосновицы**. **Екатеринбургъ**. **Екатеринославъ**, Проспектъ, д. Когана. **Баку** **Владивостокъ**.

Устройство центральныхъ станцій.
Электрическое оборудованіе фабрикъ и заводовъ спеціальными машинами.
Устройство электрическаго освѣщенія и передачи силы.
Турбо-динамо-машины.
Электрическія городскія желѣзныя дороги.
Машины для горнозаводскаго дѣла.
Электрическое оборудованіе морскихъ и рѣчныхъ судовъ.

КАТАЛОГИ ПО ВОСТРЕБОВАНІЮ.

4

БР. БЕЛЕРЪ и К°. Акц. О-во,

ГОРНЫЕ и СТАЛЕЛИТЕЙНЫЕ ЗАВОДЫ.

СОБСТВЕННЫЕ КОНТОРЫ И СКЛАДЫ:

Москва, Мясницкая, д. Кузнецова. **С.-Петербургъ**, Улица Гоголя, 12, **Екатеринбургъ**, Покровскій пр., д. Жукова.

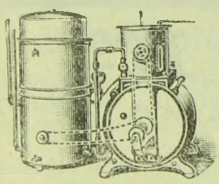
ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ПРОДАЖА
ТИГЕЛЬНО-ЛИТОЙ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СТАЛИ
марки „БЕЛЕРЪ"
ИЗГОТОВЛЯЕМОЙ НА КАЗЕННОМЪ ЗЛАТОУСТОВСКОМЪ ЗАВОДѢ
по способу **„БЁЛЕРА"**.

ТИГЕЛЬНО-ЛИТАЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ
ИЗЪ РУДЪ СОБСТВЕННЫХЪ РУДНИКОВЪ,

сталь для горныхъ буравовъ, кирки (кайла) для горныхъ работъ, стальные проволочн. оцинкован. тросы, **НАПИЛЬНИКИ**, ножи для обработки дерева и для ножницъ, пилы для рѣзки дерева и желѣза и пр. и пр.

Цѣны сообщаются по запросу.

Адресъ для телеграммъ: „Стальбелеръ" 10



ФРАНЦЪ ГУГЕРСГОФЪ.

МОСКВА-ЛЕЙПЦИГЪ.

МОСКВА, Рождественскій бульваръ, домъ Маттерна.

Полное устройство химическихъ лабораторій.

Техническое бюро по вопросамъ химической промышленности.

Grand Prix ❀ 1900 ❀ Парижъ и болѣе 60-ти другихъ наградъ и отличій.

Устраиваетъ: красильныя и химико-техническія лабораторіи для заводовъ, фабрикъ и мануфактуръ всякаго рода. Пирометры Ле-Шателье, калориметры Штаммера и Дюбеска, калор. бомбы Малера и Бертло, кегли Зегера и т. п.

ПОЛНОЕ УСТРОЙСТВО ПРОБИРНЫХЪ ЛАБОРАТОРІЙ.

Оригинальныя чашки изъ баттерзейской глины, кипятильныя чашки для труднорасплавляющейся руды, капеллы и т. п.

ГАЗОВОЗДУШНЫЙ ПРИБОРЪ „ГЕРБСТЪ",

весьма пригодный для освѣщенія и отопленія лабораторныхъ работъ. Не требуетъ никакого ухода, а дѣйствуетъ автоматически.

Реактивы Д-ра Шухардта въ Герлицѣ.

Прейсъ-куранты и составленіе смѣтъ безплатно. —10

ЭДУАРДЪ КЕРБЕРЪ, С.-ПЕТЕРБУРГЪ. Екатерининск. кан., 6.

ПРИВОДНЫЕ РЕМНИ ИЗЪ СЫРОМЯТИ „ЧИКАГО".

СЫРОМЯТНЫЯ ШЕСТЕРНИ „ЧИКАГО".

"CHICAGO RAWHIDE"

—8

Э. Тильмансъ и К°.

С.-Петербургъ. Адмиралтейская наб., № 6.

Отдѣлъ: „М".

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ

Акц. О-во Луи Шварцъ и К°,

Дортмундъ (Германія).

Всемірная выставка въ Льежѣ 1905 г.
Золотая и серебряная медали.

ДОЛГОЛѢТНЯЯ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ:

ПАТЕНТОВАННЫЯ, СПИРАЛЬНЫЯ, ФРИКЦІОННЫЯ МУФТЫ

„ТРІУМФЪ"

для всевозможныхъ цѣлей, для всякой скорости и для передачи до 10.000 л. силъ.

Примѣняются для: катеровъ и прокатныхъ станковъ для перемѣннаго хода, моторовъ, локомотивовъ, трансмиссій, автомобилей, рудоподъемныхъ машинъ и т. д.

Каталоги и смѣты по востребованію.

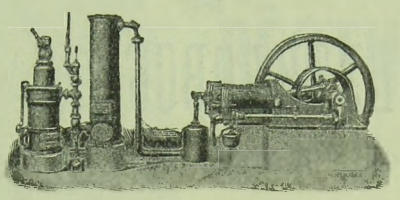
—11

НАИВЫСШАЯ ЭКОНОМІЯ

ВЪ ХОДУ СВЫШЕ **86,000** дв.

отъ 1—2000 с.

43 года опыта



Въ Россіи свыше **3,750** дв.

отъ 1—500 с.

310 первыхъ нагр.

достигается въ дѣйствительности только настоящими двигателями

ОТТО-ДЕЙТЦЪ

газовсасывающими нефтяными и прочими, ИЗВѢСТНОЙ СОЛИДНОЙ УСТАНОВКИ.

Лучшее доказательство „ОСМОТРѢТЬ ВЪ ХОДУ".

МОЖНО РАБОТАТЬ ДРЕВЕСНЫМЪ УГЛЕМЪ.

С.-Петербургъ, Большая Конюшенная, 12.

Отдѣленія: въ Москвѣ и Одессѣ.

Требуйте списокъ № 515.

Инж.-уполном. завода „Отто-Дейтцъ"

КАРЛЪ ВИНАНДЪ. —2

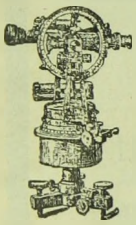
МАГАЗИНЪ и ЗАВЕДЕНІЕ

МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ, ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ

И ОПТИЧЕСКИХЪ ИНСТРУМЕНТОВЪ

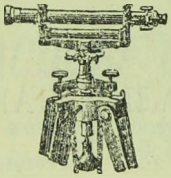
К. РОДЕ

С.-ПБ., Б. Итальянская, 29.



Существуетъ

съ 1815 года.



Спеціальность фирмы:

Теодолиты, Нивеллиры, Кипрегеля, Мензулы, Астролябіи, Пантометры, Гоніометры. Эккера, Рейки Буссоли, Ватерпасы.

Землемѣрительн. приборы, Масштабы, Транспортиры, Готовальны и проч. Планиметры, Пантографы.

Гидрографическ. вертушки, Бинокли, Подзорныя трубы, Микроскопы. Лупы, Очки, Пенснэ и Лорнеты, Высотомѣры, Термометры, Секундомѣры. Шагомѣры и проч.

11

3

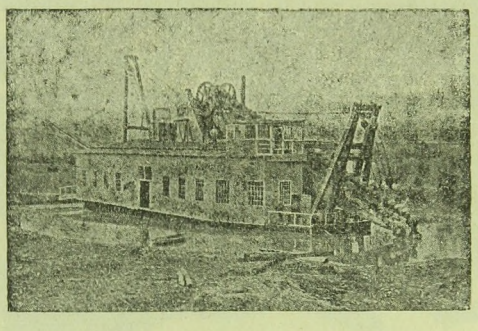
1861 1872 1896

ОБЩЕСТВО ПУТИЛОВСКИХЪ ЗАВОДОВЪ.

Правленіе: С.-Петербургъ, Михайловская площ., 6—4.

Драги.

Экскаваторы.



Паровые буры для развѣдокъ и поисковъ.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ СТАЛЬ и НАПИЛЬНИКИ

ИЗГОТОВЛЯЕМЫЯ

ОБЩЕСТВОМЪ ПУТИЛОВСКИХЪ ЗАВОДОВЪ.

Заводъ изготовляетъ инструментальную сталь различныхъ степеней твердости и для различныхъ назначеній, какъ то:

токарныхъ, строгальныхъ, долбежныхъ, сверлильныхъ рѣзцовъ, фрезеровъ, шарошекъ, сверлъ, метчиковъ, плошекъ, градштихелей, развертокъ, напильниковъ, ножей, вилокъ, бритвъ и др. ножеваго товара, молотковъ, кувальдъ, матрицъ, штампъ, штемпелей, клеймъ, пилъ для рѣзки металловъ и дерева, ударныхъ инструментовъ, котельныхъ, кузнечныхъ, мѣдницкихъ для производства инструментовъ при производствѣ гвоздей, для деревообрабатывающихъ инструментовъ, пружинъ, хирургическихъ инструментовъ, горныхъ буравовъ, зубилъ, буравовъ при обработкѣ очень твердыхъ каменныхъ породъ, мельничныхъ зубилъ и молотковъ, бородковъ, обжимокъ, тесаковъ, шпунтовъ и проч.

Кромѣ сего заводъ изготовляетъ стали спеціальныхъ качествъ: **„Хромъ“**, **„Спеціальная С“**, **„Прогрессъ“**, **„Вольфрамъ“**, самозакаливающаяся **„Успѣхъ“**.

Также шайбы для фрезеровъ кованныя и отожженныя.

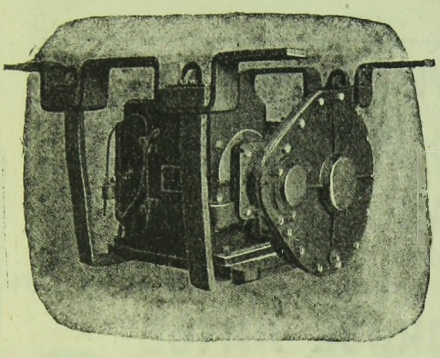
Напильники высшаго качества.

Деревянныя колеса Путиловскаго завода съ металлическими ступицами; для фургоновъ, таратаекъ, арбъ, телѣгъ, дилижановъ и проч.

Грузоподъемъ 40—120 пуд. и выше.

Прейсъ-курантъ высылается по первому требованію.

Правленіе: Спб., Михайловская пл. № 4—6, Телефонъ № 260.
Заводъ: Спб., Петергофское шоссе № 67, Телефонъ № 251, 1529.
Адресъ для телеграммъ: Петербургъ—Путиловское.



ВОЗДУШНЫЕ НАСОСЫ
ВЕСТИНГАУЗА,

паровые, электрическіе и приводные для всякаго рода техническихъ примѣненій, какъ-то: дутье при Мартеновскихъ и др. металлургическихъ печахъ, формовочные станки, очистка литья, работа пневматическими инструментами, подъемныя устройства, пневматическіе двигатели, буровыя работы, вентиляція, землечерпательныя и дражныя работы, подъемъ жидкостей изъ буровыхъ скважинъ, перекачиваніе и перемѣшиваніе жидкостей и пр. и пр.

НАСОСЫ ОТЛИЧАЮТСЯ

дешевизною, компактностью, экономичностью, высокою производительностью, чрезвычайно легко и просто устанавливаются, не требуютъ ремонта.

За подробными свѣдѣніями обращаться въ

ПРАВЛЕНІЕ
АКЦІОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА
ВЕСТИНГАУЗА

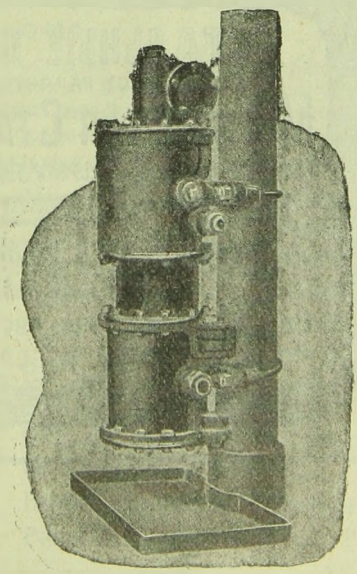
С.-Петербургъ, Прилукская ул., д. № 2.

Тлгр.:—С.-Петербургъ—„Кольцо“.
Тлф.: № 223-87.

Представитель въ Москвѣ: К. О. Милеръ,

Мясницкій проѣздъ, д. Гуськова.

Тлгр.:—Москва—„Кольцо“.
Тлф.: № 22-46.

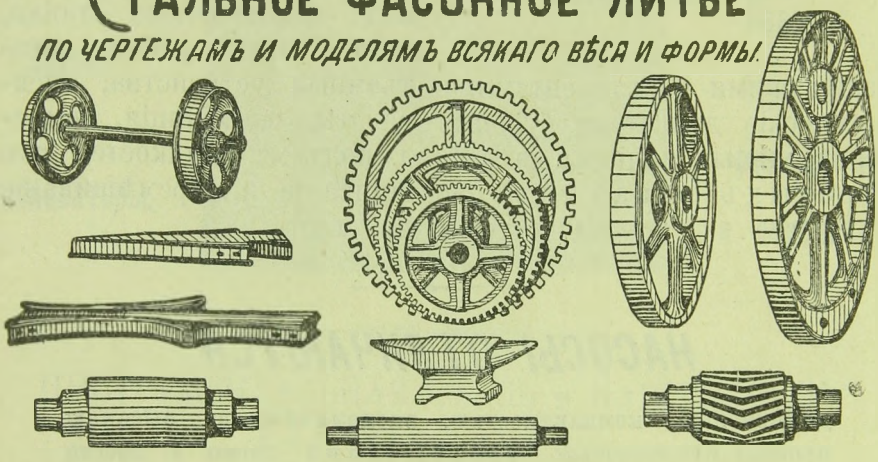


Товарищество Московскаго Металлическаго Завода

Москва Мясницкая, д. Варваринскаго О-ва № 90.
Заводъ у Рогожской заставы — ТЕЛЕФОНЪ № 554.

Стальное фасонное литье

по чертежамъ и моделямъ всякаго вѣса и формы.



Металлическіе мосты, стропила

и другія сооруженія изъ желѣза.

Стальные проволочные канаты

съ гарантіей за наивысшую прочность.

Московская Сталь — инструментальная, рессорная, экипажная.

ДО ТММЗ I-го сортъ. ДО ТММЗ II-го сортъ

Проволочная колючая изгородь.

Рельсовыя скрѣпленія: костыли, болты, шурупы и пироны.

Телеграфная проволока и крюки.

Сортовое желѣзо, гвозди, проволока, болты, заклепки, гайки, шайбы, мебельныя пружины и сапожныя шпильки.

Южно-Русское Днѣпровское

Нижній-Новгородъ 1896 г.
(и большая золотая медаль на Парижской Всем. выст. 1889 г.)

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Правленіе въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ: Гороховая, уг. Адмиралтейскаго пр., 1-3. Телеф. 809.

I. ДНѢПРОВСКІЙ ЗАВОДЪ

при станціи „Тритузная" Екатерининской жел. дор.

Заводская **Д. З.** марка желѣза.

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

Чугунъ литейный: красный и шотландскій. **Чугунъ передѣльный:** бессемеровскій и мартеновскій. **Чугуны спеціальные:** зеркальный, ферро-марганецъ и ферро-силицій. Литыя и обжатыя **болванки. Заготовку** стрѣльчатаго сѣченія. **Сортовое и фасонное желѣзо и сталь:** обручное, шинное, круглое, квадратное, полосовое, угловое, тавровое, полукруглое, грядильное, лемешное, колосниковое и разное фасонное литое желѣзо и сталь спеціальнаго назначенія. **Рессорную сталь:** гладкую и желобчатую. **Двутавровое и корытное желѣзо. Колонное желѣзо и клепанныя колонны. Рельсы легкихъ профилей для рудниковъ и копей. Рельсы для паровыхъ желѣзныхъ дорогъ)** Виньоля и Вильямса). **Рельсы для конныхъ и электрическихъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ. Рельсовыя скрѣпленія:** накладки и подкладки. **Металлическія шпалы. Бандажи** внутренняго діаметра отъ 350 до 2000 mm. Паровозныя, тендерныя и вагонныя **оси.** Вагонные **колесные центры.** Вагонные **полускаты. Стрѣлки и крестовины. Листовое и универсальное желѣзо и сталь. Шахматное желѣзо. Волнистое и балочное желѣзо. Катанную проволоку** отъ $4,_{75}$ mm. діаметромъ литого желѣза и стали. Калиброванное желѣзо. Катанные и кованные валы для приводовъ. **Штампованныя издѣлія** днища, крышки, лазы, штампованные швеллера и т. п. **Паровые котлы** обыкновенные и водотрубные. **Резервуары и баки. Мостовыя фермы. Стропила.** Копры для шахтъ. Желѣзные вагончики для рудниковъ и копей. **Чугунныя водопроводныя трубы** отъ 2″ до 12″ въ діаметрѣ. Чугунную и стальную отливку. Аппараты и приборы для свеклосахарныхъ и рафинадныхъ заводовъ. **Огнеупорный кирпичъ** обыкновенный и фасонный: Динасъ, шамотовые кирпичи и фурмы для конверторовъ.

II. Кадіевскіе каменноугольныя копи и металлургическій заводъ

при станціи „Алмазная" Екатерин. жел. дор.

ИЗГОТОВЛЯЮТЪ:

Металлургическій и литейный **коксъ,** крупный и средній. **Каменный уголь:** рядовой, алмазнаго и другихъ пластовъ; мытый сортированный, паровичный и кузнечный. **Чугунъ литейный:** красный и шотландскій. **Чугунъ передѣльный:** бессемеровскій и мартеновскій. **Чугуны спеціальные:** зеркальный, ферро-марганецъ и ферро-силицій.

ЗАКАЗЫ ПРИНИМАЮТСЯ:

Въ Правленіи Общества: адресъ для писемъ: **С.-Петербургъ. Гороховая, № 1-й,** для телеграммъ: **С.-Петербургъ—Металлъ. Въ конторѣ Днѣпровскаго завода:** адресъ для писемъ: **Запорожье-Каменское,** Екатеринославской губ.; для телеграммъ: **Запорожье-Каменское—Металлъ. Въ конторѣ Кадіевскихъ копей и завода:** адресъ для писемъ: **Кадіевка,** Екатеринославской губ., для телеграмъ: **Кадіевка—Кадметаллъ.**

Въ агентствахъ:

Въ Екатеринославѣ, Проспектъ, М. Ю. Карпасъ.
„ **Кіевѣ,** Крещатикъ, д. № 12.
„ **Москвѣ,** Тверской Бульваръ, № 60. домъ Яголковскаго.
„ **Одессѣ,** С. Г. Менкесъ.
„ **Харьковѣ,** Сумская ул., д. 23.

У агентовъ:

Въ Варшавѣ, Инж. С. Ю. Фальковскій.
„ **Вильнѣ,** Инж. И. В. Федоровичъ.
„ **Николаевѣ,** Ф. И. Фришенъ.
„ **Ригѣ,** П. Стольтерфотъ и К°.

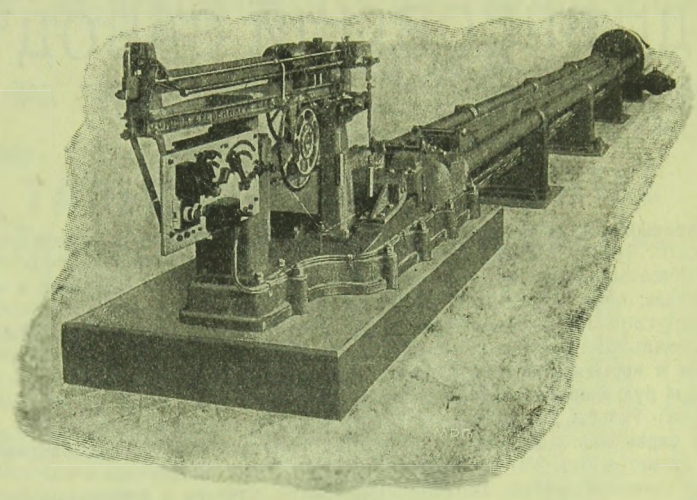
Подробныя прейсъ-куранты и сортаменты высылаются безплатно. —2

Техническая Контора КАРЛЪ ШПАНЪ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4.

МОСКВА, Кисельный переулокъ, домъ Дольника.

РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.



Универсальная горизонтальная испытательная машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія. —1

Акціонерное Промышленное Общество

1865—1882—1870

МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

„ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ"

ВЪ ВАРШАВѢ.

Основной капиталъ **2.000.000** 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 1¼ до 36 дюймовъ діаметр. Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской, № 2 А

и

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ **С.-Петербургѣ:** Адольфъ Адольфовичъ Бѣльскій, Фонтанка, № 66--12, уголъ Чернышева. Телефонъ № 225.

въ **Москвѣ:** Левъ Яковлевичъ Гадомскій, Мясницкая ул., д. Микини, кв. № 7,

въ **Кіевѣ:** Юліанъ Фаустиновичъ Жилинскій, Театральная ул., № 10-30, уголъ Фундуклеевской,

въ **Варшавѣ, Царствѣ Польскомъ** и **Сѣверо-Западномъ Краѣ:** Владиславъ Ивановичъ Хроминскій, Варшава, Вильчая, № 54 А. Телефонъ № 2500.

—8

1882.

ТОВАРИЩЕСТВО
ЛАТУННАГО и МѢДНОПРОКАТНАГО ЗАВОДОВЪ

1896

КОЛЬЧУГИНА.

Заводы находятся: **Владимірской губ., Юрьевскаго уѣзда, при ст. Келерово, Московско-Ярославско-Архангельской жел. дор.**

Правленіе **въ Москвѣ, у Варварскихъ воротъ, домъ Страхового Общества „Якорь“.**

Производительность свыше 10.000,000 рублей; рабочихъ свыше 2000 чел.

КАБЕЛИ ГОЛЫЕ химически-чистой мѣди и алюминіевые.
ШИНЫ химически-чистой мѣди.

Изолированная проволока, шнуры и кабели для различныхъ цѣлей электротехники.

Освинцованные кабели съ джутовой, бумажной и резиновой изоляціей для всевозможныхъ напряженій.

Телеграфные, телефонные, сигнальные, горнозаводскіе и минные кабели.

Чугунныя рамы и крышки для кабельныхъ колодцевъ.

Кабельные распредѣлит. ящики, муфты и разн. рода арматура.

Проволока красной мѣди, латунная, химически-чистой мѣди для электропроводовъ, хромисто-бронзовая для телефоновъ, тролевая для трамваевъ, фосфористо-бронзовая для полотенъ для писчебумажныхъ фабрикъ, никелиновая для реостатовъ, мельхіоровая, томпаковая и алюминіевая.

Бѣлый металлъ для подшипниковъ.

Фосфористая бронза.

Припой.

Желоба мѣдные для калильныхъ машинъ.

Листы и круги красной мѣди желтой (латуни), мельхіоровые и томпаковые.

Чистый никкель въ листахъ и проволокѣ, никкелевые аноды вальцованные и литые.

Палки красной мѣди, желтой (латунныя) и мельхіоровыя.

Самоварныя части и посуда изъ красной мѣди, латуни, томпака, мельхіора, никкеля и аллюминіи.

Пояски красной мѣди для снарядовъ.

Мѣдныя паровозныя топки.

СЪ ЗАПРОСАМИ И ЗАКАЗАМИ СЛѢДУЕТЪ ОБРАЩАТЬСЯ ВЪ ПРАВЛ. ТОВАРИЩЕСТВА.

Прейсъ-курантъ высылается по требованію. 10

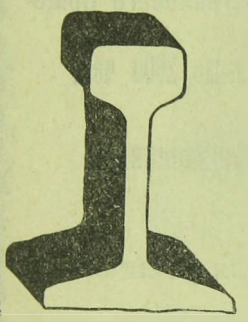
АКЦІОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

„Артуръ Коппель“

Правленіе: въ С.-Петербургѣ, Невскій, 1. ◆ Заводъ: Московское шоссе, 5.

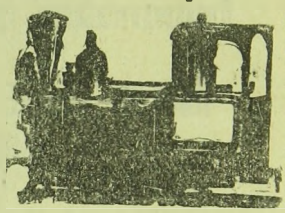
ОТДѢЛЕНІЯ:

Москва, Одесса, Варшава, Рига. Харьковъ, Гельсингфорсъ, Харбинъ, Владивостокъ.



Узкоколейныя желѣзныя дороги

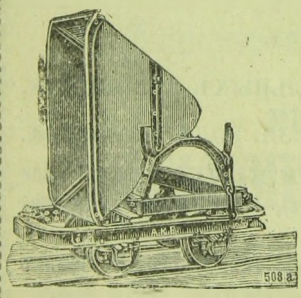
для ручной, конной, паровой и электрической тяги.



Спеціальныя устройства для подъема, передачи и перевозки грузовъ для горнопромышленныхъ предпріятій.

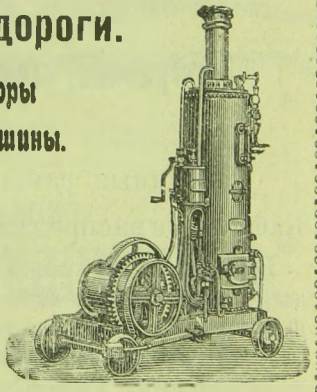
Драги.—Землечерпательныя машины.—Экскаваторы.—Камнедробилки.—Золотопромывательные барабаны.—Центробѣжные сосуны.—Подъемники.

Висячія проволочно-канатныя дороги.



Воздушные компрессоры и камнебурильныя машины.

Паровыя машины и паровыя котлы.



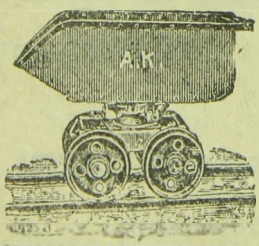
завода Акц. О-ва

РИХАРДЪ ПОЛЕ въ Ригѣ

Полное оборудованіе

торфетныхъ, кирпичедѣлательныхъ, цементныхъ, лѣсопильныхъ и другихъ заводовъ.

Конденсаціонныя, охладительныя, и опрѣснительныя сооруженія.

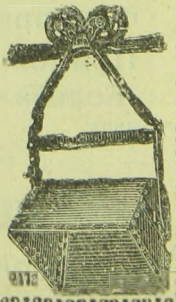


Трезорныя устройства и денежные шкафы.

Трассировочныя работы.

Желѣзныя конструкціи.

Каталоги.—Смѣты.



Русское Общество для ВЫДѢЛКИ и ПРОДАЖИ ПОРОХА.

Правленіе: **С.-Петербургъ**, Казанская ул., № 12.

ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:

близъ гор. Шлиссельбурга и близъ ст. „Заверце“, Варш.-Вѣнск. жел. дор.

Отдѣленіе для выдѣлки ДИНАМИТА

при Шлиссельбургскомъ пороховомъ заводѣ.

Собственные склады Общества для горнаго миннаго пороха, динамита и принадлежностей для взрыва:

НА КАВКАЗѢ:
бл. ст. „БЕСЛАНЪ“, Владикавказской жел. дор.
бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д.
бл. г. БАТУМА.
— Завѣд. Представитель для Кавказа **А. Г. Снѣжковъ**, Тифлисъ, Фрейлинская, 3.

ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАССЕЙНѢ:
бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА-ГРУШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.
бл. сел. МАКѢЕВКА, Обл. Войска Донскаго.
бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попасная“, Екатерининской жел. дор.).
— Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт. „Дебальцево“, Екатеринославск. губ.

ВЪ КРИВОРОГСКОМЪ БАССЕЙНѢ:
бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатеринославской губ.
бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Екатерин. жел. дор.
— Завѣд. Представитель для Юго-Западной Россіи **В. Левенсонъ**, г. Екатеринославъ, Проспектъ, № 115.

НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:
при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗАВОДѢ, Пермск. губ.
бл. ст. „МІАССЪ“, Оренб. губ.
— Завѣд. **М. А. Дмитріевъ**, г. Екатеринбургъ, Усольцевская, 35.

ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:
бл. г. ИРКУТСКА.
— Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Иркутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

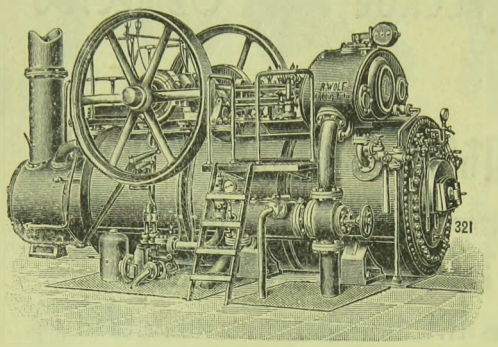
ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:
бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим. Области.
— Завѣд. Торговый Домъ **Кунстъ и Альберсъ**, г. Владивостокъ.

Съ заказами на **минный порохъ спеціально для соляныхъ копей** просятъ обращаться въ Правленіе Общества.

Миланъ 1906: Grand Prix.

Р. ВОЛЬФЪ.

МАГДЕБУРГЪ—БУКАУ.
(Германія).



Отдѣленія:
МОСКВА, Мясницкая, д. Мишина.
С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Николаевская, 9.
КІЕВЪ, Пушкинская, 6.

ЛОКОМОБИЛИ

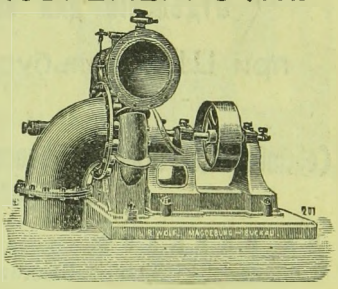
на ножкахъ и колесахъ съ насыщеннымъ и

ПЕРЕГРѢТЫМЪ ПАРОМЪ

до 500 лош. силъ.

ВЫГОДНѢЙШІЕ ДВИГАТЕЛИ СОВРЕМЕННОСТИ.

Простой уходъ, абсолютная надежность, большой запасъ силы, примѣненіе любого топлива, утилизація пара для отопленія и др. надобностей.



ЦЕНТРОБѢЖНЫЕ НАСОСЫ

для низкаго и высокаго давленія, лучшая и самая дешевая система насосовъ для осушительныхъ и оросительныхъ сооруженій, водокачекъ и т. п.

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

съ перегрѣвателемъ пара и безъ онаго.

Построено локомобилей болѣе чѣмъ на $^1/_2$ милліона силъ

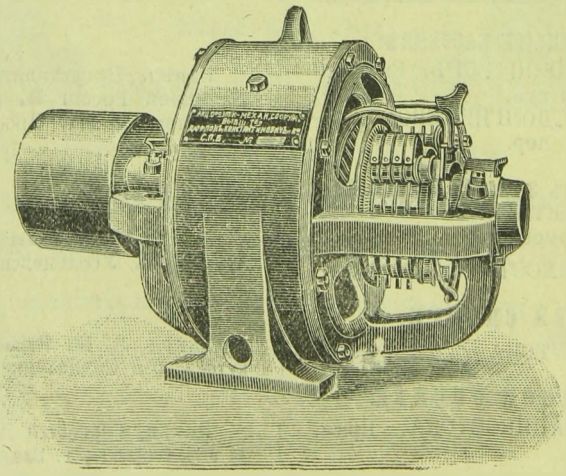
АКЦІОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

ЭЛЕКТРО-МЕХАНИЧЕСКИХЪ СООРУЖЕНІЙ

БЫВШ. Т-ВО

Дюфлонъ Константиновичъ и К°.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ НАСОСЫ, ТУРБИНЫ, ВЕНТИЛЯТОРЫ, ЛЕБЕДКИ, СВЕРЛИЛЬНЫЯ МАШИНЫ И Т. П.



ДИНАМО-МАШИНЫ И ЭЛЕКТРО-ДВИГАТЕЛИ ПОСТОЯННАГО И ПЕРЕМѢННАГО, ТРЕХФАЗНАГО ТОКОВЪ, ВСѢХЪ НАПРЯЖЕНІЙ.

Правленіе и заводы въ С. Петербургѣ, Аптекарскій островъ, Лопухинская ул., № 8, собств. домъ. Телефонъ 206—26.

Отдѣленіе въ Москвѣ: Чистые пруды, домъ Телешовой. Телефонъ № 564.

Тип. П. П. Сойкина Спб., Стремянная, 12.