



# ОБЪЯВЛЕНІЕ.

231

Британскимъ Правительствомъ объявленъ конкурсъ на изобрѣтеніе  
наиболѣе усовершенствованной электрической рудничной лампы.

Подробное объявленіе и условія конкурса приводятся  
ниже на стр. 147—148.



—

35733.2





Rigaer Gesellschaft  
für Oeconomie der Dampferzeugungskosten  
und Feuerungscontrolle

„RICHARD KABLITZ“

Telephon № 635.

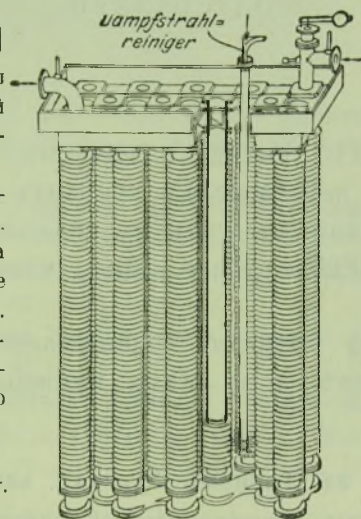
Riga, Albertstrasse 9.

## ЭКОНОМЕЙЗЕРЫ

изъ ребристыхъ трубъ для подогреванія питательной воды отходящими дымовыми газами.

Одинъ элементъ экономейзера въсомъ ок. 250 пуд. имѣетъ поверхность нагрѣва 950 кв. футовъ. Потребное мѣсто 1800×930×2400 мм. глубины. Равносителенъ около 90 трубамъ экономейзера „Гринъ“, но около 3 разъ дешевле.

Въ дѣйстви уже 7 лѣтъ.  
Всего поставлено 489.345 кв. фут.  
Цена за элементъ Руб. 1400.—



РИЖСКОЕ ОБЩЕСТВО  
Удешевленія Паропроизвод-  
ства и Контроля Топокъ.

РИЧАРДЪ КАБЛИЦЪ

РИГА, Стрѣлковая. 4.

Автоматы для вторич-  
наго воздуха.

Подогреватели.

Замуровки по сводчатой  
системѣ.

Контроль ведется:

Анализаторами топочныхъ  
газовъ, сдвоенными тяго-  
мѣрами, водомѣрами, пиро-  
метрами и пр.

АНАЛИЗЫ УГЛЯ.

Проспекты бесплатно.

## ПАТЕНТНОЕ БЮРО „ФОССЪ и ШТЕЙНИНГЕРЪ“

(основано въ 1888 г.)

(Влад.: Инженеръ-Технологъ Вильгельмъ Ивановичъ Штейнгеръ)

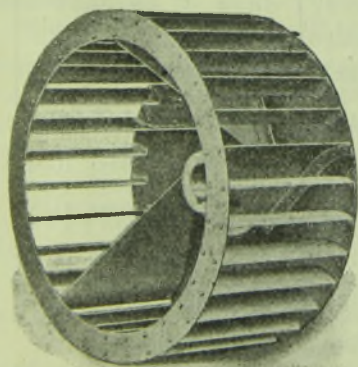
ЗАНИМАЕТСЯ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО:

испрашиваніемъ патентовъ на изобрѣтенія, заявкою фабричныхъ рисунковъ и моделей и товарныхъ  
знаковъ въ РОССІИ, ФИНЛЯНДІИ и ЗАГРАНИЦЕЮ.

ПРОСПЕКТЫ ПО ТРЕБОВАНІЮ!

—7

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



## ВЕНТИЛЯЦІЯ

== ИНЖ.-МЕХАН. ==

## ЗАКУТА.

С.-Петербургъ, Знаменская, 47.





ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1911 г.

НА

## „ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“

ГОДЪ LXXXVII.

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

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

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

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

На сколько разъ.	НА ОБЛОЖКѢ.				ВПЕРЕДИ ТЕКСТА.				ПОЗАДИ ТЕКСТА.			
	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.
	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.	Р. К.
1 . . . .	17 —	10 —	6 —	3 35	13 40	8 —	4 10	2 70	10 —	6 —	3 50	2 —
2 . . . .	30 —	18 —	10 50	6 —	24 —	13 75	8 40	4 80	18 —	10 30	6 30	3 60
3 . . . .	40 —	24 —	14 —	8 —	32 —	19 20	11 20	6 40	24 —	14 40	8 40	4 80
4 . . . .	50 —	30 —	17 50	10 —	40 —	24 —	14 —	8 —	30 —	19 —	10 50	6 —
5 . . . .	60 —	36 —	21 —	12 —	48 —	28 80	16 80	9 60	36 —	21 60	12 60	7 20
6 . . . .	70 —	42 —	24 50	14 —	56 —	33 60	19 60	11 20	42 —	25 20	14 70	8 40
7 . . . .	77 —	46 —	26 90	15 35	62 —	36 80	21 50	12 25	46 —	27 60	16 10	9 20
8 . . . .	83 —	50 —	29 18	16 70	67 —	40 —	23 35	13 35	50 —	30 —	17 50	10 —
9 . . . .	90 —	54 —	31 50	18 —	72 —	43 20	25 20	14 40	54 —	32 40	18 90	10 80
10 . . . .	93 —	56 —	32 70	18 70	74 —	44 80	26 15	14 95	56 —	33 60	19 60	11 20
11 . . . .	97 —	58 —	33 82	19 35	78 —	46 40	27 —	15 50	58 —	34 80	20 30	11 60
12 . . . .	100 —	60 —	35 —	20 —	80 —	48 —	28 —	16 —	60 —	36 —	21 —	12 —

За вкладныя объявленія, взимается 10 руб. за каждый лотъ вѣса, при разсылкѣ 1000 экземпляровъ.

## Объявленіе Горнаго Ученаго Комитета.

Въ Комитетѣ продаются слѣдующія изданія:

1) **Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской ж. д.:** 20 выпусковъ (выпуски 1, 2, 3, 4, 6, 8 и 16—по 2 руб., вып. 5—1 р. 30 к., вып. 7 и 10—по 2 р. 40 к., вып. 9 и 13 по 1 р. 50 к., вып. 11 и 20—по 1 р., вып. 12—1 р. 70 к., вып. 14—1 р. 35 к., вып. 15 и 18—по 2 р. 50 к., вып. 17—2 р. 70 к., вып. 19—3 р., вып. 21—4 р., вып. 22, ч. 2—5 р., вып. 24—75 к., вып. 25—6 р., вып. 26—3 р. 50 к., вып. 28—1 р. 50 к., вып. 27—4 р., вып. 23 ч. II—5 р. и вып. 30—2 р. 30 к., вып. 29—3 р.).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Выпускъ 4. Группа VII. **Ископаемые угли,** ст. Горныхъ Инженеровъ Н. Кодовскаго, 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.

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

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

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

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

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

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

14) **Горнозаводская производительность Россіи за 1892, 1893, 1894, 1895 и 1897 гг.** По 2 р. за годъ. 1898, 1899, 1900, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905 и 1906 гг. по 3 р. за годъ.

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

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



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

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

19) **Вспомогательныя таблицы** для скорѣйшаго опредѣленія вѣса чистыхъ металловъ въ лигатурныхъ сплавахъ, 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.

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

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

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

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

24) **Сводъ дѣйствующихъ узаконеній и правилъ о соляномъ промыслѣ въ Россіи** съ разъясненіями и распоряженіями правительствъ, учрежд., сост. Шопинъ. Ц. 1 р. 50 к.

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

26) Cobe Minier Russe. Ц. 3 р. въ перенлетѣ.

27) **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.

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

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

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

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

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

33) **Списокъ главнѣйшихъ горнопромышленныхъ К<sup>о</sup> и фирмъ**. Сост. Горн. Инж. Поповымъ. Ц. 2 р.

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

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

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

37) **Отчетъ по статистико-экономическому и техническому изслѣдованію золотопромышленности въ Амурско-Приморскомъ районѣ**: Т. I. Приморская область, горн. инж. Тове и Рязанова, цѣна 5 р. Т. II. Амурская область, ч. I. горн. инженер. Тове и Агроном. Иванова, ц. 5 р. и ч. II горн. инж. Рязанова, въ 2-хъ книгахъ, ц. 7 р. 50 к. Тоже, въ Семипалатинскомъ въ Семиреченскомъ округѣ, ч. I горн. инж. Коцовскаго, ц. 1 руб. Лепскаго округа Горбачева, п. 6 руб.

38) **Отчетъ по статистико-экономическому, и техническому изслѣдованію золотопромышленности Алтайскаго горнаго округа**: Фреймана, ц. 3 р.

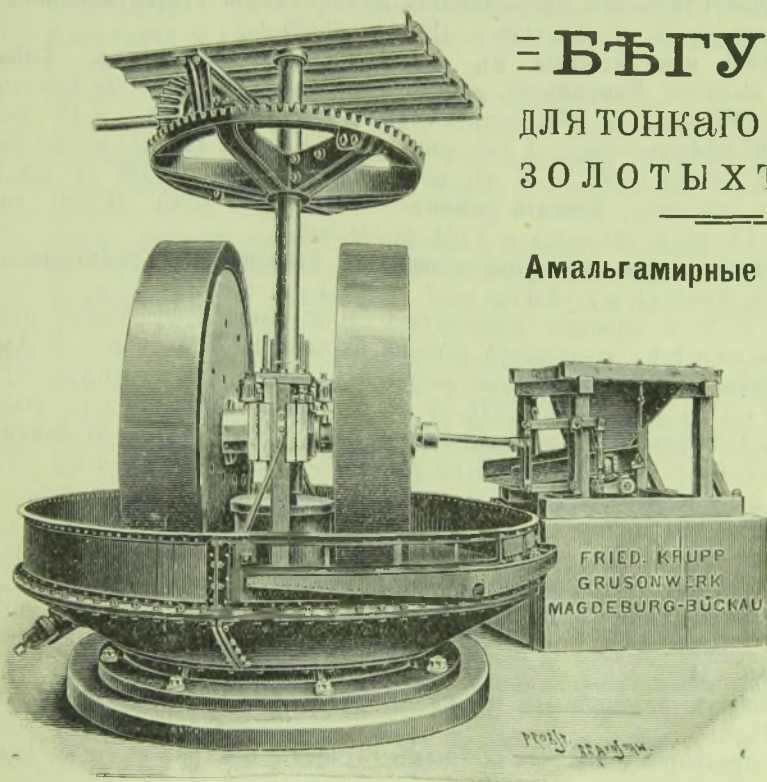
39) **Геологическое описаніе южной оконечности Ляо-Дунскаго полуострова въ предѣлахъ Квантунской области и ея мѣсторожденія золота**. Горн. Инж. Богдановича. Съ картой, 5 фиг. и 2 табл. въ текстѣ и 12 табл. автотипій. Ц. 3 р.

**Э. О. РИХТЕРЪ и К<sup>о</sup>,** Кемницъ въ Сакс.  
**E. O. RICHTER & C<sup>o</sup>,** Chemnitz in Sachs.



# МАШИНЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РУДЪ

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



— БѢГУНЫ —  
для тонкаго размола  
ЗОЛОТЫХЪ РУДЪ.

Амальгамирные аппараты.

Аппараты  
для  
отдѣленія и  
сгущенія.

Аппараты  
для  
выщелачи-  
ванія.

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗАВОДОВЪ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ВСЯКАГО РОДА РУДЪ,

— преимущественно заводовъ для обогащенія золотыхъ рудъ. —

*Имѣется больш. испытат. станція для размельч. и обработки рудъ.*

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

Прокатные станы. Краны и подъемныя машины всякаго рода.

**Фрид. Круппъ Акц. Общ. Грузонверкъ**

МАГДЕБУРГЪ (Германія).



1865



1870



1882



1896

ТОВАРИЩЕСТВО  
РОССІЙСКО-АМЕРИКАНСКОЙ РЕЗИНОВОЙ МАНОФАКТУРЫ  
ПОДЪ ФИРМОЮ  
**„ТРЕУГОЛЬНИКЪ“.**

ФАБРИЧНОЕ

КЛЕЙМО.



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

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

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

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

**ФАБРИКА и ПРАВЛЕНІЕ:**

въ С.-Петербургѣ, Обводный каналъ. 138.

**ОТДѢЛЕНІЯ и СКЛАДЫ:**

въ С.-Петербургѣ: Екатерин. кан., № 34, собств. домъ, рядомъ съ Государственнымъ Банкомъ.

„ Москва: Варварка, собств. домъ.

„ Бану: Горчаковская ул., № 16, д. А. А. Мовсумова.

„ Батумъ: На углу Набережной, Лорисъ-Меликовской и Торговой улицъ.

„ Бухарестъ: Strasse Sarindar, № 22.

„ Варшава: Рымарская улица, № 12.

„ Зильнъ: Уголъ Большой и Милліонной ул. № 13/6, д. Залкина.

„ Витебскъ: Подвинская ул., домъ М. и Э. Лурье.

„ Владиміръ: Банковскій пер., домъ Зворакина.

„ Воронежъ: Первая Острожск. ул., д. Перелыгинной.

„ Владивостокъ: Свѣтлая ул., д. Сон-хо-шина и Чжан-тен-сана.

„ Гельсингфорсъ: Skillnadsgatan „Svardsfsken“

„ Екатеринбургъ: Главн. пр., уг. Колобовск. ул., с. д.

„ Иркутскъ: Вол. ш. ул., № 21, д. Страх. Общ. „Россія“.

„ Назанъ: Поперечно-Владимірская ул., домъ И. М. Килишова.

„ Невъ: Фудуклеевская ул., домъ Михельсона.

„ Никандъ: Русскій городъ, Урицкая площадь, № 3.

„ Константинополь: Sirkedji, Gulbenkian Han.

въ Лодзи: Петровская ул., № 125.

„ Одессъ: Пушкинская ул., № 32, собств. домъ.

„ Орлъ: Уголъ Московской ул. и Молочнаго базара, домъ Скоропадскихъ.

„ Пермь: Уголъ Петропавловской Кунгурской ул., домъ Барановой.

„ Ригъ: Старый городъ, № 10/12, собств. домъ.

„ Ростовъ и Д.: Таганрогскій пр., д. Супрунова.

„ Самаръ: Предтеченская ул., № 54, д. Юрина.

„ Саратовъ: Московская ул., № 60, д. И. Н. Хулобина.

„ Симферополь: Уголъ Салгирной и Дворянской ул., домъ Шинманъ.

„ Ташкентъ: Кауфманская ул., д. А. Х. А. Ходжинова.

„ Тифлисъ: Зринанск. пл., д. Городск. Кредитн. Общ.

„ Томскъ: Уголъ Магистратской и Обрубиной ул., № 1, домъ М. Т. Самохвалова.

„ Харьковъ: Екатеринославск. ул., № 35, соб. домъ.

„ Ярославль: Уг. Больш. Угличск. и Екатерининск. ул.

на Нижегородной Ярмаркѣ: Пушная набер., 1-ая лин., № 15 по 19, собственное помѣщеніе.

„ Ирбитской Ярмаркѣ: Торговая площадь, домъ К. И. Трапезникова.



**Акционерное общество**  
**ИНДУСТРИИ ГЛУБОКОЙ РАЗРАБОТКИ И ЗАМОРАЖИВАНИЯ**  
**ПРЕЖДЕ ГЕБГАРДТЪ и КЕНИГЪ**  
**НОРДГАУЗЕНЪ (Германія)**  
**(Tiefbau- und Kälteindustrie-A.-G. vormalis**  
**Gebhardt & König, Nordhausen)**

ручается за успешное углубление шахтъ въ водообильныхъ и пловучихъ породахъ путемъ усовершенствованнаго способа замораживания.

Нами уже построены въ Англии, Голландіи, Австріи, Россіи и Германіи 42 такихъ замороженныхъ шахтъ, а кромѣ того 16 въ настоящее время въ работѣ.

**Бурения глубокихъ скважинъ**—помощью алмаза и долотчатаго бура — всякой горной породы и до всякой желательной глубины.

—2

## Г. МАРКЪ и К<sup>о</sup>.

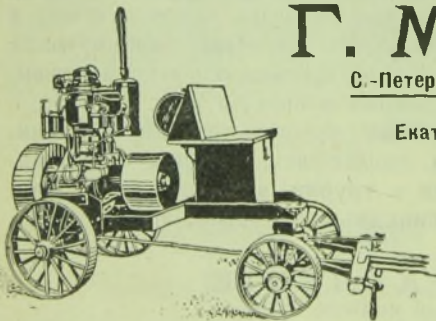
С.-Петербургъ. Столярный пер., № 12 (соб. домъ).

Москва. Бол. Дмитровка, № 5.

Екатеринбургъ, Верхне-Вознесенскій пр., № 10.

Тифлисъ, Михайловск. ул., № 117.

Адресъ для телеграммъ: МАРКМОТОРЪ



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

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

**Английскіе газогенераторные двигатели.** Простая, прочная конструкція, дешевые въ покупкѣ и по эксплуатаціи.

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

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

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

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

**АВТОМОБИЛИ** различныхъ системъ новѣйшихъ моделей.

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

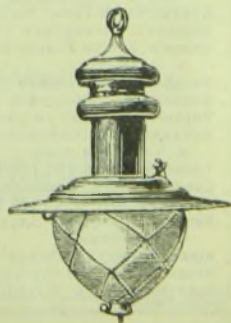
**Аппараты** нов. сист. для очистки смазочныхъ матеріаловъ.

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

**„СТИМЕЛЬ“**, предохранительная краска отъ котельной накипи.

**Полное оборудованіе различныхъ заводовъ, мастерскихъ и т. п.**

Прейсъ-курранты и каталоги высылаются по первому требованію.



# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ОФИЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Іюль.

№ 7.

1911 г.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ въ 1 день сего августа, по всеподданнѣйшему докладу Министра Торговли и Промышленности, Всемиловѣйше повелѣть соизвоилъ благодарить уполномоченныхъ отъ рабочихъ на Златоустовскомъ заводѣ за вѣрноподданническія чувства, выраженные по поводу годовщины радостнаго для нихъ дня посѣщенія Его Императорскимъ Величествомъ въ 1904 г. города Златоуста.

## УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА <sup>1)</sup>.

- № 92, ст. 568. Объ измѣненіи устава нефтепромышленнаго Общества „Кавказская Звѣзда“.
- № 94, ст. 578. Объ увеличеніи капитала, предназначеннаго для операціи въ Россіи англійскаго акціонернаго Общества подъ наименованіемъ „Акціонерное Общество Атбасарскихъ мѣдныхъ копей съ ограниченою отвѣтственностью“.
- № 98, ст. 607. Объ утвержденіи устава Общества Должанскихъ антрацитовыхъ копей.
- № 102, ст. 618. Объ измѣненіи устава акціонернаго горно-промышленнаго Общества „Тетюхе“.
- № 102, ст. 619. О продленіи срока для собранія капитала по акціямъ дополнительнаго выпуска Жилловскаго Общества каменноугольныхъ копей и рудниковъ.
- № 102, ст. 628. О продленіи срока для собранія основнаго капитала Товарищества для торговли нефтяными продуктами и другими товарами „Братья Хорошъ“.
- № 102, ст. 630. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Симскаго Общества горныхъ заводовъ и первой на Уралѣ фабрики сельско-хозяйственныхъ машинъ и орудій.
- № 102, ст. 631. О продленіи срока для собранія основнаго капитала Сѣвернаго горнопромышленнаго акціонернаго Общества.

<sup>1)</sup> Распубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1911 г., отдѣлъ II.



- № 102, ст. 635. О продленіи срока для собранія первой части основнаго капитала Бакинско-Черноморскаго нефтянаго Общества.
- № 102, ст. 645. Объ измѣненіи Устава акціонернаго Общества Сосновскихъ трубопрокатныхъ и желѣзодѣлательныхъ заводовъ.
- № 103, ст. 665. Объ измѣненіи и дополненіи устава акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ „Ленское золотопромышленное товарищество“.
- № 103, ст. 666. Объ утвержденіи устава Казаковскаго золотопромышленнаго Общества.

### Распоряженіе, объявленное Правительствующему Сенату <sup>1)</sup>

#### ВОЕННЫМЪ МИНИСТРОМЪ.

- № 137, ст. 1305. Объ изданіи новаго списка завѣдомо нефтеносныхъ земель Терскаго казачьяго войска.

На основаніи ст. 586 Уст. Горн., изд. 1893 год., и ст. 1 и п. 1 ст. 8 правилъ о нефтяныхъ промыслахъ на земляхъ Кубанскаго и Терскаго казачьихъ войскъ (прилож. къ примѣч. 2 ст. 544 Уст. Горн., по прод. 1906 г.), Военный Министръ, 28 мая 1911 г., представилъ въ Правительствующій Сенатъ, для опубликованія, новый списокъ завѣдомо нефтеносныхъ земель Терскаго казачьяго войска, взаимѣнъ списка тѣхъ же земель и дополненія къ нему, опубликованныхъ въ Собраніи узаконеній и распоряженій Правительства 1899 г., ст. 787 и 1900 г., ст. 497.

#### СПИСОКЪ

завѣдомо нефтеносныхъ земель терскаго казачьяго войска, составленный въ отѣмъ списка и дополненія къ нему, опубликованныхъ въ собраніи узаконеній и распоряженій правительства 1899 г., ст. 797 и 1900 г., ст. 497.

Площадь, расположенная въ надѣлахъ станицъ Заканъ-Юртовской, Ермоловской и Грозненской, мѣрою всего 2.284 дес. 700 кв. сажень, имѣющая форму вытянутаго одиннадцатиугольника, по длинѣ въ 13 верстъ 190 сажень и шириною въ среднемъ 800 сажень, угловыя точки каковаго одиннадцатиугольника

находятся: 1) подъ  $\frac{63^{\circ} 5' 0'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 23' 13'' \text{ С. Ш.}}$  2)  $\frac{63^{\circ} 5' 40'' \text{ В. Ш.}}{43^{\circ} 23' 34'' \text{ С. Ш.}}$  3)  $\frac{63^{\circ} 7' 50'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 23' 34'' \text{ С. Ш.}}$

4)  $\frac{63^{\circ} 9' 20'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 23' 27'' \text{ С. Ш.}}$  5)  $\frac{63^{\circ} 15' 35'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 21' 49'' \text{ С. Ш.}}$  6)  $\frac{63^{\circ} 15' 9'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 20' 55'' \text{ С. Ш.}}$

7)  $\frac{63^{\circ} 11' 40'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 21' 40'' \text{ С. Ш.}}$  8)  $\frac{63^{\circ} 9' 20'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 22' 20'' \text{ С. Ш.}}$  9)  $\frac{63^{\circ} 7' 50'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 22' 37'' \text{ С. Ш.}}$

10)  $\frac{63^{\circ} 6' 13'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 22' 37'' \text{ С. Ш.}}$  11)  $\frac{63^{\circ} 5' 0'' \text{ В. Д.}}{43^{\circ} 22' 0'' \text{ С. Ш.}}$

<sup>1)</sup> Опубликовано въ Собр. узак. и расп. Прав. за 1911 г., отдѣлъ I.

## ОБЪЯВЛЕНІЕ.

### Электрическія рудничныя лампы.

*Переводъ съ англійскаго.*

Британское Его Величества Правительство объявляетъ, что въ цѣляхъ поощренія производства безопасныхъ и достаточно сильныхъ электрическихъ рудничныхъ лампъ, однимъ изъ владѣльцевъ каменноугольныхъ копей внесена въ депозитъ сумма въ 1.000 фун. стерлинговъ, которые должны быть выданы, какъ премія за лучшую лампу, отвѣчающую нижепомѣченнымъ требованіямъ.

Мистеръ Чарльзъ Родсъ (бывшій президентъ Института Горныхъ Инженеровъ) и мистеръ Чарльзъ Мерцъ (членъ Департаментскаго Комитета по примѣненію электричества въ рудникахъ) согласились на себя принять роль судей.

Условія конкурса слѣдующія:

- 1) Въ конкурсѣ могутъ участвовать лица всѣхъ національностей.
- 2) Отъ усмотрѣнія судей зависитъ присудить полную премію за лампу, которую они признаютъ за лучшую, или раздѣлить премію или не присуждать совершенно премии, если ни одна лампа не будетъ казаться этого достойной.
- 3) Лампа должна быть адресована Ч. Родсу, Контора испытательной станціи въ Росзерграмѣ (C. Rhodes, Esq, at the Home Office Testing Station Rotherham) и должна быть доставлена на испытательную станцію не позже 31-го декабря 1911 года; при каждой лампѣ долженъ быть запасный колпакъ.

Требованія, которымъ должны удовлетворять лампы, представляемыя на конкурсъ, суть слѣдующія:

1) Лампы должны быть прочной конструкціи, выдерживающей грубое обращеніе.

2) Лампы должны быть простой конструкціи и удобны для содержанія въ порядкѣ и для починки.

3) Лампы должны быть такъ конструированы, чтобы было невозможно горѣніе воспламеняющихся газовъ какъ внутри лампы, такъ и снаружи ея.

4) Ламповая батарея должна быть такъ устроена, чтобы жидкость, которая въ ней можетъ содержаться, не могла быть проливаема въ то время, когда лампа



находится въ дѣйстви, и должна быть предохранена отъ дѣйствія газовъ, которые можетъ выдѣлять батарея.

5) Употребленные матеріалы и конструкція должны быть таковы, чтобы металлическія и другія части не подвергались порчѣ отъ разѣданія вслѣдствіе дѣйствія электролита, употребленнаго въ батареѣ.

6) Лампа должна быть такъ хорошо запираема, чтобы она не могла быть открыта безъ взлома.

7) Лампа должна быть приспособлена давать свѣтъ не менѣе двухъ свѣчей безъ остановки въ теченіе не менѣе 10 часовъ.

8) Свѣтъ долженъ быть хорошо распредѣленъ внѣ лампы; лампа должна быть снабжена подвижнымъ рефлекторомъ для направленія или закрытія свѣта.

Въ добавленіе къ вышеизложеннымъ требованіямъ должно быть сообщено: а) первоначальная стоимость лампы, б) стоимость содержанія ея, в) удобство обращенія и г) вѣсъ лампы, заряженной и готовой къ употребленію.

# ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

## ГОРА БЛАГОДАТЬ И ЕЯ ОКРЕСТНОСТИ.

Горн. Инж. Ф. И. Кандыкина.

По порученію Г. Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, тайнаго совѣтника П. П. Боклевскаго, за 1905 и 1906 годы мною были осмотрѣны рудныя мѣсторожденія въ Кушвинской казенной дачѣ Горо-благодатскаго Округа.

Для ознакомленія съ мѣстностью были пройдены слѣдующія дороги: Изъ Кушвинскаго завода до Баранчинскаго завода, отсюда по Старо-Тагильской дорогѣ черезъ отводы: Песчанскій, Покровскій, Волковскіе и Николаевскій до Лайскаго селенія, отъ Лайскаго селенія черезъ известковыя ломки по рѣчкѣ Бандеѣ до отвода брошеннаго Александровскаго желѣзнаго рудника и отъ Александровскаго рудника по Лайской дорогѣ, черезъ Теплыя горы и вершины рѣки Салды, въ Кушвинскій заводъ.

Въ вершинахъ Салды по рѣчкѣ Казанкѣ осмотрѣны марганцовыя копи.

Отдѣльными поѣздками изъ Кушвинскаго завода сдѣланы обзоры: по верховьямъ рѣки Салды пройдена Салдинская дорога на 8 верстѣ отъ селенія, на сѣверѣ отъ Кушвы пройденъ Верхне-Туринскій трактъ до Верхне-Туринскаго завода; осмотрѣна мѣстность рѣчки Половинной, гдѣ по обѣимъ сторонамъ разбросаны развѣдочныя работы на мѣдныя руды, производимыя въ послѣднее время и въ старые годы Управленіемъ Горо-благодатскаго Округа; осмотрѣны отводы мѣдныхъ рудниковъ „Боклевскій“ и „Левитскій“ со всѣми произведенными на нихъ работами и обойдена мѣстность по западную сторону Верхне-Туринскаго и Кушвинскаго прудовъ, гдѣ, кромѣ того, прослѣженъ Серебрянскій трактъ на 12 верстѣ отъ Кушвы до горы Дуплинатъ. Осмотрѣны около Верхне-Туринскаго завода выходы известняковъ по новой Богословской желѣзной дорогѣ, по правому берегу рѣчки Савотки, между ея устьемъ и устьемъ рѣчки Каменки. При этихъ экскурсіяхъ я пользовался картами: односторонней картой Алари и Бержье, планшетной картой землеустроительныхъ партій;



ориентировался примѣтными пунктами, отмѣченными на картахъ, и лѣсными просѣками, проведенными тогда въ Верхне-Туринской и Кушвинской дачахъ черезъ четыре версты.

Изъ рудныхъ мѣсторожденій мною были осмотрѣны работы горы Благодати, отдѣльныя работы Гороблагодатскаго рудника №№ 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 и 15, работы Надеждо-Коммерческаго, Валуевского, Александровскаго желѣзныхъ рудниковъ, ломки марганцевыхъ рудъ и пройденъ отдѣльный путь съ горы Благодати черезъ Надеждо-Коммерческій рудникъ, Валуевскій рудникъ до Волковскихъ горъ, на южной сторонѣ которыхъ находятся старыя развѣдочныя работы двухъ мѣдныхъ Волковскихъ рудниковъ, и отсюда до Баранчинскаго завода. При этихъ осмотрахъ были захвачены ближайшія окрестности въ сѣверной части района; такимъ образомъ, осмотрѣна дорога отъ Верхне-Туринскаго завода до станціи Верхняя Богословской желѣзной дороги и до водокачки на рѣкѣ Каменкѣ; рѣчка Савотька, гдѣ производятся ломки известняковъ (по правому ея берегу), и часть полотна Богословской желѣзной дороги на версту отъ станціи Верхняя. Мѣстность по восточную сторону Благодати, благодаря своей малой доступности и большому развитію здѣсь болотъ, отъ верховьевъ Каменки до вершинныхъ истоковъ Салды, почти совсѣмъ не захвачена осмотрами. Осмотры здѣсь производились только по доступнымъ мѣстамъ съ верховьевъ Каменки и Савотьки черезъ западный склонъ Каменныхъ горъ, по водораздѣлу Половинковской и Салдинской низинъ и верховьямъ Салды до Лайскаго тракта.

Лѣтомъ 1907 года, по порученію Г. Главнаго Начальника Уральскихъ заводовъ, были осмотрѣны вновь открытыя платиновыя розсыпи въ Нижней Баранчинской дачѣ по рѣкѣ Шумихѣ и тутъ довольно подробно обойденъ участокъ между Актаемъ и Баранчей, рѣка Орулиха съ лѣвой стороны Баранчи и мѣстность между Верхнимъ и Нижнимъ Баранчинскими прудами съ втекающими въ нихъ рѣчками. Въ 1908 и 1909 годахъ въ окрестностяхъ Баранчинскаго завода на пруду и по рѣчкамъ Синегоркѣ и Безымянной, кромѣ того, были произведены небольшія развѣдочныя работы буреніемъ и шурфовкой, которыми установлена наличность платиноносныхъ аллювіальныхъ отложеній въ узлѣ горъ Синеѣ горы, Кудряваго камня и Голоѣ горы. Такимъ образомъ, наши обходы по западную сторону Верхне-Туринскаго и Кушвинскаго прудовъ были протянуты на югъ и ими захвачена мѣстность отъ Верхне-Туринскаго пруда до рѣчки Горевоѣ, южной границы Баранчинской дачи.

Осмотрѣнная такимъ образомъ мѣстность представляетъ водораздѣльныя высоты трехъ рѣчныхъ системъ: Туры, Салды и Тагила. Первая Туринская система представлена истоками Кушвы и Кушвинскимъ и Туринскимъ прудами; Салдинская система представлена верховьями Кушайки, Салды, Казанки и Глинкой и Тагильская система—верховьями Баранчи, Боровки и Лаи. Расчлененная, такимъ образомъ, мѣстность пред-

ставляетъ типичную горную страну съ нѣсколькими продолговатыми хребтами, вытянутыми главнѣйше въ *NNO* направленіи и гора Благодать, одна изъ наивысшихъ окружающихъ вершинъ, расположена между истоками Туры и Салды и имѣетъ въ длину около 2-хъ верстъ, считая отъ подошвы горы, около Кушвинскаго пруда у дома смотрителя, до конечныхъ работъ № 9, и въ ширину около одной версты, отъ западной подошвы у подъема на гору по дорогѣ до № 10. Высота ея у часовни надъ прудомъ = 512 футамъ и абсолютная высота 1.154 фута надъ уровнемъ моря.

Собственно гора Благодать по площади значительно меньше и расположена между двумя сосѣдними горами Малой Благодатской и горою Думной. Эти три вершины составляютъ какъ-бы одну цѣльную возвышенность, расчлененную небольшими логотинами, и представляютъ водораздѣльныя высоты между Салдинскими и Кушвинскими водами. Ниже мы будемъ говорить о слагающихъ породахъ этихъ вершинъ, теперь-же отмѣтимъ только, что Благодатская возвышенность, постепенно поднимаясь отъ Кушвинскаго пруда, на горѣ Благодаткѣ имѣетъ высоту 1003', на Благодати 1154' и на горѣ Думной высоту 846'. На востокъ ее ограничиваетъ Салдинское болото, такъ что дѣйствительно, какъ пишетъ генералъ-майоръ Гельмерсенъ въ „Горномъ Журналѣ“ 1838 г., кажется, что Благодать возвышается среди равнины и, благодаря своей наибольшей высотѣ, видна на довольно большое разстояніе среди окружающихъ ее вершинъ.

Гора Благодать впервые открыта вогуличемъ Анисимомъ Чумпинымъ въ 1728 году по правую сторону отъ рѣчки Кушвы, въ верстѣ отъ послѣдней и въ 1735 году, его сыномъ, Степаномъ Чумпинымъ показана шихтмейстеру Сергѣю Ярцеву, каковымъ было это доведено до свѣдѣнія горнаго начальства, а по распоряженію послѣдняго были командированы туда чиновники Арцыбашевъ и геодезистъ Шишковъ, которымъ поручено было осмотрѣть новооткрытое мѣсторожденіе, сдѣлать необходимыя первоначальныя развѣдки, снять планъ всей мѣстности и выбрать мѣсто для постройки завода и плотины. Дѣйствительный статскій совѣтникъ Татищевъ, Начальникъ Уральскихъ и Сибирскихъ заводовъ, по достоинству оцѣнилъ сдѣланное открытіе и уже съ 1735 года приступили къ постройкѣ Кушвинскаго завода, а въ 1736 году къ постройкѣ заводовъ на Турѣ и Имянной. Въ 1738 году Высочайшимъ указомъ, за подписью кабинетъ-министровъ графа Остермана и Волынскаго, были истребованы данныя о состояніи Кушвинскихъ заводовъ и Екатеринбургская канцелярія командировала бергмейстера Никифора Клеопина, которымъ былъ произведенъ осмотръ всего сдѣланнаго въ томъ году и сдѣланы дополнителныя изслѣдованія горы Благодати и ея окрестностей и тогда-же было установлено присутствіе мѣдныхъ рудъ на юго-западномъ склонѣ горы Благодати, а также и при устьѣ рѣчки Кушвы, гдѣ теперь находится Половинковскій мѣдный рудникъ (Историческая справка написана по Чупину „Горный Журналъ“ 1866 года, т. IV, стр. 317). Съ этого вре-



мени гора Благодать и ея окрестности постоянно привлекаютъ заботы начальства и вниманіе ученыхъ путешественниковъ, такъ что на протяжении почти двухъ столѣтій мы имѣемъ немало описаній этого интереснаго мѣсторожденія, но всѣ эти изслѣдованія, какъ замѣчаетъ академикъ Ф. Н. Чернышевъ („Извѣстія Геологическаго Комитета“ 1889 года, т. VIII) имѣютъ попутный характеръ, а наиболѣе полныя описанія принадлежатъ Архипову, Гельмерсену, Густаву Розе, Гофману, Müller'у, В. В. Мостовенкѣ, Конткевичу, А. П. Карпинскому и Ф. Н. Чернышеву.

Благодаря трудамъ послѣднихъ двухъ ученыхъ познаніе горы Благодати вылилось въ опредѣленную форму. Академикъ А. П. Карпинскій, въ очеркѣ полезныхъ ископаемыхъ на Уралѣ, пишетъ: „первое мѣсто между ними занимаютъ мѣсторожденія горы Благодати, Высокой и Магнитной (Ула-Утасе-Тау). Не только среди Уральскихъ желѣзнорудныхъ залежей, но и среди залежей всего свѣта, мѣсторожденія эти, по своимъ большимъ размѣрамъ, имѣютъ исключительный характеръ. Гора Благодать, находящаяся, какъ извѣстно, у самаго Кушвинскаго завода, имѣетъ 511 футъ высоты надъ заводскимъ прудомъ или 1154 фута абсолютной высоты и тянется по меридіанальному направленію почти на двѣ версты. Западный склонъ ея, образованный порфировиднымъ діоритомъ и діабазомъ, вовсе не содержитъ залежей магнитнаго желѣзняка, но въ вершинѣ горы и главнѣйше по восточному ея склону залежи эти многочисленны и являются громадными неправильными штоками и жилами. Руды подчинены здѣсь ортоклазовымъ, обыкновенно сильно разрушеннымъ, породамъ, которыя являются то зернистыми, то порфировидными, порфировыми и плотными (ортоклазовый порфиръ, авгитовый сіенитъ и проч.). Самый значительный штокъ руды разрабатывается въ настоящее время разносомъ № 2, вертикальныя стѣны котораго достигаютъ 14 саж. высоты. Стѣны эти и почва состоятъ изъ магнитнаго желѣзняка; буровая скважина, заложенная въ почвѣ разрѣза, прошла 9 саж. по сплошной рудѣ.

На сѣверо-востокъ и юго-востокъ отъ вершины находятся два большіе разноса №№ 9 и 8; въ первомъ изъ нихъ разрабатывается жила магнитнаго желѣзняка отъ 3 до 6 саж. толщиною, во второмъ двѣ параллельныхъ жилы толщиною отъ  $1\frac{3}{4}$  до 2-хъ сажень“.

„Особенно богата рудою часть горы, занимающей площадь около 50000 кв. саж. и заключающая выработки №№ 1—8. Рудныя залежи этой части Благодати, вѣроятно, находятся въ непосредственномъ соединеніи между собою. Какъ примѣси къ рудѣ встрѣчаются полевой шпатъ, каслинъ, анальцитъ (кубонитъ), известковый шпатъ, апатитъ, сѣрный колчеданъ, мѣдныя руды и проч. Нѣкоторыя изъ нихъ являются болѣе или менѣе значительными скопленіями. Вообще-же гороблагодатская руда чиста и содержитъ 52—58% желѣза; чугуна изъ нея получается около 57%“.

Самое полное изслѣдованіе горы Благодати и ея окрестностей принадлежитъ теперь академику Ф. Н. Чернышеву. Лѣтомъ 1888 года Ф. Н.

Чернышевъ осматривалъ произведенныя на горѣ Благодати работы и развѣдки и въ своемъ предварительномъ отчетѣ („Извѣстія Геологическаго Комитета“, 1889 года, т. VIII) помѣстилъ краткое описаніе работъ и развѣдокъ, произведенныхъ тогда горнымъ инженеромъ И. Ф. Горватъ-Божичко и краткое описаніе породъ горы Благодати. О породахъ горы Благодати Ф. Н. Чернышевъ пишетъ:

„Господствующей породой на Благодати служатъ безкварцевые порфиры, сильно варьирующіе какъ по сложенію, такъ и по относительнымъ количествамъ составныхъ частей. Отъ типичнаго порфироваго сложенія, съ отчетливыми выдѣленіями ортоклаза, частью и плагіоклаза и авгита, наблюдаются переходы, съ одной стороны, къ совершенно зернистымъ авгитовымъ и уралитовымъ сіенитамъ, а съ другой—къ плотнымъ ортоклазовымъ породамъ, сходнымъ, какъ уже замѣчено Г. Розе, по внѣшнему виду съ шведскими Halleflinta.

„Такое тѣсное соотношеніе частей, разнящихся какъ по структурѣ, такъ и по окраскѣ, выражается частью въ полосчатомъ или пятнистомъ брекчеевидномъ сложеніи, представляя наглядный примѣръ „шлировъ“ Рейера“.

„Въ количествѣ главныхъ составныхъ частей—ортоклаза, плагіоклаза и авгита наблюдаются значительныя колебанія того или другого минерала; въ нѣкоторыхъ изъ указанныхъ породъ (по преимуществу въ плотныхъ) авгитъ почти совершенно отсутствуетъ и порода въ свѣжемъ видѣ состоитъ изъ одного ортоклаза и частью плагіоклаза. По своей микроструктурѣ, по господству полевого шпата, какъ въ основной массѣ, такъ и въ выдѣленіяхъ, а также по большому содержанію натрія, большинство породъ Благодати должно быть отнесено къ той группѣ безкварцевыхъ авгитъ-содержащихъ порфировъ, кторымъ, согласно Гюмбелю, придаютъ названіе „кератофировъ“. По направленію къ лежащему боку всей свиты рудныхъ мѣсторожденій Благодати, а частью и среди этихъ послѣднихъ наблюдаются интересныя явленія, измѣненія указанныхъ ортоклазовыхъ порфировъ и сіенитовъ: постепенное обогащеніе ихъ вторичнымъ эпидотомъ, гранатомъ, анальцимомъ (кубоитомъ), известковымъ шпатомъ, хлоритомъ, біотитомъ и мусковитомъ; первоначальныя составныя части постепенно совершенно вытѣсняются (авгитъ—гранатомъ, ортоклазъ—слюдой, плагіоклазъ—эпидотомъ и т. д.) и вновь образовавшіяся породы по господствующимъ вторичнымъ элементамъ могутъ быть названы эпидото-гранатовыми, известково-шпато-гранатовыми и т. д.

„Во многихъ случаяхъ въ породахъ Благодати обнаруживаются характерныя явленія механическихъ измѣненій подъ вліяніемъ геодинамическихъ агентовъ: распыленіе составныхъ частей, расщепленіе ихъ, облачное затемнѣніе, перегибы и переломы, при чемъ отдѣльныя части одного и того-же индивидуума передвинуты и т. д.“.

Дальше Ф. Н. Чернышевъ говоритъ о тектоникѣ горы Благодати и о работахъ на горѣ Благодати; но такъ какъ съ 1888 года работы на



горѣ Благодати значительно расширились и особенно произведено много капитальныхъ развѣдочныхъ работъ, произведены глубокія развѣдки буреніемъ въ 1892—1900 годахъ Горнымъ Инженеромъ Н. Н. Апыхтинымъ, то съ того времени накопилось много цѣннаго матеріала и мы считаемъ нелишнимъ помѣстить теперь отдѣльное описаніе работъ горы Благодати и привести нѣсколько примѣровъ изъ буровыхъ развѣдокъ, чтобы составить разрѣзъ отъ западныхъ границъ мѣсторожденія, отъ западнаго склона горы Благодати, до горы Думной. Эта часть нашей работы займетъ первую главу настоящаго описанія; во вторую главу войдетъ описаніе окрестностей и другихъ мѣсторожденій осматрѣннаго участка Гороблагодатской дачи; въ третьей главѣ помѣщается сводъ свѣдѣнныхъ наблюденій на горѣ Благодати и окрестностяхъ, съ изложеніемъ тѣхъ необходимыхъ развѣдочныхъ работъ, которыя представляются намъ нужными произвести въ ближайшее время, чтобы полностью выяснитъ рудные участки и тѣмъ приблизиться къ пониманію дѣйствительныхъ запасовъ рудъ магнитнаго желѣзняка даннаго мѣсторожденія.

## Г Л А В А I.

Гора Благодать представляетъ двухгорбую вершину, на южной возвышенности которой поставлена часовня и памятникъ открывателю этого мѣсторожденія Чумпину. Сѣверная вершина частью сработана и теперь мало примѣтна. Промежутокъ между этими вершинами слагаютъ зеленые гранатизированныя породы лежачаго бока, которыя выступаютъ ребромъ и вдаются въ рудоносныя Благодатскія породы толщей, по западной стѣнкѣ 7-го горизонта до 60 саженъ по длинѣ выработокъ. Породы лежачаго бока Благодатскаго мѣсторожденія выступаютъ на поверхность волнистой линіей и отмѣчаются на южномъ склонѣ Благодати около Журинской шахты, поднимаются въ гору, слагаютъ западную часть усадьбы дома Управителя, отсюда круто поворачиваютъ на западъ, къ южному концу работъ 4-го горизонта, слагаютъ западную стѣнку этой выработки до монолита съ памятникомъ и потомъ опять круто поворачиваютъ въ восточномъ направленіи и вдаются въ рудоносныя породы въ видѣ широкаго выступа, отмѣчаемаго до восточныхъ бортовъ работъ горы Благодати. На сѣверной части горы породы лежачаго бока опять западаютъ въ видѣ впадины къ западному склону горы Благодати и тутъ покрыты рудоносными ленточными порфирами сѣвернаго и сѣверо-восточнаго склона. Отъ Князе-Михайловской выработки породы лежачаго бока тянутся въ ОНО направленіи до 9-го номера, гдѣ слагаютъ лежацій бокъ этого мѣсторожденія. Плоская возвышенность между девятымъ и одиннадцатымъ номерами, съ сравнительно толстыми наносами, не позволяетъ вырисовать восточную границу лежачаго бока рудныхъ залежей на этомъ протяженіи, но во всякомъ случаѣ изъ этого перечня и карты видно, что рудоносныя

породы съ железами рудъ магнитнаго желѣзняка заполняютъ впадины въ углубленіяхъ лежачаго бока, породы котораго, отъ одиннадцатаго номера до Журинской шахты, сохраняютъ одинаковый характеръ и представляются отъ зернистыхъ до плотныхъ разностями отъ темнозеленыхъ до сѣровато-зеленыхъ породъ, съ большими или меньшими выдѣленіями кальцита, въ видѣ замѣтныхъ кляксъ или пылеобразныхъ включеній. Чѣмъ больше порода кальцинирована, тѣмъ она свѣтлѣе, но въ свѣжемъ состояніи эти породы, въ большинствѣ случаевъ, представлены темными формами съ вкрапленностью мелкаго сѣрнаго колчедана и магнитнаго желѣзняка. Образецъ такой породы, № 102/30, съ сѣвернаго бока первой толщи шестого уступа, былъ анализированъ въ Уральской Химической Лабораторіи инженеръ-химикомъ Мухановымъ. Анализъ далъ:

$Si\ O_2$	. . . . .	59 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
$Al_2\ O_3$	. . . . .	17,53 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
$Ca\ O$	. . . . .	14,06
$Mg\ O$	. . . . .	4,30
$Fe_2\ O_3$	. . . . .	4,95
$Mn_2\ O_3$	. . . . .	0, 6
		<hr/>
		100,44

Порода зелоиовато-сѣрая, вязкая, почти не вскипаетъ съ  $HCl$ , подъ микроскопомъ представляетъ большое развитіе новообразованій эпидота на кристаллахъ полевыхъ шпатовъ (рѣдкихъ) и больше на кристаллахъ граната, который какъ бы переходитъ въ эпидотъ, такъ что одна половина кристалла представлена гранатомъ, другая эпидотомъ—эпидото-гранатовая порода. При описаніи отдѣльныхъ горизонтовъ работъ горы Благодати и буровыхъ скважинъ на разрѣзѣ Мамышевская штольня—Думная гора будемъ имѣть случай еще болѣе подробно остановиться на породахъ лежачаго бока рудныхъ залежей горы Благодати, теперь-же перейдемъ къ общей фигурѣ горы Благодати и произведеннымъ на ней работамъ, описанію породъ и добываемыхъ рудъ.

Гора Благодать, какъ сказано раньше, возвышается между двумя своими предгорьями: горою Благодаткою и горою Думною, имѣетъ эллиптическую форму, большая ось которой вытянута по меридіанальному направленію въ основаніи горы до 2-хъ верстъ длиною и малая ось которой—около полутора верстъ длиною, если этотъ промѣръ считать отъ самыхъ низкихъ мѣстъ, логотинъ Благодатки и Думной. О формѣ горы Благодати лучше всего даютъ представленія параллели, проведенныя черезъ одни высоты отъ одного основнаго пункта, отъ истиннаго меридіана, установленнаго для Благодатскихъ работъ и расположеннаго на  $SO$  отъ Благодати около дороги на Надеждо-Коммерческій рудникъ.

Западный склонъ горы Благодати сложенъ изъ зеленыхъ діоритовыхъ и діабазовыхъ сланцевъ. Эти послѣдніе, ближе къ вершинѣ, при-



мѣрно въ 100 саженьяхъ отъ вершины, обогащаются гранатомъ и эпидотомъ и постепенно переходятъ въ эпидото-гранатовыя породы лежачаго бока. Ближе къ рудоноснымъ породамъ въ породахъ лежачаго бока начинаютъ появляться блестки слюды и въ выдѣленіяхъ мелкіе кристаллы ортоклаза, такъ что, хотя эти породы ближе подходятъ къ порфирировымъ сланцамъ, но по отдѣльнымъ частямъ, гдѣ есть кислые полевые шпаты, ихъ надо отнести къ сильно гранатизированнымъ ортофорамъ.

Вершина горы и весь восточный склонъ сложенъ изъ различныхъ ортоклазовыхъ порфировъ, среди которыхъ отдѣльными пластобразными толщами разной мощности, отъ едва примѣтныхъ прослойковъ до толщъ въ 10 и больше сажень мощностью, находятся руды магнитнаго желѣзняка. Вершина горы и ея восточный склонъ, какъ рудоносныя, и служатъ мѣстомъ работъ Гороблагодатскаго рудника. Началомъ работъ можно назвать первую развѣдочную канаву, заданную по вершинѣ горы въ *NNW* направленіи, такъ называемую Татищевскую канаву, замѣтную еще и теперь кое-гдѣ изъ подъ отваловъ на длину до 150 сажень. Потомъ, такъ какъ руды выступали на поверхность отдѣльными выходами между пустыми породами (пустякомъ), первоначально стали добывать руду отдѣльными разносами (ямами), которыя по мѣрѣ своего появленія регистрировались порядковыми №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6 и т. д. до 12 номера собственно не горѣ Благодати и остальные номера выработокъ въ окрестностяхъ. Но уже въ восьмидесятихъ годахъ прошлаго столѣтія первые номера вырабатываются, нѣкоторые сливаются и настоящій главный разрѣзъ по восточную сторону горы представляетъ соединеніе первыхъ шести номеровъ, работы которыхъ къ послѣднему времени принимаютъ стройную систему уступами, горизонтами, на разстояніи одинъ отъ другого около 4 сажень. На планѣ работъ горы Благодати (табл. I, фиг. 1) представлены работы уступами и тамъ же помѣчены мѣста развѣдочныхъ скважинъ и мѣста описанныхъ образцовъ породъ.

Во время нашего осмотра на главномъ разрѣзѣ можно было отличить уступы №№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9. Всѣ эти работы велись въ *NNW* направленіи, почти параллельно первоначальной горной работѣ, вышеупомянутой Татищевской канавѣ. Горныя породы, особенно въ срединѣ восточной части горы Благодати, имѣютъ *NNO* простираніе и въ этой части горы пластуются совершенно правильными пластами съ болѣе или менѣе однимъ простираніемъ отъ  $20^{\circ}$  до  $30^{\circ}$  на *NNO* и среднимъ до  $30^{\circ}$  паденіемъ на *SO*. Такимъ образомъ, работы подѣкаютъ рудоносные и рудные пласты наискось подъ угломъ до  $30-35^{\circ}$  и мѣстами до  $40^{\circ}$  и даютъ возможность прослѣдить перемежаемость руды и пустой породы по всей вскрытой площади горы Благодати.

Породы лежачаго бока Благодатскаго мѣсторожденія выступаютъ по срединѣ всѣхъ уступовъ отъ 2-го до 8-го горизонтовъ и обозначаются на западныхъ стѣнкахъ выработокъ съ узкими концами на второмъ и

восьмомъ уступахъ и самой широкой частью, достигающей до 60 саженъ, на седьмомъ уступѣ. Эта толща раздѣляетъ теперь видимыя части рудоносныхъ породъ и рудъ на двѣ половины—сѣверную и южную. Сѣверная половина рудныхъ залежей, или вторая толща, представляетъ верховыя образованія горы Благодати и магнитный желѣзнякъ здѣсь включенъ пропластками между ленточными порфирами. Эти послѣдніе по восточную сторону горы Благодати имѣютъ *NO* простираніе и *SO* паденіе подъ угломъ до 30—40°, по сѣверную сторону горы имѣютъ почти широтное простираніе и *NO* паденіе и по западную сторону горы имѣютъ западное паденіе. Такимъ образомъ, сѣверная половина горы Благодати представляется шляпой, покрывающей болѣе глубинныя образованія, обнаженныя съ южной стороны, съ залежами магнитнаго желѣзняка, относимыми къ первой рудоносной толщѣ. Въ зависимости отъ этого и горныя породы на горѣ Благодати можно раздѣлить на три отдѣла по порядку наслоеній: породы лежачаго бока, породы первой толщи и породы второй толщи. Но прежде чѣмъ перейти къ описанію отдѣльныхъ разновидностей породъ, вскрытыхъ всѣми выработками, дадимъ краткую характеристику породъ каждой группы.

Всѣ рудоносныя породы горы Благодати, какъ мы видѣли изъ выдержекъ академиковъ: А. П. Карпинскаго и Ф. Н. Чернышева, относятся къ порфировымъ разностямъ безкварцевыхъ ортоклазовыхъ породъ. Ленточные порфиры второй толщи представляютъ собою слоистыя и тонкослоистыя породы съ пропластками руды магнитнаго желѣзняка. Сама порода представлена свѣтло-сѣрыми, розоватыми, мелкозернистыми и плотными разностями авгитовыхъ сіенитовъ. Подъ микроскопомъ видна равнозернистая структура съ одинаковымъ развитіемъ въ выдѣленіяхъ кристалловъ ортоклаза, плагіоклазовъ и, въ небольшомъ относительно количествѣ, діаллаговидныхъ авгитовъ, авгитовъ, частью перешедшихъ въ гранаты, отдѣльныхъ вкрапленій кальцита, сыпи магнитнаго желѣзняка и въ большемъ количествѣ вкрапленій темно-малиноваго граната, на счетъ котораго, главнымъ образомъ, и образуется кальцитъ, а отчасти и хлоритовое вещество. Въ плотныхъ темныхъ разностяхъ породы наблюдается большее скопленіе гранатоваго вещества и мѣстами порода настолько насыщена гранатомъ, что представляется полностью гранатовою съ едва замѣтными проблесками основной полевошпатовой массы и коегдѣ раскиданными частицами авгитовъ и темныхъ слюдъ. Въ ленточныхъ порфирахъ эти обогащенные гранатомъ части обособляются полосами среди свѣтлыхъ формъ породы, и вся порода принимаетъ такой полосатый ленточный характеръ, почему мы и удерживаемъ за рудоносными породами второй толщи названіе ленточныхъ порфировъ, помня ихъ составъ, какъ безкварцевыхъ авгито-сіенитовыхъ порфировъ. Ближе къ рудѣ эти породы принимаютъ бурую и темно-бурую окраску, сохраняя свое мелкозернистое сложеніе, иногда же принимая нѣсколько брекчеевидный харак-



теръ, вкрапленность гранатоваго вещества становится почти сплошною и порода постепенно переходитъ въ чисто гранатовую (воронецъ), съ болѣе сильною вкрапленностью сыпи магнитнаго желѣзняка и большимъ развитіемъ бурыхъ окисловъ желѣза. Пестепенность переходовъ отъ авгитосіенитовыхъ порфировъ къ гранатовымъ породамъ и присутствіе между послѣдними пропластковъ руды магнитнаго желѣзняка лучше всего представляетъ и объясняетъ происхождение и характеръ образованія здѣсь залежей магнитнаго желѣзняка.

Рудоносныя породы первой толщи горы Благодати значительно сложнѣе и разнообразнѣе и по составу и по наружному виду ленточныхъ порфировъ. Они представляются или красными чисто ортоклазовыми породами, нерѣдко крупно-зернистаго сложенія, или сѣроватыми, зеленовато-красными, почти гранатовыми породами сѣвернаго борта девятаго уступа второго номера, или почти бѣлыми породами, породами описанной руды южнаго борта 9-го уступа и наконецъ плотными темными и красными породами, переслаивающими рудныя залежи между 8-мъ и 9-мъ уступами второго номера. При порядковомъ описаніи выработокъ будемъ имѣть случай рассмотретьъ каждую изъ этихъ разностей, теперь-же только замѣтимъ, что всѣ эти породы, встрѣчающіяся отдѣльными толщами, микроскопическимъ изслѣдованіемъ опредѣлены главнѣйше, какъ ортоклазовыя породы. Сдѣланный анализъ въ Уральской Химической Лабораторіи инженеръ-химикомъ Мухановымъ образца комообразной полуразрушенной породы съ сѣвернаго борта 9-го уступа 2-й выработки, представляющей подъ микроскопомъ почти чистой гранатовой породой, далъ слѣдующіе результаты:

$Si\ O_2$ . . . . .	37,60%
$Ca\ O$ . . . . .	19,98%
$Mg\ O$ . . . . .	0,32%
$Al_2\ O_3$ . . . . .	16,95%
$Fe_2\ O_3$ . . . . .	14,40%
$K_2\ O$ . . . . .	5,48%
$Na_2\ O$ . . . . .	0,30%
$CO_2$ . . . . .	4,94%
	<hr/>
	99,97%

Этотъ анализъ далеко не представляетъ общаго характера таковыхъ же гранатовыхъ породъ, онъ только выражаетъ составъ извѣстнаго даннаго куска породы и если-бы мы взяли другой кусокъ въ той-же толщѣ, то получили бы другіе результаты, что и случалось, при опредѣленіи кремнезема изъ тѣхъ-же, только лучше сохранившихся породъ, получали показанія  $Si\ O_2$  до 44%; приводимъ-же этотъ анализъ съ тою цѣлью, чтобы показать, что и въ такихъ породахъ, гдѣ полевошпатовая основная

масса породы представлена въ видѣ самыхъ незначительныхъ промежуточныхъ включеній среди гранатоваго вещества и тамъ имѣются щелочи ( $K_2 O$  — 5,48%), а значитъ, въ породѣ имѣются калиевые полевые шпаты. Рудоносныя породы и руды магнитнаго желѣзняка первой толщи, защищенныя отъ поверхностныхъ вліяній рудоносной второй толщей, ленточными порфирами, имѣли возможность къ болѣе спокойному раздѣленію и обособленію большихъ массъ однороднаго состава, почему мы здѣсь и наблюдаемъ отдѣльныя толщи ортоклазовыхъ породъ, гранатовыхъ породъ, переходныя формы отъ первыхъ ко вторымъ, гранатовыя породы со слабою вкрапленностью магнитнаго желѣзняка или наконецъ цѣлыя толщи такъ называемыхъ оспинныхъ рудъ и рудъ чистаго магнитнаго желѣзняка съ незначительною вкрапленностью пустой породы, о составѣ которой можно судить по анализу Окружной Лабораторіи Гороблагодатскаго Округа куска руды изъ скважины № 1—24, съ глубины 374 футовъ:

$Si O_2$ . . . . .	7,2
$Al_2 O_3$ . . . . .	3,5
$Mn_2 O_3$ . . . . .	0,7
$Fe O$ . . . . .	25,29
$Fe_2 O_3$ . . . . .	41,61
$Ca O$ . . . . .	11,87
$Mg O$ . . . . .	1,22
$S$ . . . . .	0,41
$CO_2$ . . . . .	8,04
	<hr/>
	98,58

Такимъ образомъ, и въ породахъ первой толщи видимъ, что прежде всего эти породы представляютъ собою производныя отъ ортоклазовыхъ породъ съ большей или меньшей насыщенностью гранатовымъ веществомъ, каковое, обособляясь, образуетъ разновидности гранатовыхъ и авгитогранатовыхъ породъ, между которыми и зацѣмлены толщи магнитнаго желѣзняка. Какъ только вступаемъ въ область гранатовыхъ породъ, незамѣтно переходящихъ въ діабазовые сланцы, т. е. породы лежачаго бока, съ крупными и мѣстами хорошо выкристаллизованными выдѣленіями гранатовъ, то постепенно теряется и сыпь магнитнаго желѣзняка и порода становится совершенно безрудной. Интересна существующая примѣта среди рабочихъ и рудничныхъ служащихъ, они, говорятъ: „что если въ пустякѣ сталъ появляться крупный гранатъ, то дальше руды не ищи, ея нѣтъ“. Эта примѣта постоянно подтверждалась около западныхъ бортовъ выработокъ, гдѣ выступаютъ безрудныя гранатизированныя породы лежачаго бока.

Нами не производилось никакихъ развѣдочныхъ работъ, а только собраны тѣ данныя, которыя находятся въ конторѣ рудниковъ и что под-



дается простому обходу на мѣстѣ, потому въ настоящей статьѣ нельзя, съ исчерпывающей ясностью, представить образованія всѣхъ рудныхъ залежей горы Благодати и ея окрестностей, рассматривая ихъ породы, какъ производныя отъ авгито-сіенитовыхъ породъ, выступающихъ здѣсь, какъ увидимъ ниже, на всемъ протяженіи отъ Баронскихъ развѣдокъ до станціи „Верхняя“ Богословской желѣзной дороги; но также, полагаемъ, слѣдуетъ теперь-же по частнымъ примѣрамъ отмѣтить эту связь и въ зависимости отъ того рассматривать рудоносныя породы, какъ краевыя части массива этихъ авгито-сіенитовъ на вышеупомянутомъ протяженіи. По мѣрѣ приближенія къ рудоноснымъ породамъ типичныя порфиры авгитовыхъ сіенитовъ обогащаются гранатомъ. Ближе къ рудамъ гранатовыя включенія въ порфировыхъ породахъ распредѣляются или равномерно по всей породѣ въ видѣ микроскопическихъ вкраплений, или собираются кучами, образуя шлиры и тѣмъ придавая пятнистость породѣ, которая въ верхнихъ рудоносныхъ образованіяхъ представлена ленточными скопленіями и въ нижнихъ частяхъ, въ породахъ первой рудоносной толщи, — въ видѣ мощныхъ отдѣльныхъ залежей, не имѣющихъ опредѣленной формы, но всегда сопровождающихся рудою. Массивъ авгитовыхъ сіенитовъ составляютъ или чисто авгитовые сіениты — изъ полевыхъ шпатовъ, ортоклаза и кислыхъ плагіоклазовъ, авгитовъ, роговыхъ обманокъ, частью первичныхъ, частью вторичнаго происхожденія, или же нефелиновыя авгито-сіениты, гдѣ въ составѣ породы встрѣчаются и фельдшпатиды, но по большому сравнительно развитію ортоклаза и полевыхъ шпатовъ вообще и меньшему сравнительно участию нефелиновыхъ частей въ породѣ, мы оставляемъ раньше сдѣланное опредѣленіе рудоносныхъ порфировъ и во всемъ послѣдующемъ описаніи называемъ ихъ рудными ортофирами или просто ортофирами.

### Выработки и развѣдочныя работы на горѣ Благодати.

По срединѣ горы Благодати, на южной ея вершинѣ, до сего времени сохраненъ цѣликъ рудоносной породы, съ защемленными въ ней слоями руды магнитнаго желѣзняка. Этотъ цѣликъ по его монолитообразному виду названъ въ дальнѣйшемъ описаніи монолитомъ и на верхней площадкѣ этой вершины, высшей точкѣ горы Благодати, въ 1154 фута надъ уровнемъ моря, установленъ памятникъ Чумплину и часовня. Кстати сказать, слагающія породы этого массива крайне непрочны: гранатизированный ортофиръ вывѣтривается и разсѣдается, также вывѣтривается и магнитный желѣзнякъ и весь этотъ природный постаментъ для памятника, къ сожалѣнію, недолго продержится и теперь уже вызываетъ постоянныя заботы мѣстной администраціи, чтобы какъ-либо сохранить это украшеніе горы Благодати.

Узкая площадка, высѣченная съ трехъ сторонъ посрединѣ монолита съ сѣверной стороны, съ восточной стороны и съ южной стороны, представляетъ остатокъ здѣсь работъ второго горизонта. Первый горизонтъ на Благодати почти не сохранился, также почти сработанъ третій горизонтъ, кое-гдѣ теперь еще обозначающійся на сѣверной половинѣ горы Благодати, а самыя верхнія работы представлены четвертымъ горизонтомъ, работы котораго имѣются на горѣ Благодати на 260 саженъ.

*4-й уступъ.* На южной сторонѣ монолита по 4-му горизонту или уступу, у самаго лежачаго бока массы магнитнаго желѣзняка, взять образецъ № 78 слоистой породы, представленной здѣсь толщей до 1 аршина мощностью. Эта порода раскалывается на слои до  $1\frac{1}{2}$  дюймовъ толщиною и по своимъ трещинамъ и плоскостямъ слоеватости покрыта бурыми окислами желѣза, отчего на первый взглядъ кажется красно-бурой. Въ изломѣ же представляется тонко кристаллической зеленовато-бурой породой. Подъ микроскопомъ ясно различается порфировая структура съ общей мѣстами микрозернистой, мѣстами плотной основной массой, среди которой видны довольно замѣтныя выдѣленія полевыхъ шпатовъ. По всей породѣ масса гранатоваго вещества, иногда настолько скученнаго, что другихъ частей породы незамѣтно. На одинъ аршинъ отъ лежачаго бока залежи магнитнаго желѣзняка находится уже болѣе зернистая, слоеватая сѣрая порода (образецъ № 75) въ полуразрушенномъ состояніи. Гранаты почти совсѣмъ разрушенъ и потому вся порода, пятнистая по виду, легко вскипаетъ съ *HCl*. Подъ микроскопомъ, отъ большаго развитія кальцита, шлифъ кажется заволоченнымъ и крайне неяснымъ. Только по небольшимъ проблескамъ основной полевошпатовой массы можно судить объ истинномъ характерѣ породы. По западной стѣнкѣ 4-го уступа, на югъ отъ монолита, на разстояніи 10 саженъ, выступаютъ слоистыя, зеленоватыя, буровато-сѣрая породы (образецъ № 76), похожія на породы лежачаго бока подъ монолитомъ. Эти породы имѣютъ мѣстами пришлифованныя плоскости слоеватости, различное простираніе своихъ пластовыхъ отдѣльностей и все западное паденіе. Впечатлѣніе, получаемое отъ забоя въ этомъ мѣстѣ, очень напоминаетъ переломанную груду пластовъ съ различнымъ, но одинаково западнымъ паденіемъ для всѣхъ слоевъ этой груды. Подъ микроскопомъ порода представляется сплошной гранатовой породой, заволоченной бурыми окислами желѣза и мѣстами проникнута сплошь мелкою сыпью сѣрнаго колчедана. По западной стѣнкѣ 4-го уступа, въ 26 саженяхъ на югъ отъ монолита—сѣровато-зеленая порода (образецъ № 77), съ вкрапленіемъ довольно крупнаго граната. Встрѣчаются въ этой породѣ довольно крупные экземпляры темно-малиноваго граната, почти чернаго меланита.

Породы обнажаются по забою въ видѣ куполообразныхъ слоевъ. Здѣсь породы расчленены вертикальными трещинами, мѣстами съ пришлифованными плоскостями. Такихъ трещинъ на горѣ Благодати имѣется много,



что указываетъ на имѣющіяся передвиженія массъ, но всѣ онѣ не распространяются на сколько-нибудь значительныя пространства и потому какого-либо значительнаго перемѣщенія рудоносныхъ породъ и толщъ магнитнаго желѣзняка не производятъ. Образецъ № 79 изъ подъ рудной залежи монолита на 4-мъ уступѣ представляетъ чистую гранатовую породу, разсѣченную тонкими, до 0,5 мм. толщиной, прожилками кальцита. Порода представляется сѣровой, комьевидной и подъ микроскопомъ невидно никакихъ стороннихъ включеній, кромѣ гранатоваго вещества. По срединѣ монолита, у самой подошвы его по 4-му уступу, образецъ № 80, магнитный желѣзнякъ съ вкрапленностью красной полево-шпатовой породы и даже отдѣльными погруженными кристаллами красного ортоклаза. Красная порода, выдѣленная изъ общей массы руды, подъ микроскопомъ представляетъ почти стекловатую основную массу, сплошь заволоченную окислами желѣза. По всей массѣ болѣе или менѣе равномерно распредѣлены гранаты. Красныя породы видны подо всей толщей руды магнитнаго желѣзняка до сѣверовосточнаго угла монолита; среди нихъ выбиваются свѣтло-сѣрово-зеленыя породы образца № 81. Переходы красной и послѣдней породы такъ замаскированы сыпью магнитнаго желѣзняка, что трудно расчлениить ихъ, если возможно вообще это сдѣлать. Подъ микроскопомъ порода № 81 представляется ясно порфировой породой авгитовыхъ сіенитовъ, съ довольно крупными выдѣленіями изоманновыхъ и оплавленныхъ кристалловъ полевыхъ шпатовъ, въ значительно меньшемъ развитіи авгитовъ, перешедшихъ въ уралитъ и гранатовое вещество. Выдѣленная чистая порода опробована въ Уральской Химической Лабораторіи инженеръ-химикомъ Мухановымъ:

$Si\ O_2$	. . . . .	57,25
$Al_2\ O_3$	. . . . .	20,79
$Fe_2\ O_3$	. . . . .	5,72
$Ca\ O$	. . . . .	3,06
$Na_2\ O$	} . . . . .	13,17
$K_2\ O$		
		<hr/> 99,92

Красная порода образца № 82 съ сѣверо-восточнаго угла монолита имѣетъ такія-же выдѣленія, что и предыдущій образецъ, но основная ея масса лучше раскристаллизована и вся порода представляется ясно тонко кристаллической слоистой породой. Подъ микроскопомъ видна хорошо развитая тонко кристаллическая основная полевошпатовая масса съ выдѣленіями листоватаго кварца (тридимита), съ микролитами роговыхъ обманокъ на пластинкахъ кварца.

Эти части породы скучены въ видѣ бомбочекъ и въ одномъ мѣстѣ занимаютъ довольно значительную часть шлифа. Весь шлифъ заволоченъ тонкой окраской бурыхъ окисловъ желѣза. За красными породами, вы-

ступающими по сѣверному боку монолита, на горизонтѣ 4-го уступа, подъ рудной толщей магнитнаго желѣзняка, опять встрѣчаемъ подъ мостикомъ сѣровато-зеленоватая породы (образецъ № 83), совершенно такія, что были описаны подъ № 75. Здѣсь эти породы имѣютъ ясно западную слоеватость и сверху перекрыты рудой магнитнаго желѣзняка, до одной сажени толщиной. Подъ микроскопомъ порода представляется чисто зернистой гранатовой породой, со слабыми проблесками основной полевошпатовой массы и кое-гдѣ проглядываютъ синія безформенныя пятна, принадлежащія вѣроятно къ какимъ-либо видоизмѣненіямъ хлоритоваго вещества.

Рудоносныя породы съ залежами рудъ магнитнаго желѣзняка первой толщи простираются на сѣверъ отъ монолита по 4-му уступу на 30 сажень, до выступа пустыхъ породъ лежачаго бока. Всего рудоносныхъ породъ и рудъ первой толщи по 4-му уступу вскрыто работами до 80 сажень, изъ нихъ рудными пластами по восточному борту уступа пройдено до 67 сажень.

Въ  $6\frac{1}{2}$  саженьхъ на сѣверъ отъ первой толщи, въ южномъ углу выступа породъ лежачаго бока, взять образецъ № 87—свѣтло-сѣровато-зеленая порода съ громадною вкрапленностью кальцита, въ видѣ мелкихъ блестящихъ вкраплений 1,5—2 мм. величиною. Это замѣтныя вкрапленія, но имѣется масса незамѣтныхъ невооруженному глазу вкраплений, почему вся порода легко вскипаетъ съ *HCl*. Подъ микроскопомъ мѣстами порода представляется совершенно изотропной, кое-гдѣ видны выдѣленія первичныхъ полевыхъ шпатовъ, неподдающихся сколько-нибудь близкому опредѣленію по своей плохой сохранности, немного авгита и уралита, сравнительно много новообразованій эпидота и масса гранатоваго вещества, частью переходящаго въ кальцитъ. Только при проходящемъ свѣтѣ можно различить тонко-зернистую структуру породы. Породы лежачаго бока по 4-му уступу обнажаются на протяженіи около 30 сажень и дальше на сѣверъ отъ нихъ работы этого горизонта вступаютъ въ верховыя рудоносныя породы второй толщи. Такъ какъ породы средней части восточнаго склона пластуются въ NO направленіи, а работы развиты въ NW направленіи, то этими работами подсѣкаются рудоносныя пласты наискось, подъ угломъ до  $40^\circ$  и потому по забою мы видимъ, что пласты пустой породы и руды чередуются. Наибольшіе промежутки можно выдѣлить въ отдѣльные рудные участки. Первый рудный промежутокъ отъ выступа породъ лежачаго бока на 10 саж. занятъ рудой, потомъ пустая порода на 4,1 саж. и дальше и опять по 4-му уступу руда на 29,7 саж. Последняя руда смѣняется по 4-му уступу ленточными порффирами съ пропластками рудъ магнитнаго желѣзняка; эти послѣдніе обнажены на 24,2 сажени.

Ленточныя туфы впервые на горѣ Благодати встрѣчены на южномъ концѣ 3-го уступа (об. № 84) и составляютъ здѣсь верховыя покровы



сѣверной части горы Благодати. Эти породы имѣютъ ленточное сложеніе перемежающихся свѣтло-сѣровато-зеленыхъ полосъ съ темно-сѣрыми полосами. Въ плоскостяхъ наслоеній имѣютъ иногда пористое сложеніе. Рудные пласты второй толщи на верхнихъ частяхъ горы Благодати, на второмъ уступѣ, переслоены этими ленточными туфами или ленточными порфирами и въ 90 саженьяхъ къ сѣверу отъ монолита, въ небольшой разработкѣ по второму уступу, ленточные порфиры изогнуты въ видѣ антиклинальныхъ пластовъ, при чемъ восточное крыло этого антиклина относится къ восточному склону горы Благодати, и западное крыло къ западному склону горы Благодати; вообще же ленточные порфиры по всей Благодати имѣютъ различное положеніе, смотря по мѣсту, гдѣ они находятся: на восточномъ склонѣ они имѣютъ восточное паденіе, на западномъ склонѣ—западное паденіе и на сѣверномъ склонѣ—сѣверное паденіе, прикрывая сѣверную половину Благодати, какъ шляпою. Ленточные порфиры представляютъ мелко и тонко зернистую породу, общую для всѣхъ сіенитовыхъ порфировъ горы Благодати. Темныя полосы породы состоятъ сплошь изъ гранатоваго вещества, въ свѣтлыхъ же больше развита полевошпатоваая основная масса породы, въ нѣкоторыхъ случаяхъ перешедшая въ эпидотовую породу; но какъ та, такъ и другія породы сильно заволочены полуразрушенными гранатами, отчего получается крайне неясная картина породы, свойственная всѣмъ породамъ горы Благодати. Въ сажени отъ одного изъ рудныхъ пластовъ 2-й толщи, въ сѣверномъ ея боку (обр. № 88), равномерно мелкозернистая розовато-сѣроватая порода авгитосіенитоваго порфира. Подъ микроскопомъ видна равномерно зернистая основная масса породы, съ одинаково неясно выдѣленными образованіями кристалловъ ортоклаза, плагіоклазовъ и въ меньшей степени діаллаговиднаго авгита. Часть авгитовъ представлена уралитомъ. Много отдѣльныхъ втековъ кальцита и мелкой сыпи магнитнаго желѣзняка. Среди этихъ породъ, въ видѣ плотныхъ ленточныхъ выдѣленій, находятся породы (обр. № 89) такого-же цвѣта, частью розоватыя. Въ нихъ подъ микроскопомъ различается плотная основная масса съ довольно значительною вкрапленностью гранатоваго вещества. Этотъ примѣръ является лучшимъ доказательствомъ на раздѣленіе магмъ и обособленія болѣе основныхъ частей, въ видѣ уплотненныхъ гранатовыхъ лентъ, среди породъ образца № 88. Существуютъ образцы (обр. № 91) среди тѣхъ-же пластовъ, гдѣ отчетливо наблюдается тонко-кристаллическая основная масса съ выдѣленіями эпидозированныхъ зеренъ полевыхъ шпатовъ, пластинокъ кальцита и громадную сыплю граната. Интересно въ данномъ случаѣ, что гранатъ какъ-бы вытѣсняетъ рудную часть породы, такъ какъ на подобныхъ шлифахъ незамѣтно и слабой сыпи магнитнаго желѣзняка. Съ сѣверной стороны работъ 4-го уступа, подъ самую рудную залежь, темно-зеленая, почти черная слоистая гранатовая порода (обр. № 92) съ мелкозернистымъ, почти плотнымъ сложеніемъ. По слоямъ порода покрыта темно-бурыми

натеками окисловъ желѣза и марганца. Подъ микроскопомъ въ проходящемъ свѣтѣ видна ясно зернистая, какъ-бы порфировая структура, съ крупными выдѣленіями болѣе свѣтлыхъ гранатовъ среди однороднаго гранатоваго вещества. Только кое-гдѣ отдѣльными блестками, при скрещенныхъ николяхъ, по темному полю видны цвѣтистыя зерна эпидота, да мелкія блестки основной полевошпатовой массы. На сажень отъ предъидущаго образца, въ лежащемъ боку той-же рудной толщи (обр. № 93), сѣрые туфообразныя гранатовыя породы уже болѣе крупнозернистаго сложенія. Подъ микроскопомъ видна зернистая чисто гранатовая порода, слегка кальцинированная. Къ сѣверу отъ образца № 53 по 4-му уступу, ближе къ Князе-Михайловскимъ работамъ, бѣлые кальцеватыя слоистыя ленточныя туфы. Свѣтлый тонъ породы дается большимъ развитіемъ кальцитовыхъ включеній. Среди полевошпатовой основной массы много вкрапленій граната. Порода по составу и структурѣ очень напоминаетъ сѣрые порфиры, что мы видѣли подъ рудной толщей монолита. Ленточныя туфы нами встрѣчены также на сѣверо-западномъ склонѣ горы Благодати, на отдѣльной небольшой работѣ, обозначенной на картахъ 1906 года 7-мъ уступомъ В. Тутъ породы имѣютъ такой-же характеръ, какъ вышеописанныя, только болѣе ноздреваты и въ болѣе вывѣтрившихся своихъ частяхъ легче вскипаютъ съ *HCl*. Мѣстами тутъ встрѣчаются скопленія кальцита въ видѣ довольно крупныхъ кристаллическихъ включеній.

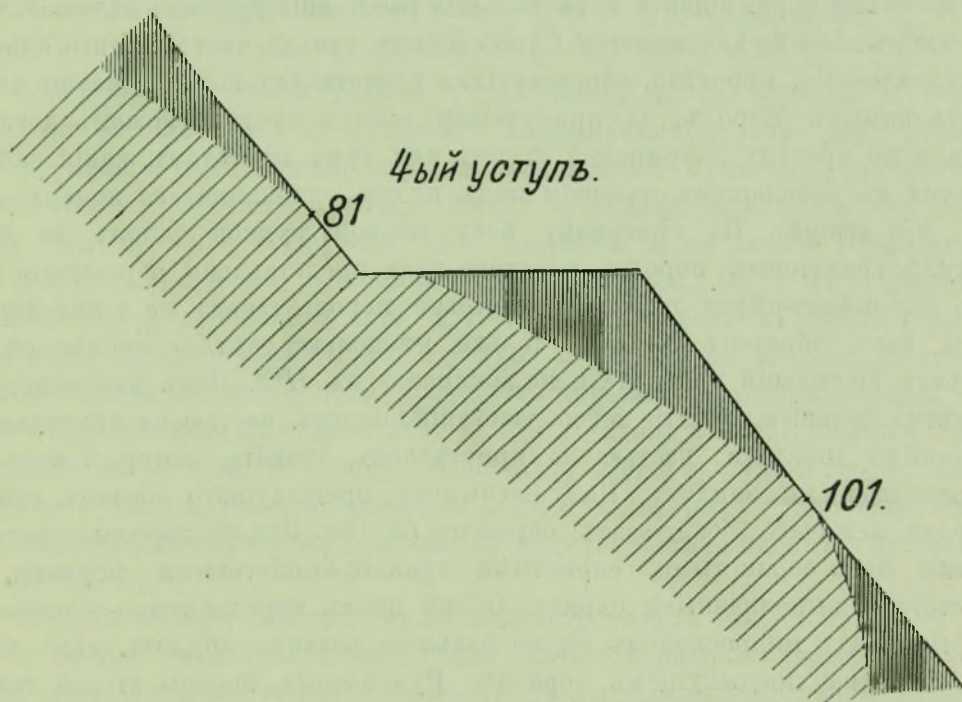
*5-й уступъ.* На пятомъ уступѣ рудоносныя породы II толщи непрерывно простираются отъ выступа породъ лежачаго бока до Князе-Михайловскихъ работъ и представлены бѣлыми, отчасти вывѣтрившимися, формами гранатоваго ортофира (обр. № 89). Часть этихъ породъ представляется сплошь гранатовой породой съ незначительными новообразованіями эпидота, на другихъ образцахъ ясно различается основная полевошпатовая масса. Въ общемъ породы мелкозернистыя до тонкозернистыхъ, довольно крѣпкія, бѣловато-сѣроватаго цвѣта. Среди этихъ породъ, въ видѣ лентъ, выдѣляются болѣе плотныя слоистыя разности темно-зеленыхъ до почти черныхъ породъ съ раковистымъ изломомъ; въ нихъ (обр. № 96) подъ микроскопомъ представляется почти стекловатая масса, среди которой выдѣляются, небольшими включеніями, клочки авгитовъ, блесочки темныхъ слюдь и частью разложившіеся гранаты съ новообразованіями около нихъ пятнышекъ кальцита. Подъ самыми рудными слоями магнитнаго желѣзняка полуразрушенная пятнистая порода (обр. № 97), съ бѣлой основной массой и темно-сѣрыми вкрапленіями вывѣтрившагося граната. Подъ микроскопомъ этотъ образецъ является однимъ изъ типичныхъ образцовъ рудоносной Благодатской породы, почему изъ него приготовлены двѣ фотографіи въ проходящемъ свѣтѣ. На этомъ образцѣ основная полевошпатовая масса представлена частью равномерно яснозернистой, частью же въ видѣ неясно раскристаллизованной. Гранатовое вещество или слагаетъ отдѣльные участки породы, или, въ видѣ кри-



сталлическихъ вкрапленій, отдѣльными зернами, распредѣлено болѣе или менѣе равномернѣ по всей породѣ. Корка надрудной породы (обр. № 98) выражена нетолстой полосой плотной буровато-сѣрой породы съ раковистымъ изломомъ. По наружному виду эта порода очень напоминаетъ образецъ № 96. На плоскостяхъ отдѣльности и слоеватости порода покрыта окислами желѣза и марганца, почему представляется буровато-черной. Подъ микроскопомъ порода имѣетъ типичную картину сіенитоваго порфира съ тонкозернистой, почти плотной основной массой и неясными выдѣленіями оплавленныхъ, частью разорванныхъ кристалловъ плагиоклазовъ, небольшихъ пластинокъ темныхъ слюды, мелкихъ выдѣленій роговыхъ обманокъ и много граната. Распредѣленіе рудъ магнитнаго желѣзняка въ рудныхъ ортофирахъ на 5-мъ уступѣ болѣе равномерное, чѣмъ на 4-мъ уступѣ. Здѣсь нѣтъ такихъ замѣтныхъ перерывовъ въ рудныхъ слояхъ, какъ было отмѣчено на 4-мъ уступѣ, и самыя рудоносныя породы нѣсколько плотнѣе. Образецъ № 99, взятый по срединѣ рудоносной толщи съ 5-го уступа, представляетъ бѣловато-розовую плотную, слоистую породу почти съ раковистымъ изломомъ безъ какихъ-либо выдѣленій, замѣтныхъ простому глазу. Подъ микроскопомъ порода имѣетъ фельзитовую, почти стекловатую основную массу съ неясно выдѣленными кристаллами ортоклаза и въ небольшомъ количествѣ гранатъ, который какъ-бы распыленъ въ общей массѣ породы. На 5-мъ уступѣ, между первой и второй рудоносными толщами, въ выступѣ породъ лежачаго бока, взятъ образецъ № 100 пестрой зеленовато-сѣрой зернистой гранатовой породы. Порода вязкая, съ вкрапленностью кальцита, который виденъ по шлифу, какъ продуктъ разложенія гранатоваго вещества, и отдѣльными образованіями эпидота.

По линіи Мамышевская штольня и памятникъ Чумпину, на 4-мъ уступѣ и между четвертымъ и пятымъ уступами, среди магнитнаго желѣзняка обнажаются два пятна пустой породы, какъ показано въ схематическомъ чертежѣ (фиг. 1). Какъ на первомъ пятнѣ, такъ и на второмъ пятнѣ обнажены породы лежачаго бока Благодатскаго мѣсторожденія магнитнаго желѣзняка и потому взятые отсюда образцы породъ съ перваго пятна №№ 80 и 81 и со второго № 101 имѣютъ много общаго, только на № 101 мы видимъ болѣе рѣзкую обособленность гранатоваго вещества въ видѣ мелкокристаллической массы, среди которой, въ видѣ выдѣленій, имѣются оплавленные и оборванные части кристалловъ авгита, уралита и различныя эпидотовыя образованія. Какъ второстепенныя выдѣленія въ незначительномъ, сравнительно, количествѣ имѣется кальцитъ, мѣстами заполняющій промежутки между гранатовыми зернами и, въ видѣ рѣдкихъ выдѣленій, мелкія зерна апатита. Въ общемъ всѣ породы мелкозернисты, имѣютъ друзовидную структуру и напоминаютъ собою авгито-гранатовыя породы Богословскаго округа. Въ обнаженіи 101 образца породы имѣютъ сланцеватую отдѣльность, въ видѣ довольно крутопадаю-

щихъ слоевъ на западъ подъ угломъ до  $50^{\circ}$ . Если взять по 4-му уступу образцы породъ №№ 75, 76, 77, 81, 83 и породы острова между первой и второй рудоносными залежами, то ихъ идентичность, даже по наружному виду, станетъ вполне очевидной. То же обстоятельство, что всѣ эти породы пластуются съ болѣе или менѣе одинаковымъ западнымъ паденіемъ, даетъ право установить, что всѣ онѣ составляютъ лежащій бокъ залежей магнитнаго желѣзняка горы Благодати. Эти породы, имѣя NS или нѣсколько NNW простирание, на сѣверъ отъ монолита образуютъ



Фиг. 1

нѣкоторое вздутіе, чѣмъ и обусловливается выступъ пустыхъ породъ, обнаженный на всю высоту работъ Благодатскаго рудника отъ восьмого уступа до самой вершины горы Благодати, каковая тутъ представлена сѣдловиною. Сѣверная половина горы Благодати, какъ мы видѣли, сложена изъ ленточныхъ порфировъ, переслоенныхъ слоями руды магнитнаго желѣзняка—это вторая рудоносная толща или верховья образованія горы Благодати. Южная половина Благодати представляетъ собою болѣе мощныя образованія тѣхъ-же рудныхъ ортофировъ съ болѣе мощными залежами рудъ магнитнаго желѣзняка. Здѣсь же магматическое раздѣленіе шло въ болѣе спокойномъ состояніи и потому мы видимъ болѣе совершенное обособленіе составныхъ частей магмы и въ большихъ массахъ. Всѣ рудоносныя породы этой части Благодати, какъ на работахъ второго номера, такъ на седьмомъ и восьмомъ номерамъ пластуются съ болѣе или менѣе одинаковымъ паденіемъ на востокъ и юго-востокъ. Въ областяхъ сопри-



косновенія рудоносныхъ породъ съ породами лежачаго бока вездѣ находятся почти чистыя гранатовыя породы въ видѣ слоистыхъ плотныхъ породъ, подстилающихъ рудные слои магнитнаго желѣзняка. Мѣстами гранатовыя породы раздѣляются отъ руды совершенными плоскостями со слѣдами скользящихъ поверхностей. Выступъ пустой породы вышеупомянутаго вздутія породъ лежачаго бока собралъ по одному направленію цѣлый рядъ этихъ сглаженныхъ поверхностей, что и дало прежде поводъ считать наличность сбросовыхъ трещинъ, оказавшихъ свое вліяніе на массовыя поремѣщенія и на большія разстоянія рудныхъ залежей, чего на самомъ дѣлѣ не наблюдается. Существуютъ, правда, чисто мѣстные сдвиги, обусловленные, вѣроятно, образованіями пустотъ отъ выщелачиванія легко растворимыхъ породъ. О присутствіи такихъ пустотъ можемъ догадываться по провалу Журинской шахты или тѣмъ пустотамъ, какія наблюдаются въ небольшомъ развитіи подъ рудою одиннадцатаго номера.

*6-й уступъ.* По сѣверному боку первой рудной залежи на 6-мъ уступѣ гранатовыя породы лежачаго бока представлены образцомъ 102. Это зеленовато-сѣрая гранато-эпидотовая порода такого же точно характера, какъ образецъ № 100, только нѣсколько свѣтлѣе послѣдней, не имѣетъ выдѣленій кальцита и не вскипаетъ съ *HCl*. Подъ микроскопомъ замѣтно большее развитіе новообразованій эпидота, частью на кристаллахъ полевыхъ шпатовъ, частью на кристаллахъ граната, который какъ бы переходитъ въ эпидотъ. На сажень отъ предыдущаго образца, вглубь породъ лежачаго бока, взять образецъ № 103. Здѣсь породы представлены ясно зернистыми, слоистыми гранато-эпидотовыми формами съ пустотами, выполненными охрами. Общій цвѣтъ породы темно-зеленовато-сѣрый. Подъ микроскопомъ видно большее развитіе эпидота, чѣмъ было отмѣчено на предыдущемъ образцѣ. Рудоносныя породы второй толщи на шестомъ уступѣ представлены такими же ортофирами, что отмѣчалось нами на 4-мъ и 5-мъ уступахъ.

*7-й уступъ.* Остатки работъ седьмого горизонта сохранились, главнымъ образомъ, въ области породъ второй рудной толщи; первая рудная толща захвачена только самымъ незначительнымъ южнымъ концомъ террасы 7-го горизонта, всего на 10,7 сажени. На сѣверъ отъ залежи магнитнаго желѣзняка первой толщи на 62 сажени обнажены породы лежачаго бока Благодатскаго мѣсторожденія. Это самое широкое мѣсто выступа пустыхъ породъ и общій ихъ характеръ представляется такимъ же, что было описано раньше. По срединѣ массива находятся темно-зеленыя, мелко зернистыя, довольно плотныя породы, насыщенные  $FeS_2$  и сыпью магнитнаго желѣзняка. Отсюда образецъ № 104 подъ микроскопомъ представляетъ порфириковую породу съ темно-зеленой, почти плотной основной массой, главнѣйше изъ гранатоваго вещества. Кое-гдѣ можно усмотрѣть едва сохранившіеся контуры зеренъ полевыхъ шпатовъ, представленныхъ теперь эпидотомъ. Кромѣ этихъ выдѣленій встрѣчаются рѣдкія

но болѣе замѣтныя выдѣленія какого-то вещества, неподдающагося поляризованному свѣту, и въ меньшемъ развитіи осколки мелкихъ кристалловъ авгита и уралита. Всего по седьмому уступу открыто работами:

Руды первой толщи . . . . .	10,7 саж.
Пустой породы . . . . .	62 „
Рудоносной породы и рудъ II-й толщи. . . . .	60 „
Пустой породы . . . . .	14 „
Руды Князе-Михайловской . . . . .	2 „
<hr/>	
	148,7 саж.

*8-й уступъ.* Восьмой уступъ расположенъ ниже верхней площади монолита на 32,6 саж.; по рудничной нивелировкѣ отмѣтка по срединѣ 8-го горизонта надъ общепринятымъ начальнымъ пунктомъ (истиннымъ меридіаномъ рудничныхъ работъ) 26,8 саж. Длина разнosa по 8-му горизонту отъ штольны „Дружба“ до сѣвернаго забоя этого горизонта — 145 саж., если считать по средней линіи разнosa. На 8-мъ горизонтѣ руды второй рудоносной толщи и Князе-Михайловскихъ работъ сливаются и по западному забою этого уступа обнажены на 50 саж. Выступъ пустой породы лежачаго бока сохраняетъ тотъ-же характеръ породъ, что и на вышележащихъ горизонтахъ, и по западному забою 8-го уступа обнаженъ на 40 саж. по длинѣ выработки. Первая рудная толща отъ выступа пустой породы до штольны „Дружба“ вскрыта на 55 саж., такъ что, при всей длинѣ разрѣза 145 саж., на рудную часть приходится 105 саж., или 72 %.

Породы сѣверо-западной части восьмого уступа представлены перемежающимися слоями свѣтлыхъ, почти бѣлыхъ порфировъ авгито-сіенитовыхъ породъ и ленточными порфирами съ выдѣлившимися прослойками гранатовыхъ и авгито-гранатовыхъ породъ.

Сѣверный забой 8-го горизонта сложенъ изъ мелкозернистыхъ, почти плотныхъ слоистыхъ розоватыхъ ортофировъ. Эти породы обнажены по сѣверному забою на длину до 8,7 саж. и въ данномъ мѣстѣ представляются подстилающей толщей для перемежающихся полосъ руды и пустой породы восточнаго борта 8-го уступа. Образецъ № 105 изъ розоватыхъ ортофировъ подъ микроскопомъ представляетъ типичную картину этихъ порфировыхъ породъ. Въ проходящемъ свѣтѣ замѣтны довольно крупныя выдѣленія полевошпатовыхъ минераловъ среди ясно тонкозернистой полевошпатовой основной массы, съ довольно значительной вкрапленностью гранатоваго вещества. При скрещенныхъ николяхъ часть основной массы породы потухаетъ, также потухаютъ и нѣкоторыя выдѣленія, частью обозначаясь неясными контурами, частью-же сливаясь съ общей зернистой массой породы, какъ-бы въ ней растворяясь. Часть нѣкоторыхъ выдѣленій болѣе или менѣе сохраняется и эти сохраненныя частицы опредѣляются, какъ ортоклазы, а вся полевошпатовая масса, — какъ ортоклазовая порода.



Авгитъ сохранился едва замѣтными блестками среди гранатоваго вещества. Образецъ 106 взятъ изъ прослойковъ между рудныхъ породъ по восточному борту 8-го уступа. Эти породы имѣють полосчатое сложеніе изъ темно-сѣрыхъ зеленоватыхъ, розоватыхъ лентъ и по слоямъ этихъ лентъ легче раскалываются. Изломъ поперекъ слоеватости раковистый. Подъ микроскопомъ порода въ сущности повторяетъ предыдущій образецъ, только выдѣленіе ортоклазовъ мельче, основная масса породы плотнѣе, больше выдѣлений гранатоваго вещества, значительно больше новообразований эпидота на кристаллахъ плагиоклазовъ и довольно много мелкихъ кристалловъ авгита и уралита, такъ что эта порода, сохраняя почти ту же структуру, что и предыдущій образецъ, отличается отъ него значительно большей основностью.

Дальше по восточному борту восьмого уступа взято два образца №№ 151 и 152. Первый образецъ представляетъ мелкозернистую слоистую розовато-зеленовато-сѣрую породу съ довольно сильной, мелкой, почти микроскопической вкрапленностью сѣрнаго колчедана. Благодаря выдѣленію темнаго гранатоваго вещества, порода пріобрѣтаетъ въ изломѣ пестрый пятнистый характеръ. Въ шлифѣ № 151 какъ разъ попалося гранатовое пятно и здѣсь, кромѣ гранатоваго вещества, почти ничего не видно; только кое-гдѣ просвѣчиваютъ эпидотовыя новообразованія на мелкихъ кристаллахъ полевыхъ шпатовъ, да незначительныя частички авгитовъ и уралитовъ. Такимъ образомъ часть разсматриваемой породы, представленной шлифомъ № 151, полностью производитъ впечатлѣніе авгито-гранатовой породы Богословскаго округа. Образецъ 152 представляетъ междурудную породу южной части восточнаго борта 8-го уступа. Эта порода плотнѣе предыдущей и представляется въ изломѣ почти однородной зеленовато-сѣрой тонкозернистой породой. На этомъ образцѣ видна ясно порфировая структура породы съ тонко кристаллической лейстовой основной полевошпатовой массой, неполна усѣянной микроскопически мелкими зернами граната. Въ выдѣленіяхъ можно отличить довольно крупные кристаллы полуразложившихся роговыхъ обманокъ съ малымъ угломъ погасанія и въ такой же сохранности кристаллы авгитовъ, съ угломъ погасанія до  $46^\circ$ . Эти выдѣленія всѣ въ трещинахъ и пскрты отчасти гранатовымъ веществомъ, отчасти какимъ-то хлопьевиднымъ веществомъ, по малости его образованія трудно распознаваемымъ. Кромѣ этихъ находятся въ выдѣленіяхъ неясныя зерна полевыхъ шпатовъ и фельдшпатидовъ, такъ что общая картина этой породы представляется порфиромъ авгито-нефелиновыхъ сіенитовъ съ большою вкрапленностью гранатоваго вещества и довольно замѣтною вкрапленностью магнитнаго желѣзняка и сѣрнаго колчедана.

Породы лежачаго бока на западномъ борту 8-го уступа представлены или такими же плотными зелеными породами, что мы видѣли раньше въ этомъ массивѣ или пепельно-сѣрыми ноздреватыми породами, какъ

№ 153. Порода послѣдняго образца представляется ноздреватымъ туфомъ съ полостями, заполненными натечнымъ гранатомъ. Гранаты представлены зернами различной величины отъ 1 до 5 и 6 мм. и больше и собраны или въ видѣ жилъ, прорѣзывающихъ эту полуразложившуюся породу, или заполняютъ отдѣльныя пустоты. Изъ цѣльной пепельно-желтоватосѣрой породы изготовленъ шлифъ и подъ микроскопомъ представляет мелкозернистую основную полевошпатовую массу, отдѣльныя зерна и части которой превращены въ эпидотовое и цеолитовое вещества. По этой массѣ видны выдѣленія болѣе крупныхъ эпидозированныхъ осколковъ полевыхъ шпатовъ и довольно крупныя зерна гранатовъ. Гранатъ представленъ или сформировавшимися кристаллами въ видѣ петлеобразныхъ округленныхъ зеренъ, или въ видѣ микроскопически мелкой вкрапленности по всей массѣ породы. Выдѣленія авгитовъ и роговыхъ обманокъ также неясны. Всѣ оставшіеся минералы трещиноваты, обрваны; бисиликатовыя образования какъ бы оплавлены и растворены и вообще видно, что порода претерпѣла сильныя массовыя измѣненія и теперешняя ея форма представляетъ результатъ механическихъ и гидрохимическихъ процессовъ и выражается такой эпидото-гранато-авгитовой породой. Среди послѣднихъ породъ, въ видѣ жилъ, имѣются уплотненныя темно-зеленыя породы образца № 154. Эти представляютъ ясно порфировыя формы гранатоваго ортофира съ тонкозернистой, почти фельзитовой основной массой и отдѣльными выдѣленіями не крупныхъ гранатовъ и вообще съ отдѣльными участками, заполненными гранатовымъ веществомъ, мелкими выдѣленіями авгитовъ, роговыхъ обманокъ и также мелкими эпидотовыми зернами, болѣе или менѣе равномерно распределенными по всей породѣ. На сѣверной половинѣ 8-го горизонта добывались руды магнитнаго желѣзняка изъ ленточныхъ порфировъ въ видѣ отдѣльныхъ прослойковъ въ этой породѣ. На южной половинѣ руда магнитный желѣзнякъ находится мощными толщами и отличается своей идеальной чистотой и потому особенно цѣнится всеми Гороблагодатскими заводами.

*9-й уступъ.* Всѣ предыдущіе горизонты работали по длинѣ горы Благодати. Горизонтъ № 9, или девятый уступъ второго номера разрабатывается вкрестъ этого простиранія и имѣетъ въ длину отъ мостика до крайняго западнаго забоя 60 сажень. Высота рабочаго забоя около одной сажени. Этой работой идутъ съ востока на западъ, къ штольнямъ Дружба и Мамышева, въ направленіи, перпендикулярномъ къ прежде принятой системѣ работъ. Такимъ образомъ, уступъ № 9 раскрываетъ намъ разрѣзъ по восточному склону горы Благодати и тѣмъ уясняетъ характеръ залежей вкрестъ ихъ простиранія.

Въ 1906 году длина девятаго уступа = 60 саженьмъ; восточный бортъ этого разнosa сложенъ подъ поверхностнымъ покровомъ изъ свѣтло-красновато-желтыхъ глинъ. Глины эти развиты по всему восточному склону и составляютъ кровлю слегка волнистыхъ, почти горизонтальныхъ



слоевъ разложившихся порфировъ авгито-сіенитовыхъ породъ, каковыя въ верхнихъ своихъ частяхъ превратились въ бурья слоистыя глины съ различными оттѣнками свѣтлыхъ и темно-желтыхъ цвѣтовъ. Эти породы обнажены на восточной половинѣ девятаго уступа, имѣютъ NNO простирание и пологое до  $10^\circ$  падение на SO. Подъ этими глинами по южному борту небольшой толщей, до 2-хъ саженъ мощностью, выступают слоистыя полуразрушенныя буровато-сѣрыя мелкозернистыя гранатовыя породы съ такимъ же NNO простираниемъ, но съ болѣе крутымъ падениемъ до  $15-18^\circ$  на SO. За ними по тому же борту, толщей до 1-й сажени мощностью, видны плотныя сѣровато-зеленыя мелкозернистыя породы образца 133. Подъ микроскопомъ различается здѣсь ясно мелкозернистая порода съ одинаково развитыми кристаллами, почти полностью, эпидозированныхъ полевыхъ шпатовъ и громаднымъ развитіемъ гранатоваго вещества, заполняющаго промежутки между кристаллами этихъ эпидотовыхъ образований. За породами образца 133-го, по южному борту разрѣза, выступает мощная толща, до 15-ти саженъ толщиной, полуразложившихся бѣдныхъ оспинныхъ рудъ магнитнаго желѣзняка, гдѣ магнитный желѣзнякъ находится въ видѣ вкраплений въ бѣлой глино-подобной породѣ, въ большей или меньшей степени проникнутой бурыми окислами желѣза. Эта вмѣщающая бѣлая порода настолько разложилась, что изъ нея не было возможности приготовить шлифа, при навыкѣ нашихъ малоопытныхъ шлифовщиковъ. Порода слоистая и, приближаясь къ лежащему боку, приобретаетъ все большую и большую крутую слоеватость, достигающую у лежачаго бока до  $40^\circ$  на SO, болѣе плотное сложеніе и лучшую сохранность. По мѣрѣ приближенія къ лежащему боку металлоносность этихъ породъ также становится все болѣе и болѣе густою, пока, наконецъ, вся толща не принимаетъ вида монолитобразной глыбы руды магнитнаго желѣзняка съ рѣдкою вкрапленностью кляксовидныхъ включеній пустой породы. Эти послѣднія имѣютъ свѣтло-зеленовато-сѣрый цвѣтъ, крѣпки, твердость породы между 5-ю и 6-ю, не вскипаетъ съ слабою HCl, въ разложившемся состояніи напоминаетъ жировикъ или баститъ. Отсюда взятый образецъ № 135 подъ микроскопомъ представляетъ крупнозернистую авгито-хлоритово-кубоитовую породу, при чемъ большая часть шлифа представлена хвостовиднымъ, почти однооснымъ, съ положительнымъ оптическимъ знакомъ, хлоритовымъ веществомъ. На этихъ частяхъ породы, въ видѣ довольно замѣтныхъ включеній, находятся хорошо образованные, сравнительно мелкіе кристаллы авгитовъ. Какъ первичныя выдѣленія, авгиты сохранились крайне измѣненными кристаллами въ видѣ петлеобразныхъ образований, частью переходящихъ въ гранаты. Пространство между хлоритами и авгитами выполнено изотропнымъ прозрачнымъ веществомъ, которое разсматриваю за цеолитовое вещество, похожее, въ другихъ кляксовидныхъ выдѣленіяхъ той же толщи магнитнаго желѣзняка, на анальцимы или кубоиты. Весь шлпфъ

усыпанъ различной крупности сыпью магнитнаго желѣзняка. У самаго лежачаго бока разсматриваемой толщи оспинная руда представляет чистую крупнозернистую руду магнитнаго желѣзняка только кое-гдѣ съ листочками хлорита и кристаллами эпидота. По южному борту эта руда подстиляется темной, почти черной плотной породой съ раковистымъ изломомъ образца № 136. Подъ микроскопомъ эта порода представляет тонко-лейстовую, почти фальзитовую основную полевошпатовую массу, усѣянную микролитами авгита и очень тонкою густою сыпью магнитнаго желѣзняка, отчего она и представляется такою темною, почти черною. Кое-гдѣ сохранились разорванныя, отчасти оплавленные, выдѣленія полевыхъ шпатовъ и имѣется одно довольно крупное зерно однооснаго положительнаго минерала, сильно оплавленнаго по краямъ и покрытаго бурыми хлопьями изотропнаго вещества. Въ другихъ подобныхъ случаяхъ мы также будемъ имѣть случай отмѣчать въ Благодатскихъ породахъ присутствіе кварца, какъ выдѣлений изъ рудоносныхъ порфировъ; бывали случаи, что находили кварцъ глыбами, какъ теперь въ штольнѣ „Дружба“ встрѣчается кальцитъ въ видѣ довольно значительныхъ скопленій крупнокристаллическаго мрамора. Черные порфиры представляютъ оторочку для красныхъ порфировъ, залегающихъ между двумя толщами рудъ магнитнаго желѣзняка, съ восточной стороны описанной оспинной руды и съ западной стороны—плотной мелкозернистой руды магнитнаго желѣзняка, составляющей главную толщу руды горы Благодати, вскрытую работами восьмого уступа выработки № 2-й на всей южной площади этого горизонта. Прослоекъ красныхъ порфировъ невеликъ, около  $2\frac{1}{2}$  сажень, лежитъ согласно съ рудными толщами въ NNO направленіи, имѣетъ среднее восточное паденіе, какъ и рудныя массы, и на плоскостяхъ слоеватости покрытъ тонкими налетами бѣлаго и зеленовато-бѣлаго мелкокристаллическаго, вѣроятно, какого-нибудь цеолитоваго вещества. Къ сожалѣнію, шлифа отъ этихъ породъ образца № 137 у насъ не сохранилось. Порода представляетъ слоистую красную ясно мелко зернистую ортоклазо-эпидотовую породу съ довольно замѣтною простому глазу сыпью магнитнаго желѣзняка и выдѣленіями эпидотовыхъ образований. Съ западной стороны эти красные порфиры опять имѣютъ темную оторочку, какъ образецъ 136. Взятый изъ середины этихъ послѣднихъ породъ образецъ 155 представляетъ въ общемъ такую же картину, что и упомянутый № 136. Темныя породы непосредственно сливаются съ рудою, каковая зубцами или языками какъ бы внѣдряется въ нее. Разсмариваемый шлифъ № 155 раздѣляется на двѣ части: одну болѣе темную и другую болѣе свѣтлую. Болѣе темная часть представляетъ почти фельзитовую полевошпатовую массу, сплошь усѣянную пылеобразными вкрапленіями магнитнаго желѣзняка и микролитами авгита, и какихъ-либо выдѣлений на этой части шлифа незамѣтно, исключая одной нѣсколько оплавленной и разорванной иглы кварца; свѣтлая часть съ меньшимъ развитіемъ пы-



леобразныхъ вкраплений магнитнаго желѣзняка, но съ большимъ выдѣленіемъ болѣе крупныхъ бисиликатовъ въ видѣ темныхъ роговыхъ обманокъ, авгитовъ и рѣдкою вкрапленностью граната на бисиликатовыхъ выдѣленіяхъ, а также какъ бы растворяющихся въ общей массѣ породы остатковъ кислыхъ плагіоклазовъ и мелкихъ иглообразныхъ выдѣлений кварца въ той же сохранности, какъ и на темной половинѣ шлифа. Такимъ образомъ общая картина породы, какъ по наружному ея виду плотная, темная, такъ и по микроструктурѣ съ плохо раскристаллизованной, почти фельзитовой основной массой, съ рѣдкими выдѣленіями бисиликатовъ и почти растворившимися въ общей массѣ выдѣленіями полевыхъ шпатовъ и въ особенности рѣдкими выдѣленіями столбчатого кварца, вѣроятно вторичнаго происхожденія, напоминаетъ собою кварцевый тингуантовый порфиръ. Вся толща промежуточныхъ породъ между магнитными желѣзняками, по западному борту, была обнажена въ 1906 году на длину до 7 сажень и имѣетъ среднюю мощность около 4 сажень, причемъ красные порфиры около 2 $\frac{1}{2}$  сажень и темныя крайвыя породы по 0,5—0,7 сажени съ каждой стороны.

Красные порфиры и тингуантовые темные порфиры простираются отъ мѣста юго-западнаго забоя въ NO направленіи и обнажены по сѣверному борту того же 9-го уступа. Тутъ эта порода нѣсколько отличается по наружному виду отъ образца № 137, имѣетъ болѣе темный цвѣтъ отъ большей вкрапленности магнитнаго желѣзняка, большаго развитія темныхъ бисиликатовыхъ выдѣлений и мелкихъ темныхъ слюдь, а также разнится и болѣе совершенной раскристаллизаціей породы, представляя ясно мелкозернистую породу гранитоваго типа. Взятый отсюда образецъ № 138 представляетъ слоистую, ясно мелкозернистую темнорозовую породу. Подъ микроскопомъ видна равномернаго зернистая порода съ одинаковымъ развитіемъ составляющихъ породу зеренъ ортоклаза и плагіоклазовъ. Въ этой зернистой полевошпатовой массѣ встрѣчаются вкрапленія авгитовъ въ видѣ сильно трещиноватыхъ первичныхъ выдѣлений, мелкія пластинки темныхъ слюдь и довольно сильная вкрапленность магнитнаго желѣзняка, такъ что порода представляется типичнымъ авгитовымъ сіенитомъ. Эти породы также перекрываютъ главную залежь руды магнитнаго желѣзняка и отдѣляютъ ее отъ бѣдныхъ оспинныхъ рудъ сѣвернаго борта 9-го уступа. Какъ и на южномъ борту, эти сіенитовыя породы ближе къ рудѣ приобрѣтаютъ болѣе плотное сложеніе и представляются тутъ темно-бурой коркой образца № 139. Эти бурныя породы подъ микроскопомъ раскрываютъ болѣе крупнозернистую лейстовую структуру, чѣмъ ихъ аналогичныя черныя корочныя породы образцовъ №№ 136 и 155, и представляются довольно типичнымъ тонкозернистымъ авгитосіенитовымъ порфиромъ, съ малою и рѣдкою сравнительно вкрапленностью плохо сохранившихся авгитовъ и равномерно развитою, полевошпатовою, сплошь состоящею изъ плагіоклазовъ и отча-

сти изъ ортоклазовъ, основною массою. Кварца совсѣмъ незамѣтно. Вся порода покрыта окислами желѣза и тонкою пылеобразною сыпью магнитнаго желѣзняка.

Оспинныя руды сѣвернаго борта 9-го уступа представляютъ слоеватую породу съ значительно меньшей вкрапленностью магнитнаго желѣзняка, что мы видѣли на южномъ борту того же 9-го уступа. Эта рудоносная порода выступаетъ по сѣверному борту толщей до 15 сажень мощностью и подстилаетъ разноцвѣтныя глины верховыхъ образований горы Благодати. Образецъ № 140 взятъ изъ мѣста ближе къ висячему боку этихъ породъ и представляетъ довольно плотную слоистую зеленовато-бурую породу, подъ микроскопомъ представляющую фельзитовую основную массу съ громадной вкрапленностью равномерно распределеннаго гранатоваго вещества и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ кальцита. О составѣ этихъ породъ можно до нѣкоторой степени судить по анализу Уральской Химической Лабораторіи, приведенному въ началѣ I главы настоящаго описанія.

#### Выработка № 7.

Девятый уступъ второго номера и седьмой разрѣзъ подъ домомъ управителя соединены траншеей, гдѣ въ 1906 году былъ уложенъ рельсовый путь. По этой траншеѣ отъ мостика, по направленію къ 7-й выработкѣ на 30 сажень, выступаютъ красныя глины съ рѣдкими кусками руды магнитнаго желѣзняка (валунчатая руда). Черезъ 30 сажень, по западному борту траншеи, встрѣчены бѣдныя руды магнитнаго желѣзняка и отмѣчались на всемъ протяженіи до 25 сажень, до сѣвернаго угла работъ седьмого номера. Руда магнитный желѣзнякъ здѣсь представлена обохрившейся оспинной рудой въ гранатовой породѣ (образецъ № 143). Ближе къ сѣверному углу 7-го разрѣза рудная вкрапленность становится гуще и на углу седьмого разрѣза руда приобретаетъ мелкозернистое плотное сложеніе и по чистотѣ ничѣмъ не отличается отъ лучшей Благодатской руды второго номера. Всего по желѣзнодорожной траншеѣ, около седьмого разрѣза, руды выступаютъ по длинѣ траншеи на 85 сажень и изъ нихъ по самому седьмому номеру руда обнажена около 60 сажень. На этомъ протяженіи по западнымъ бортамъ выработки можно отличить три полосы безрудныхъ породъ, которыя расслаиваютъ всю рудную толщу на четыре участка. Въ самомъ южномъ углу разрѣза имѣется еще пятый небольшой выходъ пластообразной залежи бѣдной руды магнитнаго желѣзняка, такъ что по 7-му разрѣзу всего вскрыто пять пластообразныхъ залежей магнитнаго желѣзняка, залегающихъ въ NO направленіи съ паденіемъ на SO. Какъ усматривается изъ отмѣтокъ среднихъ простираній рудныхъ залежей и рудоносныхъ породъ (Лист. 1, фиг. 1), здѣсь рудоносныя гранатовыя породы и самыя руды магнитнаго



желѣзняка имѣютъ среднее простираніе, нѣсколько больше отклоненное на востокъ, чѣмъ нами отмѣчалось на восьмомъ и девятомъ горизонтахъ второй выработки.

Руда по сѣверному борту разрѣза представляетъ въ срединѣ залежи мелкокристаллическій чистый магнитный желѣзнякъ; по краямъ залежи появляются въ рудѣ включенія пустыхъ породъ и по борту разрѣза въ нѣкоторыхъ мѣстахъ эти включенія представлены въ видѣ бомбочекъ и довольно большихъ гнѣздъ красной крупнозернистой, отчасти ноздреватой полевошпатовой породы (образецъ № 118), богато прокинутой магнитнымъ желѣзнякомъ и желѣзными охрами. Въ нѣкоторыхъ образцахъ изъ этихъ включеній (образецъ № 119) порода ясно раскристаллизована, состоитъ изъ довольно крупныхъ зеренъ плагіоклаза, частью представленнаго прекрасно выраженными двойниковыми образованіями. Въ междукристалльномъ пространствѣ, также изъ ясно-зернистой полевошпатовой массы, имѣются выдѣленія мелкихъ зеренъ вторичнаго кварца. Вся порода проникнута вкрапленіемъ различной крупности магнитнаго желѣзняка, въ нѣкоторыхъ частяхъ шлифа переходящаго въ бурый желѣзнякъ, отчего и представляется темно-бурой. Съ южнаго бока первой залежи магнитнаго желѣзняка обнажены зеленовато-сѣрыя, нѣсколько разложившіяся, брекчеевидныя слоеватыя гранатовыя породы (образецъ № 117), ближе къ рудѣ богато насыщенные вкрапленностью магнитнаго желѣзняка. Въ этихъ частяхъ породы наблюдается подъ микроскопомъ, что отдѣльныя зерна граната какъ бы вплавлены въ магнитный желѣзнякъ.

Всего по бортамъ 7-го разрѣза было обнажено рудъ и пустой породы въ 1906 г., начиная отъ траншеи по сѣверному борту и дальше по западному борту къ южнымъ частямъ разрѣза:

1) Руда магнитнаго желѣзняка. . . . .	29 саж.
Пустая порода . . . . .	13 „
2) Руда магнитнаго желѣзняка. . . . .	4,5 „
Пустая порода . . . . .	2,5 „
3) Руда съ воронцомъ. . . . .	20 „
Красно-бурія глины . . . . .	5,3 „
4) Руда съ воронцомъ. . . . .	1,2 „
Пустая порода . . . . .	10 „
5) Руда съ воронцомъ. . . . .	4 „

Ниже бортъ разрѣза сходитъ на нѣтъ.

Пустая порода между первой и второй рудными толщами представлена, съ сѣвернаго бока второй толщи, слоистыми разложившимися гранатовыми, сѣрыми, нѣсколько брекчеевидными породами (образецъ № 115), по слоямъ покрытыми тонкими налетами магнитнаго желѣзняка. Въ этой толщѣ обнажены незначительныя скопленія болѣе плотныхъ, желѣзистыхъ гранатовыхъ породъ воронца (образецъ № 116), почти

бѣдныхъ пятнистыхъ рудъ магнитнаго желѣзняка, въ видѣ темно-бурыхъ, сильно пропитанныхъ магнитнымъ желѣзнякомъ, чистыхъ гранатовыхъ породъ. Подъ микроскопомъ видно, что отдѣльныя зерна разной величины граната какъ бы вплавлены въ магнитный желѣзнякъ, частью уже перешедшій въ бурый желѣзнякъ. Гранатовыя зерна какъ въ этомъ образцѣ, такъ и въ другихъ образцахъ на 7-мъ номерѣ, да и вообще на горѣ Благодати, представлены округленными зернами, съ массой трещинъ, дающихъ петлеобразную фигуру. Магнитный и бурый желѣзняки, заполняя междукристалльное пространство, проникаютъ по этимъ трещинамъ въ самое тѣло минерала, образуя здѣсь цѣлую сѣть тонкихъ рудныхъ жилокъ, каковыми какъ бы прорастаетъ весь кристаллъ во всевозможныхъ направленияхъ. Руда второй залежи (образецъ № 44) представлена слоистой рудой нѣсколько буроватаго магнитнаго желѣзняка, съ сильнымъ вкрапленіемъ гранатовой породы, похожаго на 116 образецъ.

Третья толща руды по 7-му разрѣзу представлена мощнымъ обнаженіемъ воронцовой руды магнитнаго желѣзняка на 20 сажень въ видѣ плотныхъ слоистыхъ бурыхъ образований съ довольно крупными слоями, съ паденіемъ на SSO, налегающими на бѣлые разложившіеся сіенитовые порфиры, почти бѣлыя глины (образецъ № 113). Рудный воронецъ (образецъ № 112) представляетъ комообразную гранатовую породу, по плоскостямъ слоеватости и по трещинамъ покрытую частью тонкими налетами магнитнаго желѣзняка, частью бурымъ желѣзнякомъ и охрами. Подъ микроскопомъ порода представляется скопленіемъ гранатовыхъ петлеобразныхъ зеренъ различной величины, сцентрированныхъ магнитнымъ и частью бурымъ желѣзниками. Магнитный желѣзнякъ, въ видѣ очень тонкихъ прожилковъ, проникаетъ также по тонкимъ микроскопическимъ трещинамъ всѣхъ гранатовыхъ зеренъ, такъ что если бы сосчитать металлоносность этой чисто воронцовой породы, то по графическимъ опредѣленіямъ она достигаетъ отъ 20 до 40% всей породы. Рудныя части этихъ воронцовъ, въ свою очередь, представляютъ побурѣвшую руду магнитнаго желѣзняка съ вкрапленностью гранатовой породы; здѣсь ихъ металлоносность достигаетъ до 60% магнитнаго желѣзняка по всей породѣ. Промежутокъ между III и IV рудными толщами выполненъ бурыми глинами, сильно проникнутыми окислами желѣза съ отчасти сохранившимися мелкими частями магнитнаго желѣзняка. Эти бурыя желѣзистыя глины напоминаютъ такъ называемую валунчатую рудную глину и представляютъ собою продуктъ разрушенія рудныхъ гранатовыхъ ортофировъ. Сами руды IV толщи представляютъ сильно побурѣвшія руды магнитнаго желѣзняка съ сильной вкрапленностью желѣзистаго воронца, а потому не отличаются высокимъ содержаніемъ желѣза. Съ южнаго бока или висячаго бока послѣдней залежи опять глины гранатового ортофира съ меньшимъ содержаніемъ окисловъ желѣза и почти безъ крупной вкрапленности магнитнаго желѣзняка, почему онѣ и пред-



ставляются только слегка буровато-сѣрыми, рассыпающимися породами. Пятая рудная залежь по 7-му разрѣзу представлена не толстымъ выходомъ около 4-хъ сажень слоистаго желѣзистаго темно-буровато-сѣраго воронца съ средней вкрапленностью магнитнаго желѣзняка, такъ что рудой, въ теперешнемъ смыслѣ, эту залежь и считать нельзя. Подъ микроскопомъ порода представляется сплошь гранатовой породой, сильно насыщенной магнитнымъ желѣзнякомъ.

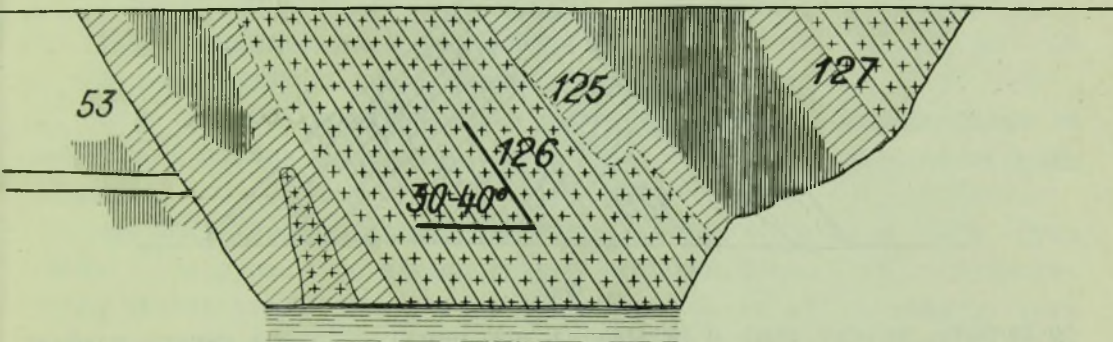
### Выработка № 8.

Выработка № 8 расположена на SSO отъ седьмого номера и ею разрабатывались и главнѣйше развѣдывались пластообразныя залежи магнитнаго желѣзняка слѣдующей восточной серіи залежей въ тѣхъ же гранатовыхъ ортофирахъ. Открытыми работами обнаружено двѣ параллельныхъ залежи магнитнаго желѣзняка, остатки которыхъ можно видѣть теперь по сѣвернымъ и южнымъ бортамъ этого разрѣза.

Развѣдочными штольнями по западную сторону разрѣза, почти въ западномъ борту тремя штольнями обнаружена третья пластообразная залежь магнитнаго желѣзняка около 5-ти аршинъ толщиною, такъ что можно положить, что на площади работъ восьмого номера обнаружено три залежи магнитнаго желѣзняка: 1-я—на восточной половинѣ разрѣза обнаружена по сѣверному борту съ воронцомъ толщиною около 5 сажень; 2-я толща—по западной половинѣ разрѣза, по западному борту, толщиною около  $1\frac{1}{2}$ —2-хъ сажень и третья залежь—въ западномъ борту, толщиною около 5-ти аршинъ. Промежутокъ между первою и второю толщами руды по сѣверному борту разрѣза, на длину до 12 сажень, выполненъ различными слоистыми ортофирами съ ONO простираніемъ и SO паденіемъ подъ угломъ 30—40°. Простираніе какъ рудоносныхъ породъ, такъ и рудныхъ залежей на 8-мъ номерѣ отклонено больше на востокъ и достигаетъ въ среднемъ NO 52°.

Руда первой восточной толщи восьмого номера представляетъ слоистый, тонкозернистый магнитный желѣзнякъ (образецъ № 62), съ рѣдкою вкрапленностью гранатовой породы въ видѣ незначительныхъ мелкихъ вкрапленій зеленовато-сѣрой пустой породы. Въ рудѣ, кромѣ главной слоеватости, соотвѣтствующей пластовой отдѣльности, по простиранію залежи, поперекъ этой главной слоеватости, имѣется вторая слоеватость, перпендикулярная первой, такъ что руда легко выламывается прямоугольными плитчатыми кусками, что до нѣкоторой степени облегчаетъ ломку этой руды. Лежачій бакъ этой первой толщи составляютъ мелкозернистыя темно-буровато-сѣрыя, также слоистыя полосчатые породы (образецъ № 125). Темныя полосы этой породы богаты насыщены бурными окислами желѣза съ рѣдкою вкрапленностью магнитнаго желѣзняка. Подъ микроскопомъ порода представляется чистой гранатовой породой.

За послѣдними породами въ лежащемъ боку первой толщи, по сѣверному борту 8-го разрѣза, выступаютъ зеленныя, слоистыя, нѣсколько серпентинизированныя, полуразложившіяся породы эпидотового ортофира (образецъ № 126). Въ срединѣ между первой и второй толщами породы сохраняютъ такой же характеръ, какъ образецъ № 126, и отчасти представлены сѣроватыми формами обыкновенныхъ рудоносныхъ Благодатскихъ ортофировъ. Ко второй рудной толщѣ порода снова обогащается гранатомъ и корка руды представлена воронцомъ. Руда второй толщи, по сѣверному борту, уже составляетъ краевыя части залежи и потому богато



Фиг. 2. Схематическій разрѣзъ сѣвернаго борта 8-го разрѣза.

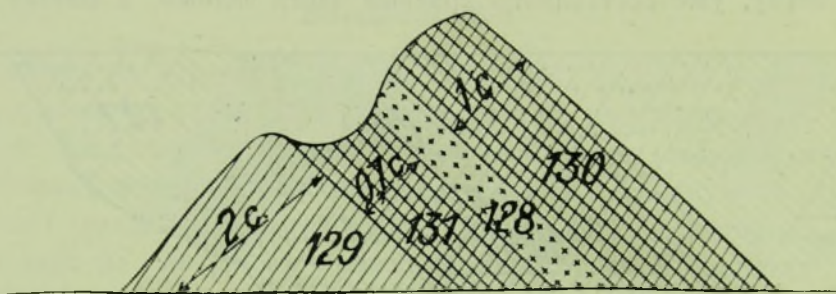
насыщена гранатовымъ вкрапленіемъ и представляетъ въ общемъ побурѣвшія массы. Нетолстый прослоекъ между рудами второй толщи и третьей толщи составляютъ слоистыя, нѣсколько брекчеевидныя, зеленовато-сѣрыя гранатовыя породы.

Руда третьей толщи, вскрытая штольнями въ западномъ борту выработки, по длинѣ штольни Крупскій на 5 аршинъ 2 вершка, представляетъ чистый, мелко-зернистый, слоистый магнитный желѣзнякъ съ рѣдкимъ вкрапленіемъ листочковъ хлорита. Эти послѣднія включенія, собранныя мѣстами отдѣльными кустиками, или въ нѣкоторыхъ образцахъ распределенныя по рудѣ отдѣльными мелкими листоватыми включениями, придаютъ рудѣ зеленовато-синеватый видъ и составляютъ пустую рудную породу. Всячій бокъ 1-й толщи составляютъ породы № 127. Это буровато-зеленовато-сѣрыя, комообразныя, эпидото-гранатовыя породы, богато насыщенные окислами желѣза съ рѣдкою вкрапленностью магнитнаго желѣзняка,

Хорошимъ примѣромъ разслоенія рудоносныхъ породъ можетъ служить островъ пустой породы, на восьмомъ номерѣ между первой и второй толщами, сохранившійся до сихъ поръ по срединѣ разрѣза. О размѣрахъ этого острова можно судить по общей картѣ работъ на горѣ Благодати, здѣсь же для ясности мы возьмемъ поперечное его сѣченіе по срединѣ (фиг. 3). Породы образца № 130 представляютъ лежащій бокъ



первой толщи со сглаженными плоскостями, какъ показано на рисункѣ. Порода представляетъ темно-бурый слоистый туфъ гранатовыхъ породъ, богато проникнутыхъ бурыми окислами желѣза и марганца, съ довольно сильною вкрапленностью магнитнаго желѣзняка. Образецъ № 128 взятъ изъ прослойковъ мелкозернистыхъ красивыхъ красныхъ порфировъ, залегающихъ между туфами тонкой сравнительно полоской,—порфировыхъ породъ соссюритоваго ортофира съ крупными выдѣленіями розоватыхъ ортоклазовъ, въ меньшемъ развитіи плагіоклазовъ и отчасти зеленоватаго



Фиг. 3.

соссюрита, почему такъ и называемъ эту породу. Порода несетъ слабую вкрапленность магнитнаго желѣзняка и въ значительно большемъ количествѣ обогащена бурыми окислами желѣза. Въ южномъ боку послѣднихъ порфировъ—средній туфъ гранатовыхъ слоистыхъ породъ (образецъ № 131), съ меньшимъ развитіемъ бурыхъ окисловъ желѣза и съ рѣдкою вкрапленностью магнитнаго желѣзняка, почему эта порода представляется болѣе сѣрою, чѣмъ образецъ 130. Западный бортъ этого острова имѣетъ слоистыя крупнозернистыя, почти брекчеевидныя зеленовато-сѣрыя гранатовыя породы образца № 129. Порода слегка вскипаетъ съ *HCl*, имѣетъ незначительныя выдѣленія ромбическихъ пироксеновъ, въ видѣ мелкихъ кристалловъ съ параллельною трещиноватостью, и вся гранатовая масса породы покрыта микролитами авгитовъ.

Южный бортъ разрѣза находится въ меньшей сохранности, чѣмъ сѣверный бортъ, и покрытъ осыпями. По срединѣ обнажены красныя глины, которыми и прикрыта восточная залежь руды и гранатовыя породы всякаго бока второй залежи.

Въ сѣверной части западнаго борта 8-го разрѣза пройдена въ 1886 г. штольня „Крупскій“ отъ западнаго борта разрѣза до шахты Журинъ на длину 81 сажени. Этою штольнею пересѣчены пластообразныя залежи руды магнитнаго желѣзняка.

1-я—5 аршинъ 2 вершка, при устьѣ штольны.

2-я— $2\frac{1}{4}$  аршина, на 9-ти аршинахъ отъ устья.

3-я— $\frac{1}{4}$  аршина, на 16 аршинахъ отъ устья.

4-я—3 сажени, съ 49 по 52 саж. отъ устья; проходила въ пятнистую руду съ громадною сыпью сѣрнаго колчедана.

5-я—3 сажени, на  $69\frac{1}{2}$  саж.— $72\frac{1}{2}$  саж. отъ устья. Руда въ видѣ отвѣсно лежащей толщи похожа на руду шахты Журинъ.

Изъ этой штольни по первому пласту, по простиранию пласта, пройдены штреки на сѣверъ и на югъ отъ штольни. Сѣверный штрекъ пройденъ на  $8\frac{1}{2}$  сажень, руда была по штреку на  $6\frac{1}{2}$  сажень. Южный штрекъ пройденъ по рудѣ  $2\frac{1}{2}$  сажени и оставленъ въ рудѣ.

Въ 8 саженьяхъ на югъ отъ штольни „Крупскій“ и на 3 сажени выше ея, по западному борту, была заложена штольня № 1; этою штольною пересѣчены рудныя залежи:

1-я— $4\frac{1}{2}$  аршина, на 2-хъ саженьяхъ отъ устья.

2-я—4 аршина, на  $6\frac{1}{2}$  саженьяхъ отъ устья.

3-я—6 вершковъ, на 8 саженьяхъ отъ устья.

Вся штольня пройдена на  $8\frac{1}{2}$  саж. и скважина изъ западнаго ея забоя на 1 сажень. Скважинка остановлена въ бѣлыхъ полевошпатовыхъ породахъ.

Въ южной части западнаго борта пройдена штольня № 2. Руда сначала обнаружена по южной стѣнкѣ штольни, черезъ  $1\frac{1}{2}$  сажени отъ устья заняла весь забой и пройдена штольной на  $4\frac{1}{2}$  саженьяхъ, такъ что этою штольною была пересѣчена залежь руды, толщиною около  $2\frac{1}{2}$  сажень. Всѣ описанныя штольни въ 1906 году находились въ такомъ состоянii, что попасть въ нихъ было крайне затруднительно, почему вышеприведенныя свѣдѣнiя взяты мною изъ записей конторы Гороблагодатскаго рудника. Въ штольнѣ же „Крупскій“ можно было осмотрѣть первую рудную залежь, которую мы назвали третьей залежью по 8-му номеру и взять образцы породъ между этою залежью и второю залежью открытыхъ работъ.

Кромѣ перечисленныхъ развѣдочныхъ штоленъ, по западному и сѣверному борту было пробито четыре неглубокихъ шурфа, каковыми встрѣчены верховые выходы рудныхъ первыхъ трехъ залежей. Съ южной стороны восьмого номера, въ 13-ти саженьяхъ отъ разрѣза, пробита шахта до 5-ти сажень глубиною и изъ нея скважина на 4 сажени; шахтою проходились верховыя руды, въ видѣ валунчатыхъ рудъ, скважина же остановлена въ твердыхъ безрудныхъ породахъ.

На восточномъ борту № 8-го пробита среди другихъ развѣдочныхъ работъ шахта „Новая“ до глубины 25 сажень. Съ 24-го горизонта пройденъ квершлагъ въ западномъ направленiи и изъ него подъ рудными толщами № 8-го пройдены три штрека, примѣрно въ междурудномъ пространствѣ, между первой и второй толщами, обнаженными верховыми открытыми работами. Изъ средняго штрека въ сѣверномъ и южномъ его концахъ пробито шесть горизонтальныхъ буровыхъ скважинъ, ими обнаружены руды магнитнаго желѣзняка; но, къ сожалѣнiю, открытыя здѣсь залежи рудъ нельзя съ точностью привязать къ верховымъ выходамъ, такъ какъ въ буровыхъ журналахъ, не дано направленiя скважинъ, а



также не дано и направленія квершлага и изъ него пройденныхъ штрековъ. Во всякомъ случаѣ, отмѣтимъ, что этими скважинами, на горизонтѣ 24-хъ сажень, подъ открытыми работами восьмого номера, по паденію пластовъ этого разрѣза, были встрѣчены руды и возможно предполагать, что, кромѣ извѣстныхъ на поверхности двухъ залежей, на глубинѣ между ними имѣются еще залежи руды магнитнаго желѣзняка, такъ какъ одною изъ сѣверныхъ скважинъ № 46 въ между-рудномъ промежуткѣ показано руды и прослойковъ пустой породы на 4 сажени толщиной (въ круглыхъ цифрахъ) и на южной сторонѣ, въ скважинѣ № 49, рудъ и прослойковъ пустой породы на 7 сажень. Конечно, при буровыхъ работахъ возможно было натолкнуться на одни гнѣзда и ихъ принять за пластовыя залежи, но уже даже и ихъ присутствіе въ междурудномъ пространствѣ даетъ надежду встрѣтить промышленныя руды въ этомъ мѣстѣ.

Юго-восточная часть горы Благодати на востокъ и главнѣйше на юго-востокъ отъ восьмого номера и шахты Новой совершенно не развѣдана, а отсутствіе выходовъ коренныхъ породъ лишаетъ возможности какъ-либо судить о рудоносности этой площади.

Въ юго-западномъ углу 8-го номера около вѣсовъ, въ такъ называемой первой ямѣ, обнажена руда магнитнаго желѣзняка до 5-ти сажень толщиной въ видѣ слоистыхъ, побурѣвшихъ, нечистыхъ рудъ, переслоенныхъ гранатовыми породами воронца (образецъ № 122). Толща руды лежитъ въ общемъ согласно съ среднимъ простираніемъ породъ восьмого номера, т. е. около  $NO\ 55^{\circ}-60^{\circ}$ . Съ южной стороны эта рудная толща покрыта буровато-сѣрыми, мелкозернистыми гранатовыми слоистыми породами, похожими на гранатовыя породы лежачаго бока первой толщи восьмого номера. Съ сѣверной стороны подъ рудами выступаютъ сѣрыя плотныя слоистыя гранатовыя породы (образецъ № 123), значительно тверже предыдущихъ. Подъ микроскопомъ порода представляется сплошь гранатовой, причемъ видно, что среди плотнаго гранатоваго тѣста какъ бы вплавлены отдѣльные болѣе свѣтлые округленные кристаллы трещиноватыхъ гранатовъ.

Съ такимъ же простираніемъ и съ SO-нымъ паденіемъ обнажены руды магнитнаго желѣзняка въ „Новой работѣ“ около шахты „Журинъ“. Руды здѣсь представлены также слегка побурѣвшими, отчасти слоистыми рудами мелкозернистаго магнитнаго желѣзняка съ рѣдкою и слабою вкрапленностью зеленовато-сѣрыхъ гранатовыхъ породъ, въ общемъ очень напоминающихъ руды средней части 7-го номера.

Шахта Журинъ, заложенная въ началѣ 1882 года въ небольшой рудной ямѣ, въ 85 саженьяхъ на западъ отъ выработки № 8, пройдена всего около 28 сажень. Сначала около семи сажень пройдено трещиноватой буроватой рудой магнитнаго желѣзняка, потомъ шли пустою породой. Въ настоящее время шахта обрушена и въ 1906 году представлялась воронкой до 3—4 сажень глубиною; съ западной стороны этой

воронки обнажены бѣлыя слоистыя цеолитовыя породы, по анализу Уральской Химической Лабораторіи, Фрейбергскаго горнаго инженера Н. К. Клячина,

$Si\ O_2$ . . . . .	57,88
$Al_2\ O_3$ . . . . .	21,55
$Ca\ O$ . . . . .	0,40
$Mg\ O$ . . . . .	—
$K_2\ O$ . . . . .	0,45
$Na_2\ O$ . . . . .	11,60
$H_2\ O$ . . . . .	8,12
	<hr/>
	100,00

Встрѣченныя руды въ шахтѣ Журинѣ, на 72-й сажени штольны Крупскій и въ Новой работѣ, вѣроятно, принадлежатъ къ одной рудной свитѣ, простирающейся въ ОНО направленіи до 7-го разрѣза.

Площадку между старымъ домомъ управителя и западнымъ бортомъ седьмого разрѣза слагаютъ гранатовыя породы съ рудою. Эти рудоносныя породы находятся съ южной стороны ограды и къ западу смѣняются разными порфирами, сначала темными, потомъ красноватыми, дальше къ западу, по южной оградѣ управительскаго огорода, свѣтло-зелеными и бѣлесоватыми формами, однимъ словомъ, породами лежачаго бока Благодатскихъ залежей, какъ нами отмѣчалось на 4-мъ уступѣ второго номера монолита и какъ эти породы представляются по штольнѣ. Дружба, проходящей какъ разъ въ этомъ мѣстѣ. На западъ отъ юго-западнаго угла ограды управительскаго огорода, по 32-й параллели, выступаютъ на поверхность зеленыя діабазовыя породы и только у отвала съ пожогамъ въ одномъ мѣстѣ, около липы, было отмѣчено присутствіе неширокой полосы гранатовыхъ породъ. Образца этихъ породъ у насъ не сохранилось и потому мы условно ихъ такъ называемъ, хотя надо отмѣтить, что гранатовыя породы на западномъ склонѣ Благодати встрѣчены не только въ этомъ мѣстѣ, но были встрѣчены въ скважинѣ № 4 изъ штольны Мамышевой и были также встрѣчены и на сѣверо-западномъ склонѣ Благодати въ видѣ тонкихъ прослойковъ или втековъ сверху, среди гранатизированныхъ зеленыхъ діабазовыхъ породъ всего западнаго склона горы Благодати. Въ юго-западной части горы Благодати по зеленымъ діабазовымъ породамъ было нами пройдено до мѣста старой, теперь брошенной, развѣдки на мѣдныя руды, до мѣдной шахты. Слѣдовъ этой развѣдки на мѣстѣ почти не сохранилось, ямы засыпаны и только старожилы указываютъ, что тутъ была когда-то бита шахта и добывалась мѣдная руда.

О характерѣ породъ западнаго склона въ вершинѣ горы Благодати лучше всего можно судить по разрѣзу скважины № 4 изъ Мамышев-



ской штольны, гдѣ шагъ за шагомъ собирались образцы изъ цѣльныхъ мѣстъ, защищенныхъ отъ атмосферныхъ вліяній; теперь же будемъ продолжать описаніе отдѣльныхъ работъ горы Благодати.

### Выработка № 9.

Выработка № 9 расположена въ сѣверо-восточной части горы Благодати между 10 и 15 параллелями. О формѣ самаго разрѣза можно судить по плану выработокъ горы Благодати. Этимъ разрѣзомъ разрабатывалась залежь руды отъ 3 до 6 сажень толщиною, и работы достигли здѣсь глубины 21 сажени отъ поверхности. Въ юго-восточномъ углу работъ 9-го номера, съ высоты 2,38 сажени, пройдена такъ называемая Графская шахта до глубины 17,4 саж., такъ что почва этой шахты была ниже самаго нижняго горизонта работъ разрѣза на 5 сажень. Шахта эта на 15 саженьяхъ врѣзалась въ зеленныя породы авгитоваго порфира и руды нигдѣ не обнаружено.

По срединѣ западнаго борта въ лежачемъ боку залежи, на 15-ти саженьяхъ отъ поверхности, пройдена штольна въ западномъ направленіи на 20 аршинъ. На 9-ти аршинахъ отъ устья встрѣченъ прожилокъ руды 8—10 вершковъ толщиною, съ восточнымъ паденіемъ подъ  $\angle 27^\circ$ , дальше на западъ штольна шла по породамъ лежачаго бока и руды не обнаружено. Также руды не обнаружено двумя шурфами по направленію штольны, первымъ въ 8 саженьяхъ отъ западнаго борта разрѣза и вторымъ черезъ 10 сажень отъ перваго. Этими шурфами подъ поверхностными породами съ 4 и 5 арш. скважинами по 16 арш. проходились зеленныя породы лежачаго бока.

Въ восточномъ борту выработки, въ 4-мъ уступѣ, на 15 саженьяхъ отъ поверхности и 10 саженьяхъ отъ южнаго конца уступа 4-го горизонта, заложена штольна № 2 въ восточномъ направленіи и пройдена въ 1887 и 1888 годахъ до 44 сажень. Съ 23-й сажени въ красныхъ глинахъ стали появляться гнѣзда руды до 1 кубическаго аршина. На 26-ти саженьяхъ по штольнѣ обнаружена изломанная пластообразная залежь магнитнаго желѣзняка на 2 аршина. Эта послѣдняя прослѣжена штрекомъ по простиранію на югъ до 12 аршинъ, гдѣ куски руды стали встрѣчаться рѣже и на  $29\frac{1}{2}$  аршинахъ отъ устья штрека прекратились. Съ южнаго конца этого штрека пройденъ восточный квершлагъ на 9 аршинъ и изъ него гезенкомъ, на глубинѣ двухъ аршинъ, встрѣтили вторую залежь руды въ 0,5 сажени съ крутымъ восточнымъ паденіемъ. Все время восточная штольна № 2 шла по разложившимся полевошпатовымъ рудоноснымъ породамъ, частью уже перешедшимъ въ бурья глины и все время до 44 сажени попадались въ незначительномъ количествѣ гнѣздышки руды магнитнаго желѣзняка. Въ 60-ти саженьяхъ на востокъ отъ Графской ямы пробито три шурфа, изъ которыхъ двумя шурфами, на разныхъ глуби-

нахъ до 20 сажень, встрѣчены цѣльныя руды магнитнаго желѣзняка. Такимъ образомъ, на всемъ изслѣдованномъ пространствѣ по восточному борту 9-й выработки надо признать присутствіе рудоносныхъ породъ и рудъ, въ общемъ аналогичныхъ работамъ 2-го и 8-го номеровъ.

### Выработка № 10.

Выработка № 10 расположена на восточномъ склонѣ Благодати между 10 и 15 параллелями. Этимъ разрѣзомъ, отъ одной до трехъ сажень глубиною, разрабатываются верховыя части разложившихся Благодатскихъ рудоносныхъ породъ, представляющихся теперь красными, бурыми и красно-бурыми глинами съ кусковою рудою магнитнаго желѣзняка. Последнее время на эти рудоносныя породы обращено самое серьезное вниманіе и теперь производится добыча рудъ изъ нихъ промывкою, при при чемъ получается руды различной величины, отъ руднаго буса до кусковъ въ 2—3 пуда вѣсомъ, около 500 пудовъ съ кубической сажени промытой породы. Не трудно видѣть по плану горы Благодати, что рудоносныя породы 10 номера составляютъ прямое продолженіе таковыхъ-же породъ № 9, вскрытыхъ восточной штольной № 2 и послѣдними развѣдками.

По срединѣ западной зарѣзки № 10, на глубинѣ около 8 сажень, шурфомъ открытъ пластъ руды съ восточнымъ паденіемъ, въ общемъ похожій на руду 7-го номера. Глубокихъ развѣдокъ между работами десятаго и восьмого номеровъ не имѣется, и нахожденіе рудного пласта среди западной зарѣзки 10-го номера потому представляетъ особую цѣнность, какъ фактическое указаніе на присутствіе цѣнныхъ рудныхъ залежей на этомъ участкѣ. При осмотрѣ вообще работъ горы Благодати въ 1906 году нами сдѣланъ летучій обходъ съ магнитометромъ части восточнаго склона горы Благодати, гдѣ находится контора рудника и конный дворъ. Цѣльныхъ, сколько-нибудь систематическихъ, наблюденій мы не производили и потому здѣсь не приводимъ цифровыхъ результатовъ этого небольшого изслѣдованія, но долгомъ считаемъ замѣтить, что наибольшія отклоненія магнитной стрѣлки получались въ самомъ зданіи конторы, со стороны подъѣзда къ конторѣ, въ юго-восточной части коннаго двора и сѣверо-западномъ краю этого двора; дальше по дорогѣ къ девятому номеру и на половинѣ разстоянія между коннымъ дворомъ и работами девятаго номера стрѣлка почти не выходила изъ горизонтальнаго положенія. Такимъ образомъ, исходя изъ послѣднихъ двухъ замѣтокъ, встрѣчи пластообразной залежи магнитнаго желѣзняка среди западной зарѣзки 10-го номера и сильнаго отклоненія стрѣлки магнитометра при нашемъ обходѣ подъ конторой и коннымъ дворомъ, можно съ достовѣрностью заключить о присутствіи цѣльныхъ залежей рудъ магнитнаго желѣзняка на этой площадкѣ Благодати, теперь занятой различными рудными постройками и громадными отвалами.



## Выработка № 11.

Выработка № 11 является самою сѣверною работою собственно горы Благодати и расположена между 0 и 5-й параллелями. Между девятымъ и одиннадцатымъ номерами вся площадь занята сплошь неглубокими работами въ красныхъ глинахъ съ валунчатою рудою, но выхода коренныхъ породъ, по которымъ можно было-бы простымъ обходомъ, безъ развѣдокъ, прослѣдить восточную границу породъ лежачаго бока, не имѣется и потому наша линія на этомъ прогяженіи на планѣ горы Благодати (Табл. 1, фиг. 1), не есть результатъ прямого наблюденія, а только условная линія, которая, съ развитіемъ развѣдокъ, должна быть измѣнена. Залежи руды магнитнаго желѣзняка, разрабатываемыя теперь разрѣзомъ № 11, открыты на протяженіи около 50 сажень въ 1888 и 1889 годахъ. Въ настоящее время разрѣзъ имѣетъ въ длину около 55 сажень и ширину около 46 сажень, работается четырьмя уступами, каждый около 4—5 аршинъ высотой, при чемъ восточный бортъ самага нижняго 4-го уступа въ 1906 году былъ сложенъ весь изъ кусковой руды магнитнаго желѣзняка. Эти куски различной величины и нѣкоторые достигали до  $2-2\frac{1}{2}$  куб. аршинъ. Промежуточное пространство между этими глыбами ничѣмъ не выполнено и представляетъ пустоты, а самая залежь имѣетъ видъ нагроможденныхъ большихъ и малыхъ глыбъ и кусковъ руды, сложенной, по выраженію рабочихъ, какъ на „каменкѣ“. Руда одиннадцатаго номера представляетъ побурѣвшій магнитный желѣзнякъ съ среднимъ содержаніемъ *Fe* до 58%; на образцахъ ближе къ лежачему боку кое-гдѣ на рудѣ встрѣчаются налеты мѣдной зелени; мѣди въ магнитномъ желѣзнякѣ этого разрѣза вообще опредѣлялось отъ 0,26% до 0,34%. Лежачій бокъ рудной залежи, вскрытый западными стѣнками разрѣза, сложенъ изъ разложившихся желтовато-буро-красныхъ породъ, богато насыщенныхъ окислами желѣза и марганца, съ довольно частою вкрапленностью магнитнаго желѣзняка, такъ что мѣстами эти породы могутъ почитаться бѣдными пятнистыми или оспинными рудами магнитнаго желѣзняка; мѣстами-же эти породы, не имѣя такой сильной металлической вкрапленности, представляютъ болѣе сохранившіеся образцы, по которымъ можно эти породы опредѣлить, какъ гранатовые и эпидотовые ортофиры, общіе всѣмъ Благодаткимъ рудоноснымъ породамъ. Породы висячаго бока на 11-мъ номерѣ обнажены подъ верховымъ наносомъ на первомъ и второмъ уступахъ. Тутъ онѣ представлены разноцвѣтными глинами отъ свѣтло-розовыхъ и почти бѣлыхъ оттѣнковъ до красно-бурыхъ запекшихся глинъ, съ довольно значительной вкрапленностью магнитнаго желѣзняка. Всѣ эти глины, крайне мягкія на ощупь и легко разсыпающіяся, лежатъ правильными слоями съ NNW простираніемъ и восточнымъ паденіемъ подъ  $\angle$  до  $30^\circ$ , прикрывая, такимъ образомъ, рудныя пласты и рудоносныя породы. На южныхъ стѣнкахъ разрѣза, на среднихъ уступахъ кое-гдѣ имѣются отпрыски рудной залежи

въ видѣ рудныхъ апофизъ, выклинивающихся къ поверхности, съ восточнымъ паденіемъ и постепенно уширяющихся къ низу къ рудной толщѣ. По разрѣзу, какимъ онъ представлялся въ 1906 году, трудно судить о мощности рудной залежи, такъ какъ работами въ самомъ низу разрѣза руда вскрыта по всему разрѣзу; но если принять ширину площади за вскрытой тогда руды до 14 саженъ, то мощность этой залежи, при среднемъ паденіи на востокъ около  $30^{\circ}$ , выразится около 7 саженъ. Около—рудныя породы въ лежащемъ и висячемъ бокахъ, ближе къ самой рудѣ, постепенно обогащаются и окислами желѣза и вкрапленностью кристаллическаго магнитнаго желѣзняка, такъ что строгую границу, гдѣ кончается руда и гдѣ начинается пустая порода, на вскрытыхъ работахъ 11-го номера провести трудно, а въ нѣкоторыхъ мѣстахъ и прямо невозможно.

### Выработки №№ 12 и 13.

Этими работами заканчиваются работы по добычѣ магнитнаго желѣзняка собственно по горѣ Благодати. Выработка № 12 расположена на западномъ склонѣ горы Благодати между 5-й и 10-й параллелями. № 13 расположена въ логотинѣ и отмѣтки около работъ послѣдняго показываютъ—(5,0) и (6,5). Работы эти давно заброшены, ямы обсыпались и обросли въ нѣкоторыхъ мѣстахъ уже деревьями, такъ что выхода коренныхъ породъ нигдѣ не имѣется на этихъ площадяхъ. Добывались здѣсь такъ называемыя валунчатая руды отдѣльными небольшими и неглубокими разносами и небольшими ямами. Руда магнитный желѣзнякъ встрѣчается въ видѣ отдѣльной валунчатой руды нѣсколько обохранившагося магнитнаго желѣзняка, различной крупности, въ красныхъ глинахъ. Глины какъ на 13 такъ и на 12 номерахъ представляются крайне пестрыми отъ свѣтло-розовыхъ, почти бѣлыхъ, до красно-бурыхъ, однимъ словомъ такими же, въ какихъ находятся валунчатая руды 10-го номера и валунчатая руды на промежуткѣ между 9 и 11 номерами. Среди галекъ въ отвалахъ, главнымъ образомъ, встрѣчаются зеленые и темно-зеленые порфировыя породы. На № 13, по дорогѣ между изгородью и канавой, въ отвалахъ попадаютъ темно-зеленые порфировыя породы, въ видѣ довольно крупныхъ валуновъ съ довольно сильной вкрапленностью мелькой сыпи магнитнаго желѣзняка. Подъ микроскопомъ (обр. № 1) представляютъ ясно порфировую породу авгитоваго сіенита, съ хорошо выкристаллизованными выдѣленіями мелкихъ ортоглазовъ и кислыхъ плагіоклазовъ. Внутренняя часть этихъ минераловъ находится въ разлагающемся состояніи, и нѣкоторыя полевошпатовыя выдѣленія, особенно изъ плагіоглазовъ, представлены цеолитовыми формами. Граната въ этихъ породахъ незамѣтно, но междукристалльное пространство выполнено авгито-ортоклазовой плотной основной массой и все усѣяно тонкою вкрапленностью магнитнаго желѣзняка, почему онѣ представляются темными. Среди



этихъ породъ попадаются плотныя формы безъ какихъ-либо замѣтныхъ выдѣленій (обр. № 2), но все-же съ ясно отличимою мелко-зорнистою структурою. Эти породы подъ микроскопомъ представляются типичными ортофирами, съ мелкозернистой лейстовой полевошпатовою массой и рѣдкими, отчасти оплавленными мелкими выдѣленіями темныхъ авгитовъ и довольно значительными новообразованіями кальцита. Кое-гдѣ по ямамъ встрѣчаются образцы свѣтлыхъ ортофировъ, аналогичныхъ рудоноснымъ породамъ восточнаго склона, но нигдѣ не удалось найти коренного ихъ выхода. На работахъ 12 номера въ отвальныхъ глинахъ, главнымъ образомъ, встрѣчаются темныя формы авгитоваго порфирита и діоритоваго порфирита, въ видѣ слоистыхъ темныхъ породъ, вообще свойственныхъ западному склону горы Благодати и горѣ Благодаткѣ. Такимъ образомъ, на 12 и 13 номерахъ намъ не удалось выяснитъ коренного мѣсторожденія валунчатыхъ рудъ на этихъ площадяхъ. Можетъ быть они получились на мѣстѣ разрушеніемъ породъ аналогичныхъ нашему первому образцу, или можетъ быть эти руды представляютъ собою остатки свала съ вершины и рудоносной западной части горы Благодати. Развѣдки буреніемъ, произведенныя горнымъ инженеромъ Апыхтинымъ въ 1892 году въ сѣверо-восточномъ углу разрѣза № 12, показали, что безрудные зеленые порфиры начинаются съ 12-го фута отъ поверхности подъ сѣровато-красными глинами. Скважина № 2 остановлена на глубинѣ 40' 6,5" на трещиноватыхъ зеленовато-черныхъ породахъ авгитоваго порфирита. Вторая скважина № 3, пробитая въ томъ же 1892 году на половинѣ разстоянія между разрѣзомъ № 12 и первымъ уступомъ горы Благодати, прошла:

бурыми глинами . . . . .	2,6'
разрушенными авгитовыми порфиритами до	14'
крѣпкими темно-зелеными породами авгитоваго порфирита . . . . .	86,11'
такими-же породами съ вкрапленіемъ магнитнаго желѣзняка и сѣрнаго колчедана до . . . . .	102'3,25''

на каковыхъ породахъ и остановлена.

(Продолженіе слѣдуетъ)

## РАБОТА, ЦОТРЕБНАЯ ДЛЯ ПРОКАТКИ СТАЛИ.

И. Нейша.

Переводъ Горн. Инж. Д. А. Магула.

J. A. Kneshe. Power required for Rolling Steel <sup>1)</sup>.

Въ теченіе 1907 года я произвелъ рядъ опытовъ, имѣвшихъ цѣлью опредѣленіе работы для прокатки стали. Производство этихъ опытовъ было сопряжено съ значительной затратой времени и средствъ, но думается мнѣ, что результаты изслѣдованій и выводы, сдѣланные изъ нихъ, могутъ представить интересъ для многихъ металлурговъ, которымъ, по роду ихъ обязанностей, приходится сталкиваться съ механической стороной работы прокатного стана. При самомъ началѣ опытовъ представлялось яснымъ, что въ цѣляхъ приданія этимъ изслѣдованіямъ какой-либо практической цѣнности, необходимо было обезпечить за всѣми данными величайшую, по возможности, точность; при этомъ, ясно, что величайшей степени точности можно было достигнуть только путемъ автоматическаго способа полученія данныхъ. Но въ настоящемъ случаѣ слѣдовать этому способу было невозможно, такъ какъ станы и машины, на которыхъ производились опыты, нельзя было выдѣлить и предоставить исключительно для цѣлей изслѣдованій: всѣ данныя нужно было устанавливать такъ, чтобы не нарушать обычной работы прокатныхъ становъ.

### Описаніе становъ.

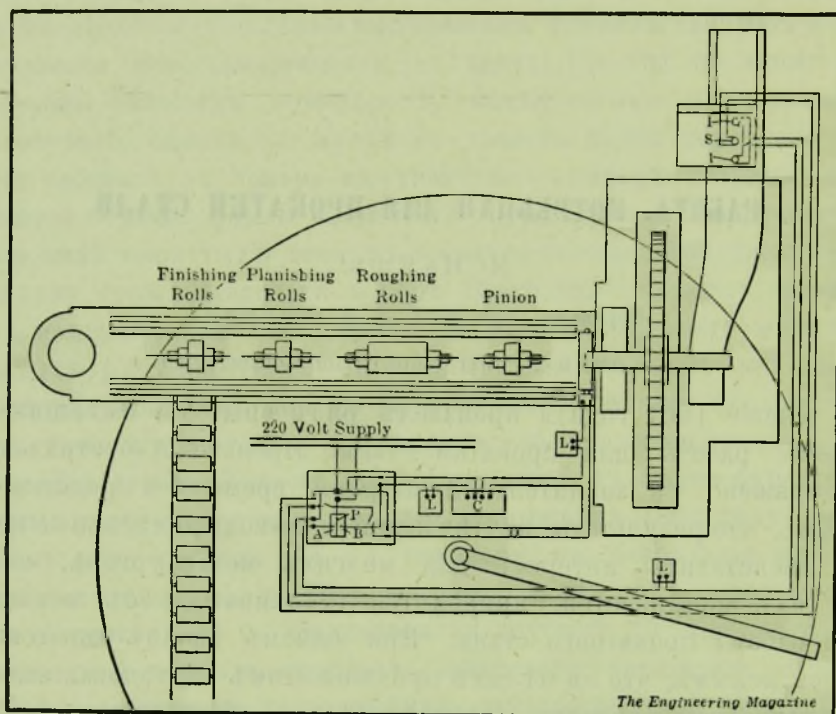
Опыты производились на четырехъ 22-дюймовыхъ станахъ-тріо для прокатки листовъ, состоящихъ каждый изъ трехъ ставовъ, а именно: изъ одного става-тріо съ валками для предварительной прокатки, одного става-тріо съ отдѣлочными валками и одного става-дуо также съ отдѣлочными валками. Нѣтъ необходимости описывать всѣ четыре стана, такъ какъ всѣ они какъ по общему расположенію, такъ и по размѣрамъ совершенно одинаковы.

Каждый станъ приводится въ движеніе паровой машиной простого расширенія (размѣры цилиндра: діаметръ 36 дюймовъ и ходъ 48 дюймовъ), дѣлающей нормально около 72 оборотовъ въ минуту. Валы этихъ

<sup>1)</sup> Статья эта помѣщена въ „The Engineering Magazine“, October and November, 1910



машинъ несутъ на себѣ маховыя колеса отъ 20 до 24 футовъ діаметромъ, вѣсящія отъ 60.000 до 65.000 фунтовъ <sup>1)</sup>. Эти валы непосредственно соединены съ ведущими валами становъ. Отъ ведущихъ валовъ сила къ валкамъ передается при помощи приводныхъ шестеренъ и обыч-



Фиг. 1. Общее расположеніе устройствъ и приборовъ для испытаній.

ныхъ соединительныхъ муфтъ. Общее расположеніе стана и собственно машины показано на фиг. 1.

На той же фиг. 1 показаны и измѣрительные приборы съ ихъ соединеніями.

### Величины, подлежащія измѣренію.

Какъ раньше указано, цѣлью настоящихъ опытовъ было опредѣленіе работы, потребной для прокатки стали. Поэтому первая задача состояла въ томъ, чтобы выработать методъ, при помощи котораго могла бы быть опредѣлена работа, потребная для приведенія въ дѣйствіе любого, подлежащаго проектированію, прокатного стана, чтобы данный прокатной станъ, при нормальныхъ условіяхъ работы, давалъ опредѣленный тоннажъ. Для того, чтобы рѣшить эту задачу, недостаточно было бы опредѣлить только число лошадиныхъ силъ, потребное для прокатки такихъ-то листовъ, потому что полученные при такомъ рѣшеніи вопроса результаты были бы приложимы лишь къ прокаткѣ листовъ при условіяхъ, вполне совпадающихъ съ тѣми, какія существовали на станѣ, гдѣ про-

<sup>1)</sup> Англійскій фунтъ на 12% больше русскаго.

изведены были опыты. Хотя имѣть такія данныя и очень полезно, но, думается, что знаніе затраты работы *на единицу произведеннаго (выкатаннаго) продукта*, при выборѣ надлежащихъ размѣровъ машины или мотора для стана, окажетъ большую пользу.

На основаніи вышеуказанныхъ соображеній вывели работу, потребную для сжатія въ одинъ кв. дюймъ полосы длиною въ одинъ футъ, или такъ сказать, „единицу работы“, дающую прекрасный отвѣтъ на вопросы, возникающіе при выборѣ подходящихъ размѣровъ машины или мотора для стана. Эта единица работы выражается формулой:

$$\frac{W}{R \cdot L}$$

гдѣ:

$W$  = полной работѣ, произведенной на ведущемъ валу стана, за вычетомъ работы тренія;

$R$  = полному сжатію въ кв. дюймахъ за время пропуска;

$L$  = длинѣ полосы въ футахъ послѣ даннаго пропуска.

Въ настоящей статьѣ я называю  $\frac{W}{L \cdot R}$  постоянной  $C$ , такъ какъ работа, потребная для того, чтобы произвести опредѣленный эффектъ, при однѣхъ и тѣхъ же условіяхъ и одномъ и томъ же матеріалѣ, должна быть всегда одна и та же. Для единицы, затраченной при прокаткѣ стали, работы вышеприведенное выраженіе не измѣнялось. Инженеръ J. Рирре, произведшій цѣлый рядъ изслѣдованій на различныхъ станахъ и надъ различными профилями стали для Комитета по изслѣдованію вопроса о потребной для прокатныхъ становъ работѣ, при Verein Deutscher Eisenhüttenleute, пользуется формулой:

$$\frac{[Q_1 - Q_2] L_1}{E}$$

гдѣ:

$Q_1$  и  $Q_2$  = соотвѣтственно площадямъ поперечнаго сѣченія до и послѣ какого-либо пропуска;

$L$  = длинѣ образца до пропуска;

$E$  = работѣ, потраченной на данный пропускъ. Легко видѣть, что эта формула носить тотъ же характеръ, что и формула для постоянной  $C$  автора. Нѣмецкую формулу можно написать:

$$\frac{V}{E}$$

гдѣ  $V$  и  $E$  соотвѣтственно представляютъ измѣненіе объема и израсходованную работу за время какого-либо опредѣленнаго пропуска. Если



это отношеніе выражено въ куб. дюймахъ и лошадиныхъ силахъ въ секунду, то частное дасть то число куб. дюймовъ, которое можетъ быть смѣщено, при существующихъ условіяхъ, на каждую лошадиную силу-секунду, израсходованную на ведущемъ валу стана.

Мы снова вернемся теперь къ величинамъ, подлежащимъ измѣренію въ нашихъ опытахъ. Числитель постоянной  $C$  для данного опыта представляетъ собою израсходованную работу; эта величина можетъ быть опредѣлена и обычно опредѣляется по двумъ источникамъ: по работѣ пара въ цилиндрѣ машины и по израсходованной энергіи махового колеса.

Работа пара въ паровомъ цилиндрѣ опредѣлялась при помощи индикаторовъ, дающихъ непрерывную діаграмму. Было установлено два такихъ прибора съ электрическимъ приспособленіемъ для контроля: одинъ со стороны задней крышки цилиндра, другой со стороны кривошипа.

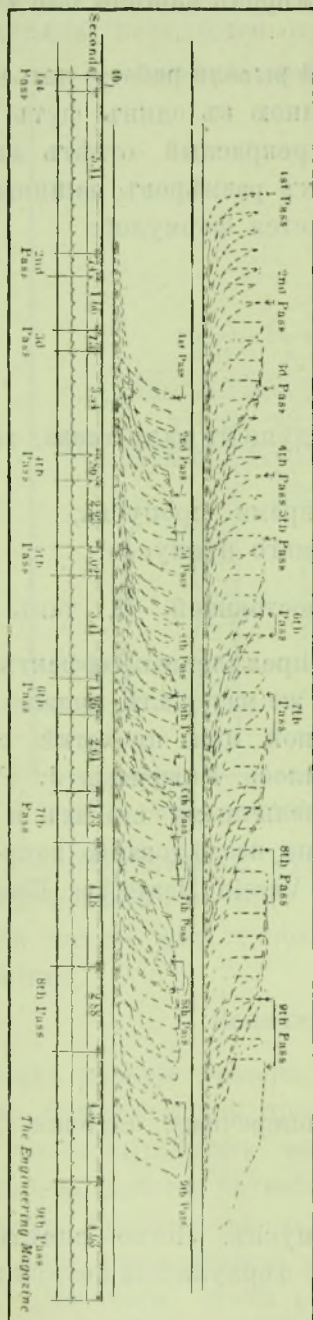
Образцы діаграммъ показаны на фиг. 2. При сравненіи работы прокатныхъ становъ, приводимыхъ въ движеніе электричествомъ, съ таковыми же, приводимыми въ движеніе паромъ, часто очень много говорятъ о томъ, что опыты надъ машинами прокатныхъ становъ заслуживаютъ мало довѣрія въ тѣхъ случаяхъ, когда для опредѣленія развиваемой паровымъ цилиндромъ работы приходится примѣнять индикаторъ. По этому вопросу я буду говорить ниже.

Какъ раньше выяснено, числитель постоянной  $C$  представляетъ собою работу, отданную паромъ парового цилиндра, вмѣстѣ съ энергіей, отданной маховымъ колесомъ. Для того, чтобы выразить въ цифрахъ энергію, расходуемую маховымъ колесомъ, нужно

знать входящій въ расчеты вѣсъ махового колеса и скорость его, какъ непосредственно передъ пропускомъ, такъ и непосредственно за пропускомъ. Поэтому слѣдуетъ установить приспособленія для весьма точнаго измѣренія скорости вращающихся массъ за указанные періоды.

Примѣнявшійся для этой цѣли приборъ представленъ на фиг. 3.

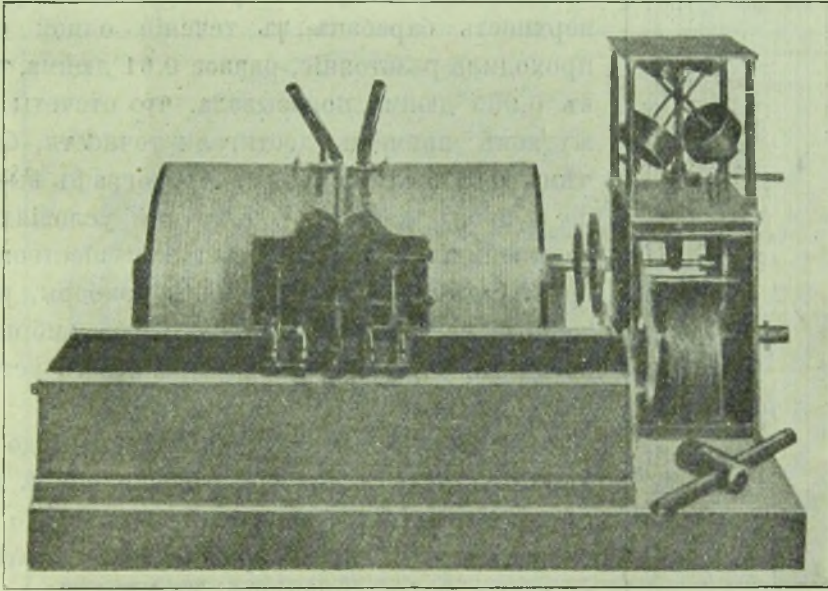
Фиг. 2. Непрерывныя индикаторныя діаграммы съ показаніемъ длительности пропусковъ, интерваловъ между ними и каждого полуоборота машины.



Изъ фиг. 3 видно, что каретка хронографа снабжена двумя перьями. Одно служитъ для записи времени каждого оборота машины, тогда какъ другое отмѣчаетъ начало и конецъ каждого пропуска. Лента съ автоматической записью хронографа показана на фиг. 4.

При веденіи опыта одно перо наполнялось красными чернилами, другое—черными, для удобства различенія записи числа оборотовъ машины отъ записи длительности различныхъ пропусковъ.

Обозначенія 1А, 2А, 3А, 4А и т. д. относятся къ первому, вто-



Фиг. 3. Хронографъ съ двумя перьями, приводимыми въ движеніе электричествомъ. Одно перо служило для записыванія начала и окончанія пропуска и перерыва между пропусками; другое—для записыванія каждого полуоборота машины.

рому, третьему, четвертому и т. д. пропускамъ заготовки А. Записи числа оборотовъ машины, относящіяся къ пропуску каждой заготовки, отмѣчены стрѣлками.

Изготовленное въ нашей мастерской приспособленіе, показанное на фиг. 5 буквой А, служило для нанесенія на барабанъ хронографа автоматической записи числа оборотовъ. Его устройство и способъ примѣненія ясно видны изъ рисунка. При предварительныхъ опытахъ (а такихъ нужно было произвести цѣлый рядъ, пока все приборы не оказались въ образцовомъ порядкѣ и пока наблюдатели не приобрѣли достаточнаго навыка) на валу машины и на соединительной съ ведущимъ валомъ стана муфтѣ была установлена только одна надлежаще укрѣпленная контактная подушка.

Но такъ какъ длительность первыхъ нѣсколькихъ пропусковъ менѣе одной секунды, то понадобилось помѣстить на упомянутой муфтѣ второй контактъ съ цѣлью болѣе точнаго измѣренія длительности первыхъ пропусковъ. Центръ этой второй контактной подушки былъ расположенъ



точно подъ угломъ въ  $180^\circ$  относительно центра первой контактной подушки и, такимъ образомъ, хронографъ давалъ записи скорости машины для каждого полуоборота. Фиг. 5 показываетъ способъ установки на муфтѣ контактныхъ подушекъ и надлежащее ихъ укрѣпленіе.

Пользуясь сильной лупой, можно было легко и точно измѣрить разстоянія между отдѣльными отмѣтками записи до 0,005 дюйма. А такъ такъ, при большой скорости вращенія хронографа, поверхность барабана въ теченіе одной секунды проходила разстояние, равное 0,61 дюйма, то длина въ 0,005 дюйма показывала, что отсчеты промежутковъ времени достигали точности, большей, чѣмъ 0,01 доли секунды. Хронографъ вывѣрялся до и послѣ каждого опыта при условіяхъ, тождественныхъ съ тѣми, какія существовали во время самого опыта, такъ какъ приборы, расположенные на платформѣ стана, слегка вибрировали, когда тяжелый механизмъ прокатного устройства былъ въ ходу.

Если извѣстны скорости вращенія до какого-либо пропуска и непосредственно послѣ того же пропуска, а также всѣ размѣры махового колеса, то отдаваемую или воспринимаемую послѣднимъ, за время такого пропуска, энергію легко вычислить по формулѣ:

$$E = W_f \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$$

гдѣ:

$E$  = энергіи, въ фунто-футахъ.

$W_f$  = дѣйствительному вѣсу махового колеса, воспринимающему или отдающему энергію. При данныхъ опытахъ за дѣйствительный вѣсъ махового колеса была принята сумма вѣса обода и одной трети вѣса спицъ и втулки.

$V_1$  и  $V_2$  = скоростямъ при началѣ и концѣ пропуска.

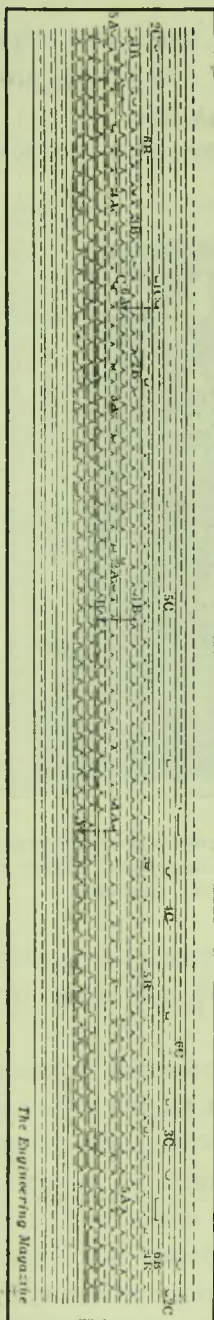
Въ выраженіи:

$$\frac{W}{RL},$$

$W$  можно представить въ видѣ:

$$W = [(E_c \pm E_f) - F],$$

Фиг. 4. Лента съ автоматической записью хронографа А, В и С — отдѣльныя заготовки. Заостренные концы стрѣлокъ указываютъ на записи оборотовъ машины, тогда какъ другіе концы тѣхъ же стрѣлокъ отмѣчаютъ начало пропусковъ: 1А, 2А, 1В, 2В, 1С, 2С и т. д. и обозначаютъ различные пропуски для заготовокъ А, В и С.

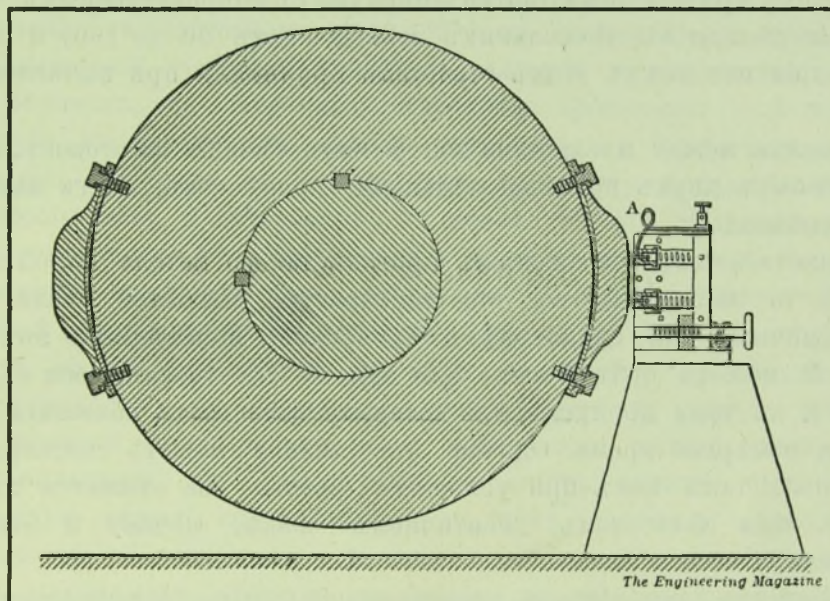


гдѣ:

$W$  = работѣ, въ фунто-футахъ, израсходованной за время данного пропуска.

$E_c$  = работѣ, въ фунто-футахъ, пара въ паровомъ цилиндрѣ въ теченіи данного пропуска, опредѣленной обычнымъ путемъ изъ индикаторныхъ діаграммъ.

$E_f$  = работѣ, отданной или воспринятой маховикомъ за время пропуска и выраженной въ фунто-футахъ. Величина эта положительна, если работа (энергія) отдана маховикомъ, и отрицательна, если она воспринята имъ.



Фиг. 5. Приспособленіе для нанесенія записей числа оборотовъ на барабанъ хронографа.

$F$  = работѣ тренія при надлежащей скорости, въ фунто-футахъ. Величина эта опредѣляется изъ индикаторныхъ діаграммъ, когда машина приводитъ въ движеніе холостой станъ при постоянной скорости.

$R$  (сжатіе) и  $L$  (длина) въ выраженіи:

$$\frac{W}{RL}$$

относятся къ размѣрамъ прокатываемой стали послѣ данныхъ пропусковъ.

Если извѣстенъ первоначальный вѣсъ и, кромѣ того, извѣстна одна изъ величинъ  $R$  или  $L$ , то вторая величина легко можетъ быть найдена; при нашихъ опытахъ величина  $R$  измѣрялась и  $L$  вычислялась, причѣмъ для полученія точной цифры для  $R$  прилагались всѣ старанія.

Получивъ достаточное число непрерывныхъ индикаторныхъ діаграммъ, отмѣтокъ времени и хронографическихъ записей, пропускали черезъ валки заготовки столько разъ, сколько было нужно, отнюдь ничего не мѣ-



няя въ установкѣ валковъ, съ цѣлью измѣренія величины  $R$  для каждаго пропуска.

Пояснимъ это подробнѣе. Съ цѣлью получить  $R$  для перваго пропуска, заготовку пропускали черезъ валки одинъ разъ, оттаскивали ее въ сторону и давали остыть; для полученія  $R$  при второмъ пропускѣ, пропускали заготовку черезъ валки два раза подъ-рядъ; съ цѣлью измѣренія  $R$  для третьяго пропуска, заготовку пропускали черезъ валки три раза и т. д.

Получивъ, такимъ образомъ, по одной заготовкѣ для каждаго пропуска и давъ заготовкамъ охладиться, тщательно измѣряли ширину и толщину ихъ при помощи штангенъ-циркуля съ микрометрическимъ винтомъ; измѣренія дѣлали въ нѣсколькихъ мѣстахъ (отъ 20 до 100) и полученные среднія изъ всѣхъ этихъ отсчетовъ принимали при вычисленіи площадей.

Разность между площадями поперечнаго сѣченія заготовокъ, взятыхъ послѣ любыхъ двухъ послѣдовательныхъ пропусковъ, даетъ намъ  $R$  въ квадр. дюймахъ.

Единственнымъ возраженіемъ противъ такого метода опредѣленія  $R$  служить то обстоятельство, что температура нагрѣтой стали можетъ быть различной для одинаковыхъ пропусковъ и вслѣдствіе этого полученное  $R$  можетъ быть больше или меньше  $R$ , относящагося къ той заготовкѣ и къ тому пропуску, для которыхъ были взяты показанія индикаторовъ и измѣрено время. Однако, эта ошибка можетъ считаться несущественной, такъ какъ при условіяхъ работы она отзовется только на третьемъ или четвертомъ десятичномъ знакѣ, почему и можно ея пренебречь.

Обстановка, при которой производились опыты, а также и присоединеніе электрическихъ проводовъ могутъ быть уяснены изъ фиг. 1. Въ виду того, что подъ рукой не было подходящихъ аккумуляторовъ, магниты приборовъ были замѣнены другими, большей мощности, установленъ соотвѣтственный групповой реостатъ изъ лампочекъ накаливанія и включенъ токъ въ 220 вольтъ.

На распредѣлительной доскѣ имѣлся небольшой однополюсный двойной переключатель  $P$ , вводившій въ цѣпь при замыканіи либо индикаторы  $ii$ , либо хронографъ  $C$ .

Руководившій опытами наблюдатель помѣщался на возвышенной платформѣ, расположенной передъ прокатными валами на разстояніи приблизительно 15 футовъ. Примѣрно за минуту до того момента, съ котораго дѣйствительно начинались наблюденія, токъ въ цѣпи  $D$ , идущей къ хронографу, замыкался и послѣдній начиналъ отмѣчать каждый полуоборотъ машины.

По доставкѣ заготовки къ стану, руководившій опытами наблюдатель, можетъ быть, за 5—10 секундъ до пуска ее въ валки, съ помощью сигнальной лампы  $S$ , давалъ сигналъ своему помощнику, стоявшему у

парового цилиндра, пустить въ ходъ индикаторъ, передвигающій бумажную ленту. Въ тотъ моментъ, когда заготовка начинала вступать въ валки, переключатель *P* на мгновение приводился въ соприкосновение съ контактомъ *B* и затѣмъ сразу переводился на контактъ *A*, съ которымъ и не разъединялся до конца пропуска. Мгновенное замыканіе на контактъ *B* отмѣчало на листѣ хронографа начало пропуска, тогда какъ переведеніе рычага *P* на контактъ *A* замыкало токъ въ цѣпи, идущей къ индикаторамъ, и, такимъ образомъ, заставляло индикаторы чертить діаграмму. При концѣ пропуска рычагъ *P* вновь переводился на *B* и съ наивозможной быстротой опять перебрасывался на *A*. Разобращеніе рычага *P* на мгновение съ контактомъ *A* и новое его соединеніе съ нимъ давали на индикаторной діаграммѣ перерывъ, длиною до полудюйма, отмѣчая, такимъ образомъ, на діаграммахъ нѣсколько пропусковъ и интерваловъ. Хронографъ же давалъ длительность интерваловъ и пропусковъ, и, кромѣ того, число оборотовъ за эти періоды, контролируя, такимъ образомъ, запись пропусковъ и интерваловъ на индикаторныхъ діаграммахъ.

Противъ такого способа отсчетовъ времени можно было бы сдѣлать то возраженіе, что и для перевода рычага *P*, конечно, требуется нѣкоторый малый промежутокъ времени. Это вѣрно, но не менѣе вѣрно и то, что этотъ малый промежутокъ времени (не болѣе  $\frac{1}{10}$  секунды, быть можетъ) проходитъ при каждомъ переводѣ рычага; поэтому отдѣльные отсчеты времени для пропусковъ и интерваловъ между ними, должны быть правильными. Эти отмѣтки времени могутъ, конечно, быть сдѣланы одну десятую секунды спустя послѣ того, какъ онѣ имѣли мѣсто въ дѣйствительности; но такъ какъ всѣ записи, включая и записи на индикаторныхъ діаграммахъ, отстаютъ на столько же отъ истиннаго момента, въ какой происходило явленіе, то это легкое запаздываніе записей не вноситъ въ дѣло никакихъ ошибокъ.

#### **Вліяніе температуры при прокаткѣ стали и пирометры, пригодные для описываемыхъ изслѣдованій.**

Температура стали во время прокатки ея оказываетъ существенное вліяніе на требуемую для прокатки работу. Конечно, это обстоятельство настолько общеизвѣстно, что о немъ можно было бы и не говорить. Но такъ какъ при производствѣ нашихъ опытовъ температура нагрѣтой стали вовсе не измѣнялась, то кажется полезнымъ упомянуть о причинѣ, почему были опущены измѣренія столь существенныхъ данныхъ.

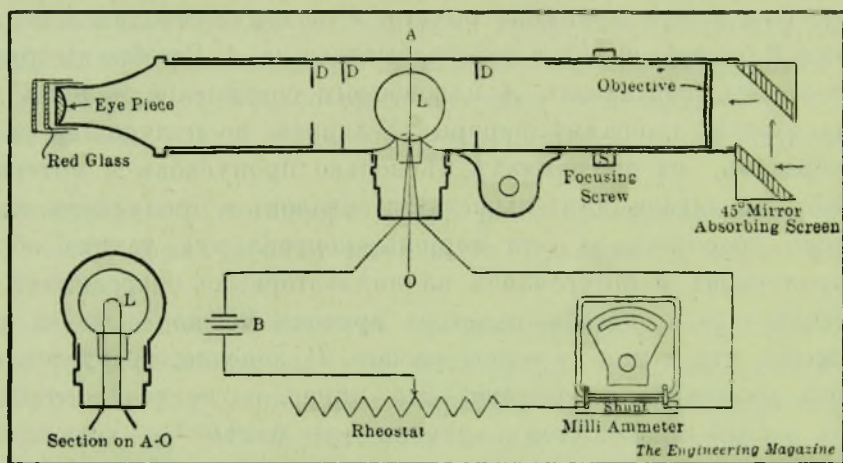
Сначала существовало намѣреніе измѣрять температуры во время различныхъ пропусковъ при посредствѣ приспособленной для испытаній термо-пары, но при данныхъ условіяхъ работы это оказалось совершенно неподходящимъ, а такъ какъ другого пирометра не имѣлось, то приходилось производить опыты безъ подобныхъ инструментовъ.

Изъ разсмотрѣнія самой сути работы и сопровождающихъ ее усло-



вѣй становится очевиднымъ, что пирометръ съ термо-элементомъ не годится для данной работы. Примѣнить къ дѣлу можно только оптический пирометръ. Требования, какимъ долженъ удовлетворять инструментъ, примѣняемый для опредѣленія температуры стали послѣ каждого пропуска при работѣ прокатныхъ становъ,—это точность и быстрота установки. Было-бы также большимъ преимуществомъ, если бы инструментъ былъ портативенъ, но въ этомъ нѣтъ безусловной необходимости.

Инструментомъ, по моему мнѣнію, прекрасно приспособленнымъ для



Фиг. 6. Оптический пирометръ Хольборна-Кэрльбаума.

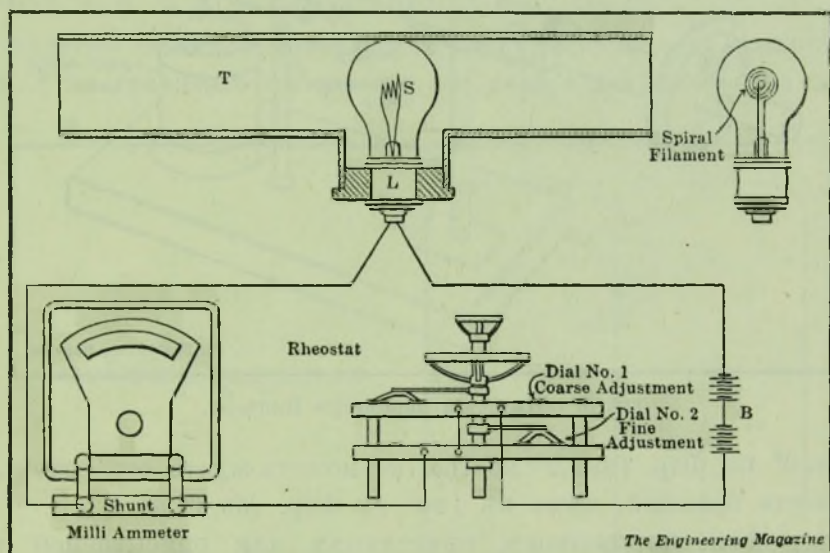
такой работы, является оптический пирометръ Хольборна-Кэрльбаума, схематическій чертежъ котораго данъ на фиг. 6.

Онъ состоитъ изъ небольшой 4-вольтовой лампочки накаливанія  $L$ , съ волоскомъ въ формѣ шпильки, помѣщаемой въ плоскости фокуса объектива и окуляра трубы, снабженной надлежащими діафрагмами  $D, D, D$  и винтомъ  $S$  для установки объектива на фокусъ. Токъ въ лампу идетъ отъ батареи  $B$ , состоящей изъ двухъ аккумуляторовъ, черезъ реостатъ и миллиамперметръ. Самое опредѣленіе температуры состоитъ въ слѣдующемъ: нужно установить приборъ относительно раскаленного предмета такъ, чтобы изображеніе послѣдняго находилось въ фокусѣ, т. е. въ плоскости  $AO$ , и мѣнять токъ при помощи реостата до тѣхъ поръ, пока вершина волоска лампы не исчезнетъ на свѣтломъ фонѣ. Изъ отсчета на миллиамперметрѣ можно опредѣлить температуру, основываясь на предварительной калибровкѣ, дающей отношенія между токами, идущими черезъ лампу, и соответственными температурами лучеиспускающаго темнаго тѣла. Для различныхъ лампъ должна быть своя независимая калибровка.

Нижнимъ предѣломъ для этого прибора будетъ  $1150^{\circ}$  по Фаренгейту ( $621.1^{\circ}$  по Цельсію). При температурѣ выше  $1500^{\circ}$  по Фар. ( $815.5^{\circ}$  по Ц.) передъ окуляромъ слѣдуетъ помѣщать красное стекло, съ цѣлью избѣжать ослѣпляющаго дѣйствія слишкомъ яркаго для глаза свѣта. <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Описанный приборъ изготовляется въ Германіи фирмой Сименсъ и Гальске.

Другой приборъ, который съ равнымъ успѣхомъ можетъ примѣняться для быстрого опредѣленія температуръ стали, это пирометръ Морза, изготовляемый Компаніей пирометровъ Морза (Morse Thermo-Gage Company). Онъ основанъ на томъ же принципѣ, что и оптический пирометръ Хольборна-Кэрльбаума; но вслѣдствіе небольшого измѣненія въ конструкціи, можетъ быть нѣсколько менѣе чувствительнымъ. Однако, онъ можетъ давать показанія, отличающіяся отъ дѣйствительной температуры не болѣе, чѣмъ на 5 градусовъ, а такая точность, разумѣется, будетъ



Фиг. 7. Пирометръ Морза.

достаточной для опредѣленія температуръ при работѣ прокатныхъ становъ. Схематическій чертежъ данъ на фиг. 7.

По скольку мнѣ извѣстно, для измѣреній температуръ съ успѣхомъ примѣнялся также оптический пирометръ Ваннера.

Недостаткомъ этого прибора является то, что его нельзя примѣнять для температуръ ниже  $1650^{\circ}$  по Фар. ( $898,8^{\circ}$  по Ц.); а для нашихъ цѣлей это серьезный недостатокъ.

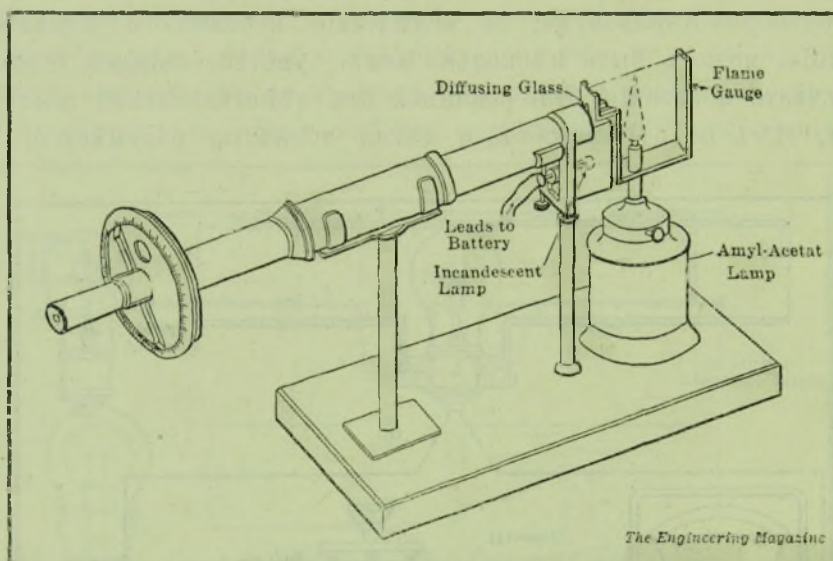
Схематическій чертежъ оптическаго пирометра Ваннера данъ на фиг. 8.

Мнѣ извѣстенъ случай, когда для точнаго опредѣленія температуръ, при опытахъ съ прокатными станами, пользовались пирометрическимъ телескопомъ Мэзюра и Нуэля, разрѣзъ котораго данъ на фиг. 9. Приборъ этотъ нашелъ себѣ самое широкое примѣненіе въ керамиковомъ производствѣ; нижній предѣлъ для него—около  $1375^{\circ}$  по Фар. ( $746,1^{\circ}$  по Ц.).

Хотя настоящій пирометръ и замѣняетъ съ большимъ успѣхомъ невооруженный глазъ, однако для точныхъ измѣреній температуръ, при процессѣ



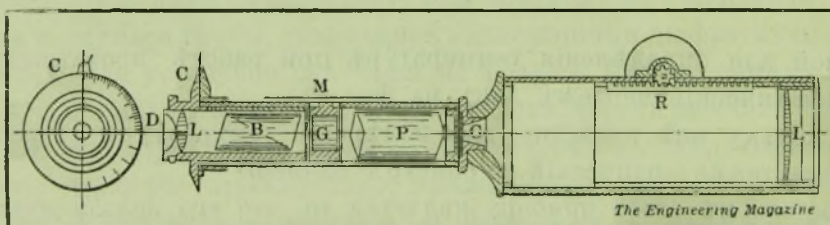
прокатки, онъ недостаточно чувствителенъ. Не буду входить въ длинное описаніе этого прибора, ибо для нашей данной цѣли достаточно указать, что даже послѣ значительной практики наблюдатель, при температурахъ



Фиг. 8. Оптический пирометръ Ваннера.

свыше  $1800^{\circ}$  по Фар. ( $982,2^{\circ}$  по Ц.), не можетъ ждать отъ своихъ отсчетовъ точности большей, чѣмъ въ  $120^{\circ}$  по Фар. ( $66,6^{\circ}$  по Ц.).

Разсмотрѣнію пирометровъ, пригодныхъ для описываемой работы, было удѣлено достаточно мѣста, и мы вернемся теперь къ затронутому



Фиг. 9. Пирометрический телескопъ Мэюра и Нуэля.

уже нами вопросу, а именно къ той важной роли, которую играетъ температура стали при работѣ прокатныхъ становъ.

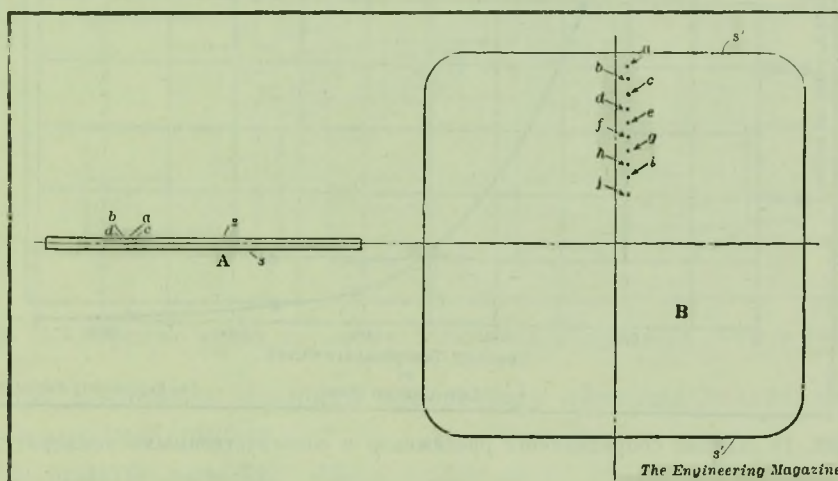
При тщательномъ наблюденіи, мы скоро убѣждаемся, что чѣмъ больше будетъ отношеніе поверхности къ площади поперечнаго сѣченія, тѣмъ больше будетъ скорость охлажденія въ единицу времени и тѣмъ больше будетъ требоваться работы на единицу сжатія.

Хотя въ своихъ экспериментахъ я ограничивался сравнительно тонкими листами, однако, я считаю не опаснымъ вывести заключеніе, что работа, затрачиваемая на кв. дюймъ сокращенія сѣченія, при длинѣ образца въ одинъ футъ, будетъ меньше въ случаѣ толстой, тяжелой болванки,

чѣмъ работа, необходимая въ случаѣ сравнительно тонкаго листа, при томъ условіи, что листъ и болванка прокатываются при одинаковой температурѣ.

Я приписываю это тому обстоятельству, что, въ то время какъ поверхностныя температуры, по измѣренію, съ помощью оптическаго пирометра, могутъ быть номинально одинаковыми въ обоихъ случаяхъ, среднія дѣйствительныя температуры окажутся различными, въ различныхъ точкахъ сѣченія, какъ напримѣръ въ точкахъ *a, b, c, d* на фиг. 10, *A* и въ точкахъ *a, b, c, d, e, f, g* и т. д. на фиг. 10, *B*.

Вслѣдствіе большей поверхности лучеиспусканія на единицу объема образца *A* по сравненію съ таковой же поверхностью образца *B*, темпе-



Фиг. 10. Разрѣзъ стальной заготовки съ показаніемъ точекъ измѣренія температуры.

ратура въ точкахъ *a, b, c, d* и т. д. будетъ практически для образца *A* такую же, какъ и температура поверхности въ точкахъ *s, s'* образца.

Для образца же *B*, точки, лежащія ближе къ центру поперечнаго сѣченія, будутъ имѣть температуру значительно высшую, чѣмъ точки *s, s'* поверхности.

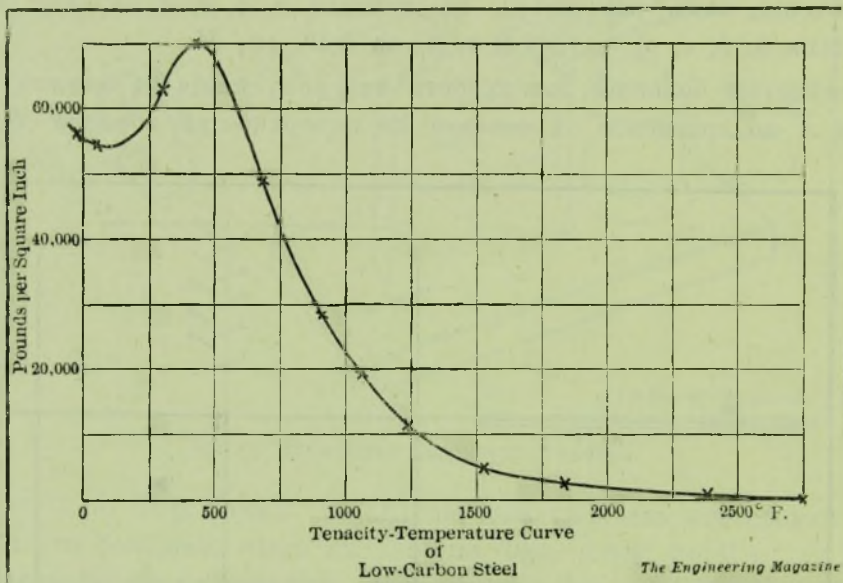
Слѣдовательно, если при измѣреніяхъ температуръ стали, съ помощью оптическаго пирометра, мы говоримъ только о поверхностныхъ температурахъ, то легко видѣть, что при однихъ и тѣхъ же температурахъ работа, потребная на кв. дюймъ сжатія при длинѣ образца въ одинъ футъ, будетъ больше для сѣченія типа *A*, чѣмъ для сѣченія типа *B*.

Изъ этого, въ свою очередь, слѣдуетъ, что если нужно опредѣлить работу, потребную для прокатки листа, то брать для этой цѣли кривую постоянной *C* для крупнои болванки будетъ не правильно.

Въ связи съ предметомъ нашего изслѣдованія, на фиг. 11 дана также „кривая сопротивленія растяженію и соответственныхъ температуръ“.



Теоретически, при прокаткѣ нагрѣтой стали, сопротивление ея деформации вплоть до предѣла упругости или—что въ нашемъ случаѣ то же самое—давление, потребное при прокаткѣ, мѣняется по закону, подобному закону измѣненія сопротивления стали растяженію при различныхъ температурахъ. Фактъ общеизвѣстный, что сопротивление стали растяженію измѣняется соотвѣтственно температурѣ: веѣмъ извѣстно, что при нагрѣваніи образца стали его сопротивление растяженію уменьшается.



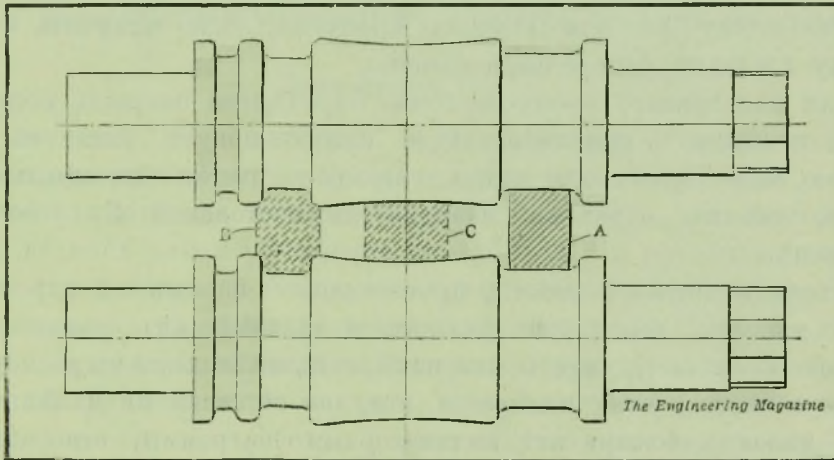
Фиг. 11. Кривая сопротивленія растяженію и соотвѣтственныхъ температуръ.

На фиг. 11 представлено это уменьшеніе сопротивления растяженію при повышеніи температуры. Если мы сравнимъ кривую на фиг. 11 съ кривыми постоянной  $C$  при соотвѣтственныхъ температурахъ, о которыхъ позднѣе будетъ упомянуто подробнѣе, то между этими кривыми мы замѣтимъ поразительное сходство. Разумѣется, мы должны были ждать, что это именно такъ и будетъ. Кривая сопротивленія растяженію и соотвѣтственныхъ температуръ и кривая идеальной постоянной  $C$ , безъ сомнѣнія, были бы совсѣмъ параллельны, если бы было возможно устранить всѣ неправильности, обязанныя своимъ существованіемъ переменнѣй работѣ тренія стана и измѣненіямъ усилій вслѣдствіе тренія металла въ самыхъ ручьяхъ.

### Разборъ полученныхъ данныхъ.

Для полученія точныхъ результатовъ въ высшей степени важно имѣть точные размѣры ширины и высоты образца прокатываемаго металла послѣ каждого пропуска. Конечно, достигнуть этого весьма трудно на нѣкоторыхъ станахъ, гдѣ опыты приходится вести при обычныхъ рабочихъ условіяхъ прокатки. Всякій, близко наблюдавшій за процессомъ прокатки болванки

на реверсивномъ прокатномъ станѣ, знаетъ изъ наблюденія, что металлъ не всегда выполняетъ ручей и что въ этомъ и нѣтъ необходимости, пока рѣчь идетъ о самой операціи прокатки. Но такъ какъ, почти во всѣхъ случаяхъ, при производствѣ изслѣдованій ширину металла берутъ изъ чертежа профиля валковъ, а высоту пролета между валками—изъ положенія валковъ, согласно показаніямъ индикатора высоты валковъ для даннаго стана,—то ясно, что пользованіе полученными такимъ образомъ размѣ-



Фиг. 12. Отношеніе между ручьями и площадями поперечнаго сѣченія болванки.

рами, при исчисленіи площади поперечнаго сѣченія, должно повлечь за собою серьезные ошибки.

Это понятно изъ фиг. 12.

Пусть, напримѣръ, болванка, площадь поперечнаго сѣченія которой равна 22 д.  $\times$  22 д., пять разъ пропущена черезъ С; послѣ пятаго пропуска площадь поперечнаго сѣченія уменьшилась, скажемъ, до размѣровъ 12 д.  $\times$  16 д. и болванка затѣмъ поступила въ ручей А. Если болванка до поступленія въ А была обжата съ краевъ, высота ея при послѣднемъ пропускѣ черезъ С становится шириной при первомъ пропускѣ черезъ А; а такъ какъ высота при пропускѣ черезъ А можетъ быть опредѣлена изъ показанія индикатора высоты, то для перваго пропуска черезъ А становятся извѣстными сразу и ширина и высота. Но болванка не обжимается для каждаго пропуска черезъ А; поэтому случается такъ, что происходящее вслѣдствіе прокатки уширеніе при послѣдовательныхъ пропускахъ черезъ А въ расчетъ не входитъ или, въ лучшемъ случаѣ, можетъ быть принято только къ свѣдѣнію.

Подобная же неопредѣленность, конечно, будетъ имѣть мѣсто, если болванка займетъ положеніе, показанное въ В. Именно эта неопредѣленность въ сужденіи о ширинѣ болванки послѣ каждаго пропуска и можетъ повести къ крупнымъ ошибкамъ; въ самомъ дѣлѣ, если такія ошибки будутъ равны только  $\frac{1}{4}$  дюйма, а сѣченіе болванки въ подготовительныхъ



валкахъ будетъ высотой въ 16 дюймовъ, то результатомъ ошибки будетъ разниа въ 4 кв. дюйма. Но не такъ рѣдко между дѣйствительной шириной и шириной, принятой въ расчетъ, можетъ встрѣтиться и разниа въ  $1\frac{1}{2}$  дюйма. Вслѣдствіе вышеуказанныхъ причинъ при всѣхъ станахъ, гдѣ для измѣренія ширины и высоты болванки нельзя примѣнить штангенъ-циркуля съ микрометреннымъ винтомъ, было бы крайне полезно выработать какой-либо методъ для быстрого и точнаго опредѣленія длины болванки послѣ каждаго пропуска. Зная первоначальный вѣсъ болванки и точную длину ея для каждаго пропуска, легко получить и точную величину площади поперечнаго сѣченія.

Если для даннаго пропуска точно опредѣлена площадь поперечнаго сѣченія, то длина и приблизительное сжатіе могутъ быть, съ равною точностью, опредѣлены для каждаго пропуска ранѣе описаннымъ способомъ и, такимъ образомъ, знаменатель постоянной  $C$  будетъ точно опредѣленъ.

Методъ исчисленія работы, произведенной паромъ въ паровомъ цилиндрѣ машины, былъ уже указанъ и дальнѣйшихъ разъясненій не требуется. Если инструменты для измѣреній, имѣющіеся въ распоряженіи, лучшаго качества, если измѣренія эти, не оставляя ни малѣйшихъ сомнѣній, дѣлаютъ ясными всѣ индикаторныя діаграммы, относящіяся къ каждому пропуску и къ каждому интервалу между пропусками, и если, наконецъ, эти измѣренія указываютъ точное время или длительность каждаго пропуска и каждаго интервала,—разработка данныхъ не представитъ никакихъ затрудненій и полученные результаты будутъ, несомнѣнно, точными. То же самое будетъ справедливо и по отношенію къ работѣ, отдаваемой маховымъ колесомъ.

Данныя девятихъ столбцовъ таблицъ <sup>1)</sup> показываютъ, насколько важна роль махового колеса при работѣ прокатныхъ становъ. Тщательное разсмотрѣніе приведенныхъ цифръ сейчасъ же выяснитъ, что, при сравнительно короткихъ пропускахъ, процентное отношеніе работы маховика къ общей работѣ бываетъ наибольшимъ. Въ таблицѣ № 3, напримѣръ, работа маховика за время перваго пропуска равна 253.000 фунто-футамъ, тогда какъ работа пара въ паровомъ цилиндрѣ равнялась лишь 31.722 фунто-футамъ. Для этихъ двухъ источниковъ энергіи это соотвѣтственно даетъ 89% и 11%.

Слѣдуетъ помнить, вообще говоря, что маховики играютъ важную роль только при короткихъ пропускахъ; при длинныхъ пропускахъ и при тѣхъ пропускахъ, когда машина не имѣетъ времени вернуться къ своей нормальной скорости, вслѣдствіе усиленной производительности, они влекутъ за собою положительно потерю въ работѣ.

Нѣтъ никакой надобности говорить что-либо о тѣхъ столбцахъ, въ коихъ помѣщены среднія числа индикаторныхъ лошадиныхъ силъ, а

<sup>1)</sup> См. стр. 68—72.

равнымъ образомъ и о столбцахъ, въ коихъ даны числа полезныхъ лошадиныхъ силъ, такъ такъ соотвѣтственныя данныя приведены въ предшествующихъ столбцахъ, будучи выражены въ фунто-футахъ. Число полезныхъ лошадиныхъ силъ за пропускъ въ секундахъ даетъ, потребную для прокатки за этотъ пропускъ работу, вычисленную по работѣ цилиндра и по работѣ маховика.

Столбецъ, гдѣ приведены числа оборотовъ въ минуту, представляетъ интересъ: при разсмотрѣніи его совмѣстно со столбцомъ, гдѣ дано время, ясно видно, какъ быстро при прокаткѣ мѣняется скорость машины.

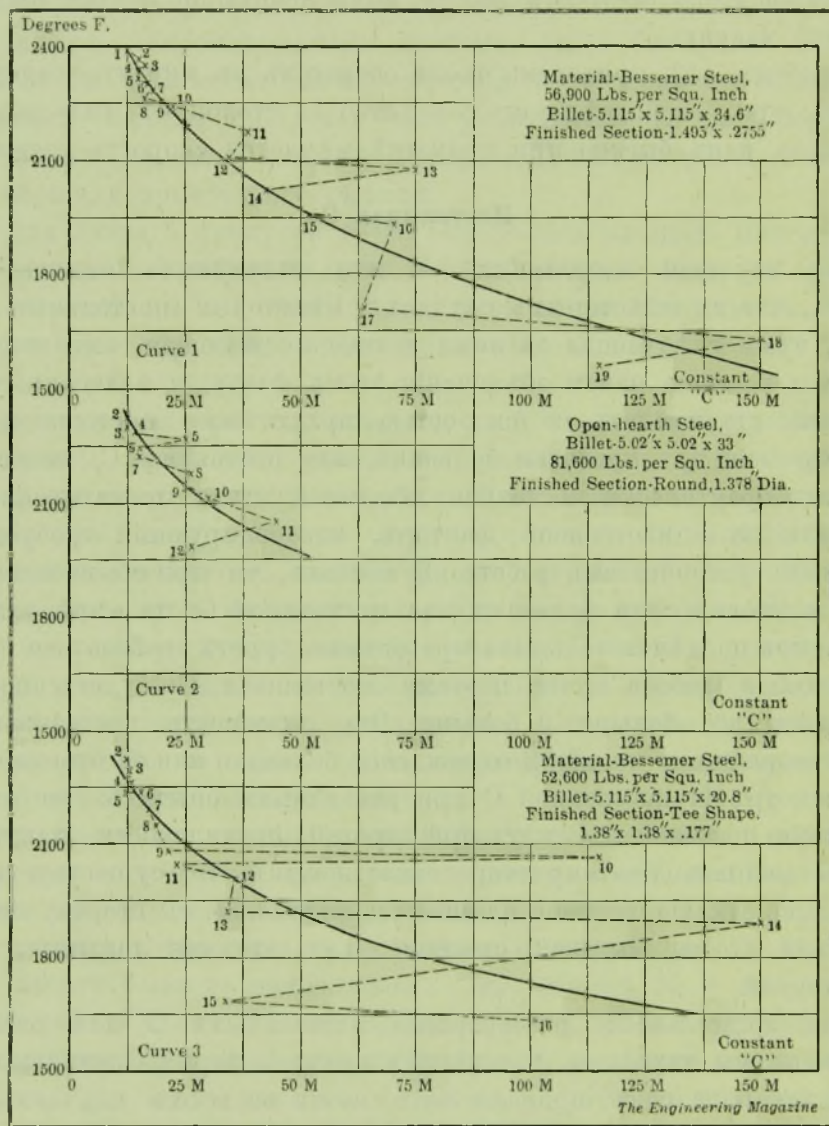
### Постоянная С.

При изученіи постоянныхъ С для различныхъ опытовъ можно замѣтить, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ нѣкоторыя постоянныя гораздо больше, чѣмъ слѣдующая за ними и предшествующая имъ постоянная. Сначала я не могъ найти объясненія этому факту; я полагалъ, что разъ охлажденіе стали идетъ со скоростью практически постоянной, то работа потребная для прокатки болванки, или постоянная С, также должна возрастать практически постоянно, ибо температуру прокатываемой стали принимали за единственной факторъ, контролирующій требуемую при прокатныхъ устройствахъ работу. Я считалъ, что при обыкновенной прокаткѣ заготовки или болванки для постоянной С, по мѣрѣ охлаждения металла, при послѣдовательныхъ пропускахъ, будетъ требоваться постоянно возрастающая работа и что поэтому постоянная С будетъ постепенно становиться все больше и больше. Эта склонность постоянной С къ явному возрастанію по мѣрѣ охлаждения болванки или заготовки очевидна изъ разсмотрѣнія постоянной С при различныхъ опытахъ; но въ этомъ возрастаніи постоянной С нѣтъ той строгой правильности, какую можно было бы ожидать. Поэтому скоро стало яснымъ, что существуетъ и проявляется еще какое-то иное вліяніе, дѣйствующее въ сторону повышенія постоянной С въ большей степени, чѣмъ это обусловливается одной температурой.

При тщательномъ разсмотрѣніи постоянныхъ С для различныхъ пропусковъ мы находимъ, что тѣ изъ нихъ, которыя, повидимому, выходятъ изъ ряда вонъ, принадлежатъ, почти во всѣхъ случаяхъ, закрытымъ ручьямъ, т. е. тѣмъ проускамъ, при которыхъ металлъ со всѣхъ сторонъ охваченъ валками. Въ отдѣльныхъ ручьяхъ, гдѣ валки давятъ лишь на двѣ поверхности образца и гдѣ температура стали не упала ниже нормальной, скажемъ, въ 1700° по Фаренгейту (926,6° по Ц.),—постоянная С не выходитъ изъ ряда вонъ при сравненіи ея съ предшествующей постоянной. Въ закрытыхъ ручьяхъ, гдѣ металлъ охваченъ со всѣхъ сторонъ валками, боковому смѣщенію металла препятствуютъ стѣнки ручья; такимъ образомъ, много работы, безъ сомнѣнія, уходитъ на треніе, величина котораго зависить отъ относительной ширины ручья



валковъ, ширины болванки, поступающей въ ручей, и расходуемой на деформацию металла работы. При прокаткѣ, напримѣръ, строительныхъ профилей или рельсовъ, безъ сомнѣнія, часто случается встрѣтить большія постоянныя  $C$ . Это будетъ зависеть оттого, что профиль окончательнаго про-



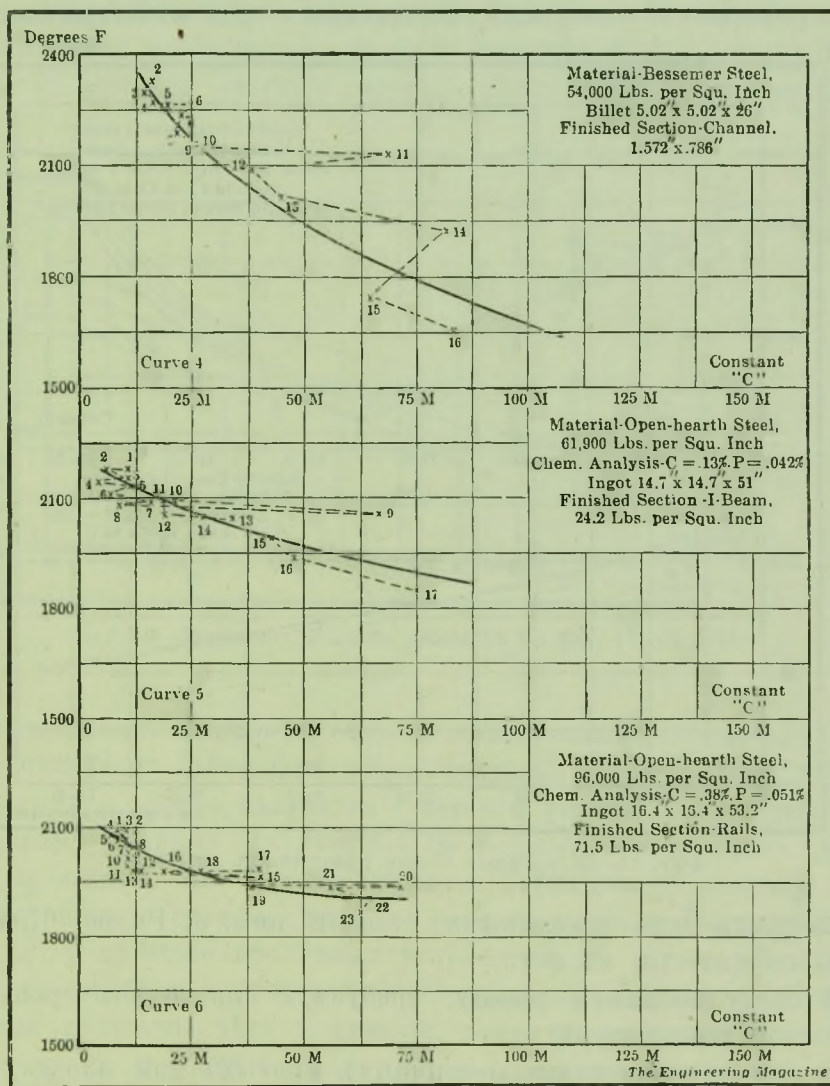
Фиг. 13. Постоянная  $C$  при различныхъ опытахъ.

дукта дѣлаетъ необходимымъ выжиманіе въ металлѣ, при извѣстныхъ стадіяхъ прокатки, глубокихъ впадинъ, при чемъ металлъ долженъ скользить подъ большимъ давленіемъ по поверхности или поверхностямъ ручья, не параллельнымъ осямъ валковъ.

До какого предѣла можно уменьшить въ ручьѣ излишнее треніе и тѣмъ довести потребную для даннаго ручья работу до наименьшей величины—этотъ вопросъ предоставляется рѣшить искусству лица, проек-

тирующего валы. Безъ сомнѣнія, постоянная  $C$  всегда будетъ меньше для плоскихъ, квадратныхъ или круглыхъ сѣченій, чѣмъ для строительныхъ профилей, рельсовъ и пр.

Путемъ внимательнаго изученія результатовъ, примѣрно, 80 опытовъ,



Фиг. 14. Постоянныя  $C$  при различныхъ опытахъ.

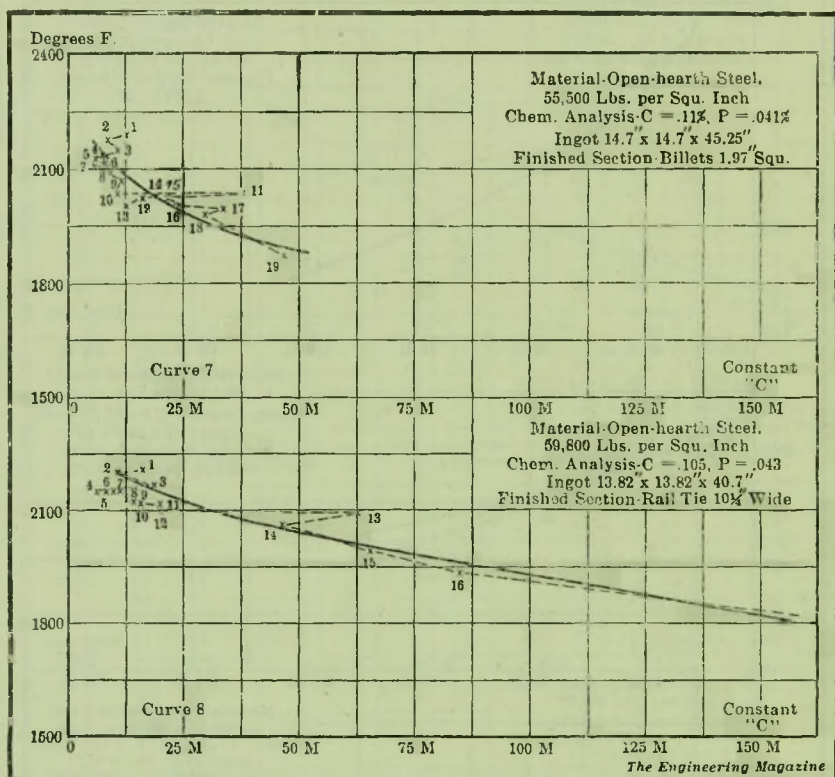
произведенныхъ съ величайшимъ, по возможности, тщаніемъ, я пришелъ къ заключенію, что, обращая должное вниманіе на детали, упомянутыя въ предыдущемъ параграфѣ, работу, потребную для прокатки стали, можно во многихъ случаяхъ уменьшить на 50% и, можетъ быть, даже болѣе.

Если теперь мы возьмемъ постоянныя  $C$  и температуры за время прокатки при различныхъ пропускахъ и примемъ ихъ за ординаты и абсциссы, то получимъ очень интересную кривую. Въ соответственныхъ



предѣлахъ этой кривой и ея общее направленіе то же, что кривой сопротивленія растяженію и соответственныхъ температуръ, показанной на фиг. 11.

Какъ было уже указано, при моихъ опытахъ температуры не измѣнялись; но съ цѣлью показать значеніе и важность ранѣе упомянутыхъ кривыхъ для лицъ, занимающихся прокаткой и проектирующихъ прокатныя устройства, я вычертилъ постоянныя  $C$  для нѣкоторыхъ опытовъ,



Фиг. 15. Постоянныя  $C$  при различныхъ опытахъ

произведенныхъ надъ прокатными станами инж. J. Рупре. Кривыя эти показаны на фиг. 13, 14 и 15.

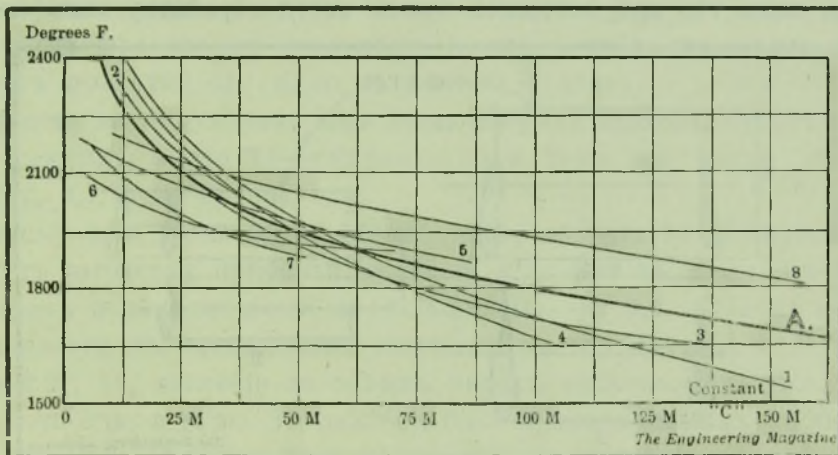
Онѣ сразу же даютъ работу, требуемую для любого пропуска при опредѣленной температурѣ.

Изъ разсмотрѣнія этихъ различныхъ кривыхъ для плоскихъ, круглыхъ, квадратныхъ и строительныхъ профилей, рельсовъ и стальныхъ балокъ можно видѣть, что ни одной изъ нихъ нельзя держаться при точномъ опредѣленіи работы, потребной для прокатки стали. Неправильность послѣдовательныхъ постоянныхъ  $C$  очевидна на этихъ кривыхъ точно такъ же, какъ и при моихъ собственныхъ опытахъ.

Неправильныя кривыя, изображенныя пунктиромъ, получены соединеніемъ постоянныхъ  $C$ , вычисленныхъ по даннымъ тщательно произведенныхъ опытовъ. Такую неправильную кривую я называлъ бы „характеристикой прокатки“, такъ какъ при однихъ и тѣхъ же ручьяхъ,

сжатіяхъ и температурахъ, мы всегда получимъ однѣ и тѣ же точки при прокаткѣ стали, подобной по характеру той, какую прокатывали при первоначальномъ полученіи данныхъ для этихъ точекъ. Но эта волнистая, неправильная кривая, повидимому, мало пригодна для опредѣленія работы, потребной для проектируемаго прокатного стана.

Между прочимъ, цѣль конструктора должна заключаться въ томъ, чтобы выполнить необходимую работу по прокаткѣ въ различныхъ ручьяхъ съ возможно меньшей затратой энергіи. Если работа для различныхъ



Фиг. 16. Сравненіе кривыхъ данныхъ на фиг. 13, 14 и 15.

пропусковъ будетъ выполнена самымъ экономичнымъ образомъ, „характеристика прокатки“ потеряетъ свою неправильность и превратится въ плавную кривую, общее направленіе которой указано „характеристикой“. Такія плавныя кривыя, вычерченныя по точкамъ, образующимъ „характеристику прокатки“, мы будемъ называть „кривыми постоянной  $C$ “ для данного сѣченія, и если предстоитъ рассчитать машину или моторъ для приведенія въ дѣйствіе прокатного устройства, то будетъ благоразумно выбирать ту „кривую постоянной  $C$ “, которая для данныхъ абсциссъ даетъ наименьшія ординаты. Для полученія точныхъ результатовъ, конечно, всегда слѣдуетъ подбирать надлежащую „кривую постоянной  $C$ “, такъ какъ „кривая постоянной  $C$ “ для прокатки листовъ даетъ только приближительные результаты, если ее взять за основаніе расчета надлежащей мощности машины или мотора для рельсопрокатнаго стана.

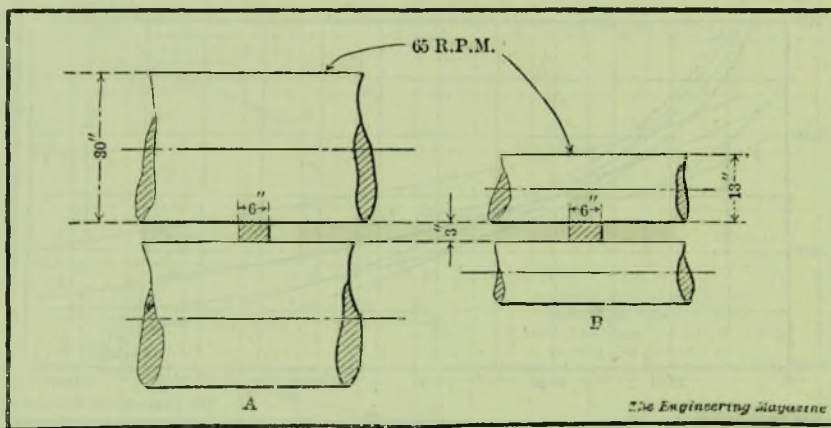
На фиг. 16 показаны всѣ „кривыя постоянной  $C$ “, изображенныя на фиг. 13, 14 и 15. Общая средняя кривая  $A$  вычерчена по этимъ „кривымъ постоянной  $C$ “ и можетъ пригодиться для опредѣленія потребной работы въ тѣхъ случаяхъ, когда одинъ и тотъ же станъ служить для прокатки нѣсколькихъ различныхъ профилей.



### Вліяніе матеріала и величины валковъ на величину потребной работы.

Существуетъ часто защищаемое мнѣніе—и, признаюсь, одно время, я также держался этого мнѣнія,—что требуется гораздо больше работы для прокатки твердой стали, чѣмъ для прокатки мягкихъ сортовъ ея. Опыты серьезныхъ изслѣдователей доказали, однако, что дѣло обстоитъ не такъ.

Большая на первый взглядъ величина потребной работы при прокаткѣ твердыхъ сортовъ стали, особенно высокоуглеродистыхъ сортовъ, зависитъ отъ того, что ихъ нельзя обрабатывать при температурахъ столь же высокихъ, какъ тѣ, при которыхъ можно вести обработку такъ называе-



Фиг. 17. Соотношенія между діаметромъ валковъ, скоростью прокатки и потребной мощностью.

мыхъ мягкихъ сортовъ. Вышеупомянутыя опытыя данныя показываютъ, что при одинаковыхъ и для мягкой и для твердой стали температурахъ постоянная  $C$  для обѣихъ группъ стали также будетъ одинаковой.

Часто, не приводя доказательствъ, утверждаютъ, что опредѣленное сжатіе легче произвести валками малаго діаметра, чѣмъ валками большаго діаметра. Это можно истолковать въ томъ смыслѣ, что для опредѣленнаго сжатія даннаго матеріала, при опредѣленной температурѣ, постоянная  $C$  для прокатнаго стана, съ валками малаго діаметра, будетъ меньше, чѣмъ постоянная  $C$  для прокатнаго стана съ валками большаго діаметра. Поэтому, совершенно ясно, почему прокатной станъ съ валками малаго діаметра требуетъ меньше мощности, по сравненію съ такимъ же станомъ, но съ валками большаго діаметра, при условіи, что сжатіе, температура, качество стали и число оборотовъ за опредѣленное время для обоихъ случаевъ одни и тѣ же: при такихъ условіяхъ станъ съ валками меньшаго діаметра въ дѣйствительности выполняетъ меньшую работу и именно вслѣдствіе этого не долженъ требовать такой же мощности, какъ станъ съ валками большаго діаметра. Для примѣра возьмемъ слѣдующій случай.

Пусть у насъ имѣется пара 30-дюймовыхъ и пара 13-дюймовыхъ валковъ; обѣ пары вращаются со скоростью 65 оборотовъ въ минуту,

и разстояніе между валками въ каждой парѣ въ точности одно и то же; въ каждую пару валковъ поступаетъ заготовка, сѣченіе которой, скажемъ, равно 3 д.  $\times$  6 д., при чемъ обѣ заготовки взяты отъ одной и той же болванки и нагрѣты до одинаковой температуры (см. фиг. 17.).

Такъ какъ температуры заготовокъ въ обѣихъ парахъ валковъ одинаковы и, далѣе, такъ какъ валки раздвинуты на одну и ту же высоту, а заготовки имѣютъ одни и тѣ же размѣры,—сжатія въ обоихъ случаяхъ должны быть одинаковы. А изъ того, что сжатія одинаковы, слѣдуетъ, что сила—или давленіе, дѣйствовавшее на заготовки,—должна быть въ обоихъ случаяхъ одна и та же.

Примемъ для нашего численнаго примѣра, что валки давятъ на сталь въ моментъ прокатки съ силою въ 100000 фунтовъ.

Скорость на окружности для 30-дюймовыхъ валковъ будетъ 8 $\frac{1}{2}$  футовъ въ секунду, а для 13-дюймовыхъ, при томъ же числѣ оборотовъ въ минуту, 3,7 фута въ секунду.

Поэтому при прокаткѣ за время одного оборота 30-дюймовые валки продвинутъ заготовку приблизительно на 8 $\frac{1}{2}$  футовъ, если пренебречь скольженіемъ и опереженіемъ, а 13-дюймовые—на 3,7 фута въ секунду. Чтобы привести къ одинаковымъ сжатіямъ въ случаяхъ *A* и *B*, указанныхъ на фиг. 17, давленіе на обѣихъ парахъ валковъ, какъ уже сказано, должно быть одно и то же. Это давленіе было принято равнымъ 100000 фунтамъ въ моментъ прокатки стали.

Вся работа, потраченная при этомъ на прокатку заготовокъ, будетъ, слѣдовательно, равна, въ случаѣ 30-дюймовыхъ валковъ:

$$100.000 \ 8,5 = 850.000 \text{ футо-фунтамъ}$$

или 1544 лошадинымъ силамъ, а въ случаѣ 13-дюймовыхъ валковъ:

$$100.000 \ 3,7 = 370.000 \text{ футо-фунтамъ}$$

или 673 лошадинымъ силамъ. Если теперь мы увеличимъ число оборотовъ въ минуту для малыхъ валковъ до 150, то скорость на окружности ихъ будетъ одинакова со скоростью на окружности 30-дюймовыхъ валковъ при 65 оборотахъ въ минуту; скорость, съ какою заготовка покидаетъ 13-дюймовые валки, дѣлающіе 150 оборотовъ въ минуту, будетъ равна скорости, съ какою другая заготовка оставляетъ 30-дюймовые валки, дѣлающіе 65 оборотовъ въ минуту; а потому, разъ давленіе, разстояніе между валками и время одинаковы въ обоихъ случаяхъ, потребная работа будетъ точно также въ обоихъ случаяхъ одна и та же. Итакъ, дѣйствительная причина почему при одинаковыхъ условіяхъ малые валки при прокаткѣ требуютъ меньше мощности двигателя, чѣмъ большіе, заключается въ томъ, что малые валки для выполненія одинаковой работы, при одинаковомъ въ обоихъ случаяхъ числѣ оборотовъ въ минуту, берутъ больше времени, чѣмъ большіе.

Вышеизложенное разсужденіе было до извѣстной степени теоретично. На практикѣ, когда имѣемъ дѣло съ полнымъ цикломъ прокатки заготовки



или болванки и когда шейки обѣихъ паръ валковъ одинаковы по размѣрамъ, малые валки, при 150 оборотахъ въ минуту, въ дѣйствительности, потребуютъ мощности двигателя не меньше, а больше. Это происходитъ потому, что для пропуска опредѣленной длины меньшая пара валковъ должна сдѣлать въ 2,3 раза больше оборотовъ, чѣмъ дѣлаетъ большая пара; вслѣдствіе этого будетъ больше работа тренія,—конечно, не пропорціонально скорости на окружности валковъ, но все же больше,—и, значитъ, какъ работа тренія, такъ, слѣдовательно, и полная требуемая для прокатки стали работа при маломъ діаметрѣ валковъ и при одинаковой скорости будетъ больше, а не меньше.

Мы заговорили о томъ значительномъ вліяніи, какое треніе въ ручьяхъ оказываетъ на потребную для прокатки стали работу. Чѣмъ меньше валки, тѣмъ меньше будетъ и уширеніе стали въ боковомъ направленіи, а потому тѣмъ меньше треніе въ ручьяхъ и, слѣдовательно, тѣмъ меньше требуемая мощность двигателя. Что явленіе уширенія будетъ меньше при малыхъ валкахъ, чѣмъ при большихъ, видно изъ простаго опыта проковки бруска нагрѣтой стали подъ различными молотами съ лицомъ одинаковой для всѣхъ длины, но различной для каждаго ширины. Подобный простой опытъ покажетъ, что отношеніе между удлиненіемъ бруска и его уширеніемъ гораздо больше при узкомъ лицѣ, чѣмъ при широкомъ.

Съ цѣлью сознательнаго проектированія и конструированія валковъ мы должны располагать точными данными относительно величины работы, производимой боковымъ треніемъ въ ручьяхъ, и вопросъ этотъ могъ бы служить ареной весьма полезныхъ изслѣдованій для испытательныхъ лабораторій нашихъ большихъ сталедѣлательныхъ заводовъ. Знать только о существованіи явленія—это не имѣетъ никакой цѣны при подобной работѣ: важно только численное значеніе.

Установка специальныхъ прокатныхъ устройствъ для испытаній и производство опытовъ въ крупномъ масштабѣ цѣлымъ штатомъ хорошо подготовленныхъ людей скоро поставитъ проектированіе прокатныхъ становъ на научную почву, изгнавъ изъ прокатной мастерской столь распространенные и глупые таинственность и мистицизмъ.

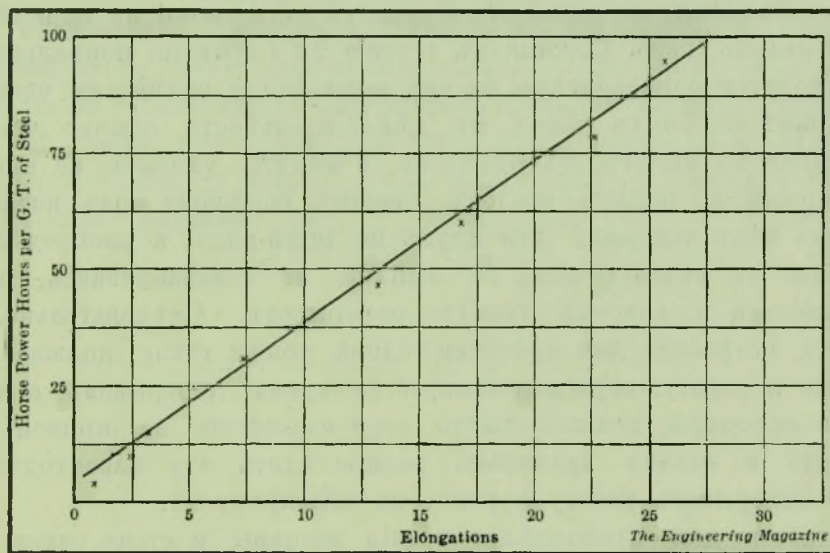
### Стоимость работы въ прокатныхъ станахъ.

На многихъ желѣзодѣлательныхъ и сталедѣлательныхъ заводахъ отдѣленія, завѣдующія отчетностью, нуждаются въ томъ, чтобы опредѣлить работу, затраченную тѣмъ или инымъ прокатнымъ станомъ при прокаткѣ различныхъ профилей. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ бухгалтерскіе отчеты основываются на мощности машины или производительности котла, тогда какъ въ другихъ случаяхъ для разверстки затраченной работы служитъ число часовъ дѣйствія. Оба метода, конечно, неудовлетворительны и въ основаніи своемъ ложны.

Разверстка работы должна быть основана на дѣйствительномъ расходѣ мощности и на тоннажѣ, прокатанномъ на станѣ. Работа, дѣйствительно израсходованная на прокатномъ станѣ, зависитъ отъ обжатій при пропускахъ, а не отъ мощности машины или производительности котла и числа часовъ.

Если обжатія не приняты въ соображеніе, полученные результаты во многихъ случаяхъ могутъ быть явно далеки отъ истинныхъ. Даже въ томъ случаѣ, если приняты во вниманіе вѣсъ стали и обжатія, результаты не будутъ строго точными, такъ какъ обычно нельзя принять во вниманіе температуры прокатки.

Однако, даже если температуры и не приняты въ расчетъ, средніе результаты для данныхъ профилей, при учетѣ вѣса стали и обжатій, бу-



Фиг. 18. Диаграмма работы, потребной на тонну стали.

дутъ достаточно точны, такъ какъ, при большомъ числѣ идущихъ въ работу заготовокъ и болванокъ, среднія температуры стали при прокаткѣ совершенно совпадаютъ. Крайне подходящимъ поэтому способомъ для точнаго опредѣленія работы, потребной при выработкѣ различныхъ продуктовъ, является нижеизложенный: слѣдуетъ вычертить диаграмму, подобную диаграммѣ, данной на фиг. 18, гдѣ работа на тонну стали входитъ какъ множитель, въ абсциссы, и гдѣ часы-лошадиныя силы приняты за ординаты. Ординаты для приведенной диаграммы, построенной на основаніи данныхъ таблицы № 2, опредѣлены слѣдующимъ образомъ.

Пусть часовая производительность становъ: 6,25 большихъ тоннъ <sup>1)</sup> готовыхъ листовъ. Обрѣзки подъ ножницами, причисляемые къ скрапу, также проходятъ черезъ валки и потому ихъ также слѣдуетъ принять въ расчетъ. Примемъ, что этотъ скрапъ составляетъ 10% изготовленнаго

<sup>1)</sup> Большая тонна равна 1016,05 килогр. или 2240 фунтовъ.

Прим. перев.



тоннажа, такъ что полная часовая производительность равна 6,87 большихъ тоннъ. До поступленія подъ ножницы каждый готовый листъ вѣситъ 255 фунтовъ; за часъ, поэтому, нужно прокатать:

$$\frac{2240 \cdot 6,87}{255}$$

или, примѣрно, 60 заготовокъ. Среднее время прокатки одной заготовки: одна минута и три секунды; при такой скорости общее время прокатки вышеуказаннаго тоннажа будетъ равно:

$$63 \cdot 60 = 3780 \text{ сек.}$$

или 1,05 часа. Въ тотъ моментъ, когда заготовка *A* въ восьмой разъ поступаетъ подъ валки, заготовка *B* поступаетъ подъ валки въ первый разъ; такимъ образомъ, подъ валками въ теченіе 22% времени нормальной операціи находятся одновременно по двѣ заготовки и вслѣдствіе этого тоннажъ въ 6,87 большихъ тоннъ въ дѣйствительности обычно требуютъ для прокатки 56 минутъ. Въ среднемъ, 4 минуты уходятъ на неизбѣжныя задержки по подачѣ столовъ, откатку, обрѣзаніе подъ ножницами и пр. Такъ какъ задержки эти идутъ не подъ-рядъ, а распредѣляются неправильно въ теченіе часа, то машина, не останавливаясь, продолжаетъ работать и вовремя такихъ перерывовъ. Слѣдовательно, полная работа, потребная для прокатки одной тонны стали, должна включать также и работу, израсходованную за время перерывовъ, а эти неизбѣжные перерывы должны найти свое выраженіе на кривой. Было бы хорошо и вполнѣ правильно распредѣлить эту израсходованную за время перерывовъ работу поровну на все пропуски.

Мощность для преодоленія тренія машины и станъ равна 188,87 лош. силъ, что для четырехъ минутъ дастъ 25.000.000 футо-фунтовъ. Такъ какъ въ часъ прокатывается 60 заготовокъ и, далѣе, такъ какъ каждая заготовка пропускается черезъ валки девять разъ, то работы, расходуемой за время перерывовъ, на каждый пропускъ приходится:

$$\frac{25.000.000}{60 \cdot 9} = 46.300 \text{ футо-фунтовъ.}$$

Работа, причитающаяся на каждый пропускъ, будетъ состоять изъ полной дѣйствительной работы, расходуемой, при данномъ пропускѣ, на самую прокатку, включая работу тренія отъ начала одного пропуска до начала слѣдующаго, и работы, причитающейся на перерывы.

Сумма эта, помноженная на число заготовокъ въ одной тоннѣ, дастъ для стана и даннаго продукта число лошадиныхъ силъ-часовъ, потребное для прокатки одной тонны стали при этомъ именно отдѣльномъ пропускѣ. Въ нашемъ случаѣ лош. силы-часы даны, какъ ординаты кривой на фиг. 18.

Вышеприведенный расчетъ, однако, данъ въ слишкомъ узкихъ рамкахъ для того, чтобы служить образцомъ для общаго примѣненія предлагаемаго подсчета расходуемой на дѣйствіе прокатныхъ становъ работы. Въ вышеуказанныя цифры долженъ войти въ качествѣ множителя и самый результатъ произведенной работы. А это можно сдѣлать, если опредѣлять произведенное при данномъ пропускѣ сжатіе, принимая за единицу величину площади поперечнаго сѣченія окончательнаго продукта прокатки или,—что то же самое, но, можетъ быть, немного удобнѣе,—если опредѣлить длину стали послѣ пропуска, принимая за единицу длину первоначально взятой заготовки или болванки.

Рядъ кривыхъ для различныхъ продуктовъ, прокатанныхъ на различныхъ станахъ, кривыхъ, дающихъ для различныхъ удлиненій число лошад. силъ-часовъ, долженъ находиться въ распоряженіи каждой бухгалтерской части сталедѣлательнаго завода, признающей необходимымъ показывать въ расцѣночныхъ вѣдомостяхъ стоимость работы. Таблица № 6, на стр. 72, даетъ нѣкоторыя величины, знаніе которыхъ необходимо для опредѣленія стоимости лошад. силъ-часовъ для различныхъ удлиненій прокатываемаго металла.



## Т А Б Л

Данные опытовъ. Одноцилиндровая паровая машина, для прокатныхъ становъ, безъ кон  
Вѣсъ спиць маховика 14700 фунтовъ. Размѣры ихъ: 4<sup>5</sup>/<sub>8</sub> д. × 3<sup>3</sup>/<sub>4</sub> д. ×

№№ пропусковъ.	Взятый образецъ.					Данные, вычисленные на основаніи индикаторн. диаграммъ						
	Съченіе въ дюймахъ.	Площадь поперечнаго сѣченія, въ кв. дюймахъ.	Длина.		Приблизительное сжатіе, въ %.	Работа, отданная.						
			Футы.	Дюймы.		Цилиндромъ.			Маховикомъ.		Маховику.	
						Во время про- пуска, въ фу- тонгахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- тонгахъ.	Общая, въ фу- тонгахъ.	Во время про- пуска, въ фу- тонгахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- тонгахъ.	Во время про- пуска, въ фу- тонгахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- тонгахъ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1 4,148×2,754	11,423	2	11,00	33,74	48.407	—	48.407	93.562	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	611.377	—	—	—	—	238.023	
2 4,140×1,816	7,518	4	5,25	34,18	48.376	—	659.753	46.706	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	617.695	—	—	—	—	264.220	
3 4,156×0,785	3,262	10	2,50	56,61	327.719	—	945.414	728.291	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	657.100	—	—	—	—	916.912	
4 4,180×0.3623	1,514	22	1,25	53.58	227.957	—	885.057	697.502	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	742.699	—	—	—	—	600.297	
5 4,136×0,2514	1,040	32	0,62	31,34	728.435	—	1.471.134	520.956	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6 4,194×0.1846	0,7742	43	0,62	25.53	917.714	—	917.714	—	—	297.903	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7 4,281×0.1220	0,5222	63	9,62	32,54	1.139.430	—	1.139.430	—	—	262.723	—	
—	—	—	—	—	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	
—	—	—	—	—	3.438.038	2.628.871	6.066.911	2.187.017	—	560.626	2.019.452	

Мощность для преодоленія тренія при 69,15 оборотахъ въ минуту 143 индик. лош. полезн. лош. силы. Средняя

## Т А Б Л

Данные опытовъ. Одноцилиндровая паровая машина, для прокатныхъ становъ, безъ конденсаціи спиць маховика 14,000 фунтовъ. Размѣры ихъ: 2<sup>13</sup>/<sub>16</sub> д. × 12<sup>7</sup>/<sub>16</sub> д. × 25,41 д.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 1,905 × 13,416	25,558	3 —	29,62	98,484	—	—	98,484	309,958	—	—	—
2 1,171 × 13,520	15,832	4 10,62	38,05	129,048	—	648,836	777,884	377,365	—	—	309,958
3 0,829 × 13,500	11,191	6 11,12	29,31	181,867	—	—	530,369	225,743	—	54,732	404,234
4 0,534 × 13,462	7,172	10 9,62	35,92	438,590	—	—	1,420,538	453,990	—	—	162,469
5 0,377 × 13,453	5,078	15 3,00	29,19	782,522	—	—	1,288,149	223,538	—	—	263,868
6 0,203 × 13,607	2,769	27 11,50	45,47	1,421,606	—	—	1,368,213	774,895	—	—	456,871
7 0,160 × 13,576	2,168	33 8,50	21,70	1,421,936	—	—	2,815,483	59,917	—	—	698,270
8 0,119 × 13,624	1,617	47 11,50	25,41	2,006,119	—	—	1,394,326	—	—	—	278,847
9 0,105 × 13,621	1,426	54 4,25	11,81	2,365,299	—	—	1,343,825	—	—	—	649,875
					Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего
					8,845,471	7,564,218	16,408,680	4,320,874	54,732	—	3,224,392

Мощность для преодоленія тренія при 74 оборотахъ въ минуту 188,87 индик. лош. силъ. Средняя „По

## И Ц А 1.

денсаци: 36 д. × 48 д. Диаметръ маховика 20 фут. Ободъ маховика 18<sup>1</sup>/<sub>16</sub> д. × 12<sup>7</sup>/<sub>16</sub> д. × 23<sup>1</sup>/<sub>16</sub> д. Заготовки прокатаны въ листы: 0,122 д. × 4<sup>3</sup>/<sub>32</sub> д. × 63,75 фута.

и диаграммъ скоростей, и данные, относящіяся къ маховому колесу.										Данные опытовъ.			
Дѣйствительный итогъ работы, включая работу тренія.					Среднее число индикаторныхъ лош. силъ.			Число полезныхъ лошадин. силъ.		Время.		Число оборотовъ въ минуту.	
Отданной билету во время пропуска, въ футо-фунтахъ.	За время между пропусками, въ футо-фунтахъ.	Постоянная С, работа, израсходованная на каждый кв. дюймъ сжатія при длинѣ образца въ 1 футъ, въ футо-фунтахъ.	Во время пропуска.	Между пропусками.	Всего.	Во время пропуска.	Между пропусками.	Длительность пропуска въ секундахъ.	Интервалъ между пропусками въ секунд.	До пропуска.	При концѣ пропуска.		
141,969	—	5,700	158,76	—	158,76	465,93	—	0,55	—	71,95	71,00		
195,082	611,377	8,200	130,44	181,70	176,61	525,47	151	0,67	7,36	73,15	71,85		
—	617,695	—	—	165,50	—	—	136,5	—	8,22	—	—		
1,056,010	—	21,800	445,55	481,99	211,77	1,431,78	—	1,34	—	74,70	67,50		
925,459	657,100	18,500	153,53	—	324,15	621,36	353	2,71	3,48	75,75	69,60		
—	242,699	—	—	288,47	—	—	100	—	7,08	—	—		
1,249,231	—	63,600	372,35	—	320,10	638,09	—	3,56	—	75,45	70,25		
619,811	—	23,200	405,34	—	405,34	249,60	—	4,51	—	70,25	73,00		
876,707	—	16,800	301,26	—	301,26	271,01	—	7,70	—	73,00	75,45		
Всего	Всего	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Всего	Всего	Среднее	Среднее		
5,064,429	2,628,871	21,263	305,04	245,49	277,68	461,26	186,5	21,05	26,14	73,22	72,65		

силы. Средняя мощность 302 полезн. лош. силы. Максимальная мощность 1431,78 „Постоянная С“ 26,300.

## И Ц А 2.

саци: 36 д. × 48 д. Диаметръ маховика 24 фута. Ободъ маховика 16<sup>1</sup>/<sub>16</sub> д. × 11<sup>3</sup>/<sub>16</sub> д. Вѣсъ Заготовки прокатаны въ листы: 0,1047 д. × 13,621 д. × 54,354 фута.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
408,442	—	11,900	328,56	—	328,56	1,360,11	—	0,54	—	73,15	70,50
—	648,000	—	—	299,86	—	—	300	—	3,93	—	—
560,413	—	9,100	328,23	—	304,24	1,281,49	—	0,71	—	73,15	69,95
—	404,234	—	—	401,74	—	—	464	—	1,58	—	—
407,610	—	10,000	400,89	—	401,45	873,63	—	0,82	—	69,25	67,45
—	981,946	—	—	468,26	—	—	746	—	2,39	—	—
892,580	—	16,700	488,31	—	476,42	990,16	—	1,63	—	68,85	64,80
—	505,627	—	—	525,78	—	—	526	—	1,74	—	—
1,006,060	—	23,600	572,40	—	553,13	721,75	—	2,48	—	67,15	65,15
—	946,607	—	—	511,74	—	—	612	—	2,81	—	—
2,196,501	—	26,800	507,08	—	547,07	878,69	—	4,54	—	69,25	62,00
—	1,393,547	—	—	521,97	—	—	520	—	4,84	—	—
1,481,853	—	40,700	438,68	—	476,31	458,99	—	5,87	—	68,50	68,05
—	1,394,326	—	—	322,74	—	—	328	—	7,73	—	—
2,684,800	—	73,000	499,47	—	408,88	664,14	—	7,35	—	70,50	64,20
—	1,343,825	—	—	482,67	—	—	480	—	5,09	—	—
3,582,086	—	257,000?	475,36	—	478,11	743,48	—	8,76	—	70,30	62,15
Всего	Всего	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Всего	Всего	Среднее	Среднее
13,166,345	7,618,950	41,800	426,09	479,05	457,10	782,14	457	32,737	30,123	70,01	64,91

Средняя мощность 628 полезн. лош. силъ. Максимальная мощность 1360 полезн. лош. силъ. „Постоянная С“ 41,800.



## Т А Б Л

Данные опытовъ. Одноцилиндровая паровая машина, для прокатныхъ становъ, безъ конденсатора. Вѣсъ спицъ маховика 14.700 фунтовъ. Размѣры ихъ: 2,349 д. × 21,937 д. ×

№№ пропусковъ	Взятый образецъ.					Данные, вычисленные на основаніи индикаторн. диаграммъ.						
	Свѣченіе въ дюймахъ.	Площадь поперечнаго свѣченія, въ кв. дюймахъ.	Длина.		Приблизительное сжатіе, въ 0/0.	Работа отданная.						
			Футовъ.	Дюймы.		Цилиндромъ.		Маховикомъ.		Маховику.		
						Во время про- пуска, въ фу- тонгахъ.	За время ме- жду пропу- сками въ фу- тонгахъ.	Общая, въ фу- тонгахъ.	Во время про- пуска, въ фу- тонгахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- тонгахъ.	Во время про- пуска, въ фу- тонгахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- тонгахъ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1,927×22,083	42,554	2	10,50	17,41	31.712	—	31.722	253.000	—	—	—
2	1,424×22,270	31,722	3	10,38	25,45	47.684	331.018	378.702	526.000	—	—	—
3	1,404×22,083	31,000	3	11,37	2,27	242.008	460.420	702.428	—	—	571.500	433.000
4	1,096×22,073	24,198	5	0,75	22,26	59.087	395,407	454.494	5 988	—	—	5,988
5	0,908×22,073	20,044	5	11,75	17,12	112.239	149.048	261.287	553.890	162.424	—	—
6	0,683×22,024	15,038	7	11,50	24,94	134.696	1.159.607	1.294.303	900.000	—	—	1.060.000
7	0,571×22,062	12,446	9	9,62	17,23	713.541	403.123	1.116.664	170.000	314.000	—	—
8	0,329×22,324	7,347	16	7,87	40,96	605.094	837 551	1.442.645	861.519	—	—	820.000
9	0,259×22,156	5,749	21	3,62	21,74	678,824	1.645.332	2.324.156	1.253.000	—	—	196.000
						Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего
						2.624.895	5 379.506	8.006.401	5.523.397	728.424	571.500	3.514.938

Мощность для преодоленія тренія при 67 оборотахъ въ минуту 177 индик. лош. силъ. Средняя „Посто

## Т А Б Л

Данные опытовъ. Одноцилиндровая паровая машина, для прокатныхъ становъ, безъ конденсатора. Вѣсъ спицъ маховика 17.200 фунтовъ. Размѣры ихъ: 3,6 д. × 4,323 д. ×

1	3,145 × 4,00	12,58	2	7,37	19,1	44,323	—	44,323	68,385	—	—	35,991
2	1,776 × 4,25	7,548	4	4,25	40,0	57,815	399,222	457,037	161,560	—	—	115,971
3	0,955 × 4,272	4,079	8	0,62	45,9	130,442	236,998	367,440	269,533	—	—	—
4	0,2724 × 4,25	1,157	28	4,75	71,6	475,386	329,973	805,359	680,630	40,000	—	134,366
5	0,2753 × 4,166	1,147	28	7,25	9	456,791	331,007	787,798	—	—	197,340	—
6	0,1611 × 4,25	0,6846	48	—	40,3	609,496	—	609,496	111,972	—	—	—
7	0,112 × 4,257	0,4768	68	9,62	30,3	655,290	—	655,290	211,947	—	—	—
						Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего
						2,429,543	1,297,200	3,726,743	1,504,027	40,000	197,340	286,328

Мощность для преодоленія тренія при 45,6 оборотахъ въ минуту 123,10 индик. лош. силъ. Средняя „По

<sup>1)</sup> Возможна небольшая ошибка вслѣдствіе недостаточной чувствительности хронографа и

## И Ц А 3.

саціи: 36 д. × 48 д. Диаметръ маховика 20 футовъ. Ободъ маховика 18<sup>1</sup>/<sub>16</sub> д. × 12<sup>7</sup>/<sub>16</sub> д. 28,5 д. Заготовки прокатаны въ листы: 0,259 д. × 22,156 д. × 21,302 фута.

и диаграммъ скоростей, и данныя, относящіяся къ маховому колесу.								Д а н н ы е о п ы т о в ы е.			
Дѣйствительный итогъ работы, включая работу тренія.			Среднее число индикаторныхъ лош. силъ.			Число полезныхъ лошадин. силъ.		В р е м я.		Число оборотовъ въ минуту:	
Отданной билету во время пропуска, въ футо-фунтахъ.	За время между пропусками, въ футо-фунтахъ.	„Постоянная С“ работы, на-расположенной на каждый кв. дюймъ сжатія стѣненія при длинѣ образца въ 1 футъ, въ футо-фунтахъ.	Во время про- пуска.	Между пропу-сками.	В с е г о.	Во время про- пуска.	Между пропу-сками.	Длительность пропуска въ секундахъ.	Интервалъ ме-жду пропуска-ми въ секунд.	До пропуска.	При концѣ пропуска.
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
284.722	—	9.050	125,61	—	125,61	1128,32	—	0,46	—	70,50	67,98
—	583.018	—	—	110,95	—	—	96,04	—	5,4	—	—
573.684	—	12.000	114,90	—	111,42	1407,60	—	0,74	—	65,46	60,18
—	460.420	—	—	460,88	—	—	507	—	1,66	—	—
329.492	—	1)	605,35	—	503,04	—	—	0,73	—	64,68	70,08
—	395.407	—	—	209,88	—	—	208	—	3,44	—	—
65.075	—	1)	135,39	—	194,92	137,78	—	0,86	—	69,12	67,92
—	311.472	—	—	121,40	—	—	277	—	2,23	—	—
666.129	—	22.600	201,42	—	145,46	1191,83	—	1,02	—	66,48	60,84
—	1.159.607	—	—	639,50	—	—	618	—	3,40	—	—
1.034.696	—	22.900	195,21	—	517,12	1498,88	—	1,25	—	71,70	59,94
—	717.123	—	—	284,92	—	—	500	—	2,60	—	—
883.841	—	20.350	724,02	—	596,05	928,57	—	1,73	—	63,12	61,44
—	837.551	—	—	365,55	—	—	364	—	4,18	—	—
2.466.613	—	25.750	388,12	—	374,44	1558,23	—	2,88	—	70,14	61,26
—	1.645.332	—	—	606,91	—	—	686	—	4,37	—	—
1.931.824	—	45.300	308,57	—	460,04	870,59	—	4,03	—	72,72	60,60
Всего	Всего	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Всего	Всего	Среднее	Среднее
8.235.776	6.107.930	29.450	347,79	346,44	347,10	1189,45	409	13,69	27,30	68,21	63,70

Средняя мощность 602 полезн. лош. силъ. Максимальная мощность 1558 полезн. лош. силъ. Средняя „Посто

## И Ц А 4.

демпсаци: 30 д. × 70 д. Диаметръ маховика 21 футъ. Ободъ маховика 15<sup>1</sup>/<sub>4</sub> д. × 15<sup>1</sup>/<sub>4</sub> д. × 2,11 фута. Заготовки прокатаны въ листы: 0,112 д. × 4,257 д. × 68,8 футовъ.

112,708	—	9,500	141,31	—	141,31	358,25	—	0,57	—	44,11	43,85
—	399,222	—	—	134,71	—	—	137	—	5,31	—	—
219,375	—	7,800	152,88	—	137,04	558,85	—	0,71	—	44,02	43,25
—	236,998	—	—	167,67	—	—	181,5	—	2,37	—	—
400,275	—	11,400	193,32	—	176,74	606,48	—	1,20	—	43,8	42,53
—	369,973	—	—	218,10	—	—	445	—	1,51	—	—
1,156,016	—	10,700	249,10	—	240,46	537,55	—	3,91	—	42,54	39,14
—	331,007	—	—	215,84	—	—	341	—	1,78	—	—
259,451	—	17,300	222,96	—	220,67	125,74	—	3,75	—	40,68	40,84
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
721,468	—	19,300	257,08	—	257,08	304,35	—	4,31	—	41,38	40,81
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
867,237	—	37,600	242,26	—	242,26	325,11	—	4,95	—	40,81	39,47
Всего	Всего	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Всего	Всего	Среднее	Среднее
3,736,530	1,337,200	20,600	233,39	166,47	212,84	357,10	222	19,30	10,97	42,47	41,41

Средняя мощность 309 полезн. лош. силъ. Максимальная мощность 606,48 полезн. лош. силъ. Средняя „Посто

неточности въ измѣреніи времени.



ТАБЛ  
Данные опытовъ. Одноцилиндровая паровая машина, для прокатныхъ становъ, безъ конден  
Вѣсь спиць маховика 14.000 фунтовъ. Размѣры ихъ: 3,7 д.  $\times$  4,83 д.  $\times$  2,36

№№ пропусковъ.	Взяты образцы.					Данные, вычисленные на основаніи индикаторн. диаграммъ						
	Сѣченіе въ дюймахъ.	Площадь поперечнаго сѣченія, въ кв. дюймахъ.	Длина		Приблизительное сжатіе, въ $\frac{0}{100}$ д.	Работа отданная.						
			Футовъ.	Дюймы.		Цилиндромъ.			Маховикомъ.		Маховику.	
						Во время про- пуска, въ футо- фунтахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- то-фунтахъ.	Общая, въ фу- то-фунтахъ.	Во время про- пуска, въ фу- то-фунтахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- то-фунтахъ.	Во время про- пуска, въ фу- то-фунтахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- то-фунтахъ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1 2,409 × 5,354	12,90	3	3,12	27,7	64.009	—	64.009	325.300	—	—	—	—
2 1,349 × 5,375	7,25	5	9,62	43,7	105.593	605.992	—	711.565	318.794	—	—	156.144
3 0,807 × 5,387	4,35	9	8,12	40,0	292.340	265.046	—	557.386	—	—	—	162.650
4 0,327 × 5,284	1,73	24	3,62	60,2	741.425	334.460	—	774.861	957.900	—	—	286.264
5 0,2133 × 5,299	1,13	37	2,62	34,6	1.385.134	567.130	—	1.952.264	260.240	—	—	260.240
6 0,1236 × 5,375	0,66	63	9,62	41,5	1.972.488	2.102.282	—	4.075.770	409.878	—	—	728.672
					Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего	Всего
					4.560.989	3.874.910	8.135.875	2.721.026	—	—	—	1.593.970

Мощность для преодоленія тренія при 65 оборотахъ въ минуту 157,3 индик. лош. силы.  
Средняя „Пос

ТАБЛИЦА 6.

Число лошади. силъ—часовъ, потребное на одну большую тонну листовъ (табл. 2), при различныхъ удлиненихъ, для стана съ нормальной производительностью въ 165 большихъ тоннъ въ течение 24 часовъ.

№№ про- цус- ковъ.	Удлиненія въ дли- нахъ перво- начально взятой заготовки.	Работа, израсходованная на одну заготовку.		Работа, израсходованная на 1 большую тонну заготов.	
		За время отъ одного пропуска до слѣдующаго, включая расходъ работы при пе- рерывахъ. Футо-фунты.	За все время вплоть до данн. пропуска, вклю- чая работу тре- ния и расх. работы при перерывахъ. Футо-фунты	Футо-фун- ты.	Лош. си- лы— часы.
1	2	3	4	5	6
1	1,41	1.102.740	1.102.740	9.645.000	4,86
2	2,30	956.947	2.059.687	18.000.000	9,09
3	3,26	1.435.858	3.495.545	30.600.000	15,42
4	5,10	1.444.507	4.940.052	49.450.000	24,90
5	7,20	1.998.967	6.939.019	60.600.000	30,61
6	13,20	3.636.248	10.575.267	92.500.000	46,65
7	16,80	2.922.479	13.597.746	118.800.000	60,00
8	82,60	4.074.925	17.672.671	154.500.000	78,00
9	25,60	3.628.386	21.301.057	186.300.000	94,00

И Ц А 5.

саци: 36 д.  $\times$  48 д. Диаметръ маховика 24 фута. Ободъ маховика 16<sup>1</sup>/<sub>2</sub> д.  $\times$  11<sup>3</sup>/<sub>4</sub> д. фута. Заготовки прокатаны въ листы: 0,1236 д.  $\times$  5,375 д.  $\times$  63,8 фута.

и диаграммъ скоростей, и данные, относящіяся къ маховому колесу.												Данные опытовъ.			
Дѣйствительный итогъ работы, включая работу тренія.												Время.		Число оборотовъ въ минуту.	
Отданной би- лети во время пропуска, въ футо-фунтахъ.	За время ме- жду пропу- сками, въ фу- то-фунтахъ.	Постоянная С <sup>а</sup> работы, израсходованной на каждый кв. дюймъ сжати сѣченія при длинѣ образца въ 1 футъ, въ футо-фунтахъ.	Среднее число инди- каторныхъ лош. силъ.			Число полезныхъ лошадин. силъ.		Время.		Число оборотовъ въ минуту.		Длительность пропуска въ секундахъ.	Интервалъ ме- жду пропуска- ми въ секунд.	До пропуска.	При концѣ пропуска.
			Во время про- пуска.	Между пропу- сками.	Всего.	Во время про- пуска.	Между пропу- сками.	Во время про- пуска.	Между пропу- сками.	Во время про- пуска.	Между пропу- сками.				
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
389.309	—	21.900	206,77	—	206,77	1310	—	0,54	—	70,92	68,35	—	—	—	—
—	605.902	—	—	186,97	—	—	178	—	5,99	—	—	—	—	—	—
424.387	—	10.580	224,86	—	202,56	856	—	0,90	—	69,60	68,34	—	—	—	—
—	265.046	—	—	239,30	—	—	241	—	2,00	—	—	—	—	—	—
741.254	—	21.100	313,14	—	273,42	793	—	1,70	—	68,35	64,68	—	—	—	—
—	334.460	—	—	319,99	—	—	231	—	1,90	—	—	—	—	—	—
1.699.325	—	21.900	377,09	—	357,33	860	—	3,59	—	67,02	63,60	—	—	—	—
—	557.130	—	—	387,84	—	—	396	—	2,68	—	—	—	—	—	—
1.645.374	—	50.350	415,41	—	406,70	495	—	6,04	—	65,83	63,60	—	—	—	—
—	2.102.282	—	—	279,74	—	—	280	—	13,65	—	—	—	—	—	—
2.382.366	—	52.220	405,49	—	331,27	457	—	9,48	—	69,60	61,45	—	—	—	—
Всего	Всего	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Среднее	Всего	Всего	Среднее	Среднее	Всего	Всего	Среднее	Среднее
7.282.015	3.874.910	42.000	384,5	230	324	604	262	22,25	26,22	68,2	63	—	—	—	—

Средняя мощность 420 полезн. лош. силъ. Максимальная мощность 1310 полезн. лош. силъ.  
Постоянная С<sup>а</sup> 42.000.

## Результаты опытовъ.

Въ таблицахъ 1, 2, 3, 4 и 5 даны нѣкоторые результаты моихъ опытовъ, вычисленные по нижеуказаннымъ формуламъ:

Столбецъ 1. Непосредственное измѣреніе, согласно сказанному.

„ 2. [ширина]  $\times$  [высота].

„ 3—4. Объемъ заготовки  
столбецъ 2-й

„ 5.  $\left[ \frac{\text{Площадь поп. сѣч. предше-}}{\text{ствующаго пропуска}} - \frac{\text{площадь поп. сѣч.}}{\text{даннаго пропуска}} \right]$   
площадь поп. сѣч. предшествующаго пропуска.

„ 6. Среднее число футо-фунтовъ работы за время про- пуска, согласно показанію индикаторныхъ диаграммъ.

„ 7. Среднее число футо-фунтовъ работы за время интер- вала между пропусками, согласно показанію индикатор- ныхъ диаграммъ.

„ 8. Пропускъ и предшествующій интервалъ вмѣстѣ.

„ 9.  $W_f [V^2 \text{ начала пропуска} - V^2 \text{ конца пропуска}]$   
64,32.



Столбецъ	10.	$W_f   V^2$ начала интервала — $V^2$ конца интервала]
		64,32.
"	11.	$W_f   V^2$ конца періода ускоренія— $V^2$ начала пропуска]
		64,32.
"	12.	$W_f   V^2$ конца періода ускоренія— $V^2$ начала интервала]
		64,32.
"	13.	Столбецъ 6 + столбецъ 9 или—столбецъ 11.
"	14.	Столбецъ 7 + столбецъ 10.
"	15.	Столбецъ 13—[Работа тренія въ инд. лош. сил $\times 550 \times$ $\times$ Столбецъ 21]
		[плоч. сѣченія при предшеств. пропускѣ — плоч. сѣч. при данномъ пропускѣ] $\times$ Столбецъ 3—4.
"	16.	$\frac{\text{Столбецъ 6}}{550 \times \text{Столбецъ 21}}$
"	17.	$\frac{\text{Столбецъ 7}}{550 \times \text{Столбецъ 22}}$
		Столбецъ 8
"	18.	$550 \times [\text{Столбецъ 21} + \text{Столбецъ 22} \text{ для предшеств. пропуска}].$
"	19.	$\frac{\text{Столбецъ 13}}{550 \times \text{Столбецъ 21}}$
"	20.	$\frac{\text{Столбецъ 14}}{550 \times \text{Столбецъ 22}}$
"	21.	Запись хронографа.
"	22.	Запись хронографа.
		60
"	23.	Время (въ секунд.) одного оборота передъ самымъ пропускомъ.
		60
"	24.	Время (въ секунд.) одного оборота при концѣ пропуска.

**Точность результатовъ, получаемая на станахъ, приводимыхъ въ дѣйствіе паромъ, по сравненію съ точностью получаемою на станахъ, приводимыхъ въ движеніе электричествомъ**

Часто утверждаютъ, что для становъ, приводимыхъ въ дѣйствіе электричествомъ, необходимая для различныхъ пропусковъ работа можетъ быть исчислена съ большею легкостью и точностью, чѣмъ для становъ, приводимыхъ въ движеніе паромъ. Можетъ быть, отчасти, это и такъ; электрическіе приборы болѣе удобны и, можетъ быть, болѣе точны, чѣмъ измѣрительные приборы, обычно примѣняемые при опытахъ въ тѣхъ случаяхъ, когда двигателемъ является паровая машина. Однако, я желаю здѣсь же



указать, что подсчетъ числа лошадиныхъ силъ, производимый съ точностью до второго и третьяго десятичнаго знака и легко выполнимый при электрическихъ приборахъ, для данныхъ практическихъ цѣлей имѣетъ небольшую цѣну, чѣмъ подсчетъ, производимый съ точностью только до перваго десятичнаго знака; а это, конечно, всегда и безъ хлопотъ можно сдѣлать, пользуясь индикаторомъ, если только всѣ данныя, включая и скорость хода машины, извѣстны для того времени, когда взята діаграмма.

Дальнѣйшимъ подтвержденіемъ того, что при подсчетахъ мощности, расходуемой прокатными станами, нѣтъ никакой надобности вести вычисления съ точностью, превышающей первый десятичный знакъ, можетъ, по моему мнѣнію, служить то обстоятельство, что иногда во время прокатки давленіе между валками такъ велико, что температура стали повышается. Я знаю, что при одномъ опытѣ, производившемся съ величайшею точностью, въ концѣ третьяго пропуска непосредственнымъ измѣреніемъ было отмѣчено повышение температуры на  $56^{\circ}$  по Фаренгейту ( $31,1^{\circ}$  по Ц.). Этотъ опытъ производился на станѣ тріо, приводимомъ въ движеніе моторомъ, при чемъ изъ заготовки, вѣсившей 825 фунтовъ, прокатывались рудничные рельсы, вѣсомъ 17,9 фунтовъ въ ярдѣ.

Длительность этого третьяго пропуска равнялась 1,11 секунды, а температура стали передъ самымъ пропускомъ, по измѣренію съ помощью оптическаго пирометра Хольборна-Кэрльбаума, была равна  $2095^{\circ}$  по Фаренгейту ( $1146,1^{\circ}$  по Ц.).

Если, по Веддингу, мы примемъ удѣльную теплоту мало-углеродистой стали при такой температурѣ, равной  $0,3$ , то повышение на  $56^{\circ}$  по Фаренгейту ( $31,1^{\circ}$  по Ц.) будетъ въ этомъ случаѣ соответствовать силѣ, эквивалентной:

$$\frac{0,3 \cdot 815 \cdot 56 \cdot 778}{550 \cdot 1,11} = 17.500 \text{ лош. силамъ.}$$

Конечно, нечего и говорить о томъ, что температура всей массы стали не поднималась на  $56^{\circ}$  по Фар. ( $31,1$  по Ц.); поднималась температура лишь тонкаго наружнаго слоя болванки. Мнѣ неизвѣстно ни одного способа, съ помощью котораго можно было бы опредѣлить дѣйствительный вѣсъ стали, температура которой поднялась во время прокатки. Если, тѣмъ не менѣе, мы примемъ, что за время пропуска поднялась на  $56^{\circ}$  по Фар. ( $31,1$  по Ц.) температура только тонкаго наружнаго слоя по всей поверхности болванки и что вѣсъ этого слоя равенъ ровно одному фунту, то и тогда мы получимъ силу, эквивалентную:

$$\frac{0,3 \cdot 1 \cdot 56 \cdot 778}{550 \cdot 1,11} = 21,4 \text{ лош. силамъ.}$$

Изъ этого легко видѣть, что для данной работы электрическіе приборы, позволяющіе намъ вычислить требуемую работу точнѣе, чѣмъ то

позволяетъ индикаторъ паровой машины, не имѣютъ никакого преимущества, по скольку дѣло идетъ о практической точности: нѣтъ смысла стремиться къ уничтоженію возможной ничтожной разницы, когда можно ожидать въ десять разъ большихъ ошибокъ, величины которыхъ нельзя опредѣлить.

Повышенія температуры при прокаткѣ не такъ рѣдки, какъ многіе, можетъ быть, думаютъ. Въ рядѣ опытовъ, свыше пятидесяти числомъ, тщательно мною изслѣдованныхъ, я обнаружилъ тридцать девять случаевъ, когда температура при послѣдующихъ пропускахъ по сравненію съ температурой при пропускахъ, имъ предшествовавшихъ, была выше, при чемъ повышение это колебалось отъ  $2^{\circ}$  до  $56^{\circ}$  по Фаренгейту (отъ  $1,1^{\circ}$  до  $31,1^{\circ}$  по Ц.).

### З а к л ю ч е н і е.

Примѣненіе электрическихъ двигателей для приведенія въ дѣйствіе прокатныхъ становъ даетъ возможность въ любое время знать, какъ ведется прокатка. Амперметръ тотчасъ указываетъ токъ, потребляемый въ теченіе того или другого пропуска, а суммирующій ваттметръ съ точностью отмѣчаетъ работу, израсходованную на тонну прокатаннаго матеріала. Все это даетъ самыя цѣнныя указанія и это именно такого рода указанія, въ которыхъ нуждается электротехникъ, прокатной мастеръ, завѣдующій мастерской или директоръ завода; но конструктору нужны не только эти свѣдѣнія, но, помимо ихъ, еще и много другихъ. Для него запись самопишущаго амперметра или ваттметра не достаточна; онъ долженъ знать, кромѣ того, и съ равной точностью, температуру при прокаткѣ, сжатіе, время для различныхъ моментовъ прокатки, скорости и т. п., и здѣсь электрическіе приборы, конечно, не могутъ дать никакихъ указаній.

Большимъ затрудненіемъ при опредѣленіи надлежащей мощности машины или мотора для прокатнаго стана является то обстоятельство, что не всѣ необходимыя свѣдѣнія имѣются подъ рукой при выработкѣ размѣровъ, и, слѣдовательно, то, что приходится всѣ расчеты и смѣты основывать на работѣ какого-либо другого стана. По справедливости, нужно удивляться, что при такихъ условіяхъ новый станъ удовлетворяетъ всѣмъ прежнимъ требованіямъ.

Возможно, что не существуетъ и двухъ вполне одинаковыхъ случаевъ, если даже каждый изъ становъ долженъ давать одинъ и тотъ же тоннажъ. Если бы, напримѣръ, было установлено, что для прокатки листовъ шириною въ 51 дюймъ и толщиною въ 0,22 дюйма изъ болванки, вѣсящей 450 фунтовъ, требуется, скажемъ, 95 килоуаттъ-часовъ на тонну, то это еще не значитъ, что на какомъ-нибудь другомъ станѣ работа эта потребуетъ также 95 килоуаттъ-часовъ на тонну прокатаннаго металла.



На другомъ станѣ могутъ быть иными температура прокатки, скорость стана, число пропусковъ; могутъ быть распредѣлены иначе сжатія; въ концѣ концовъ, можетъ быть спроектирована иначе вся система ручьевъ. А всѣ эти статьи оказываютъ важное вліяніе на требуемую при прокаткѣ работу.

Двигателями для прокатныхъ становъ могутъ быть выбраны либо паровыя машины, либо газовыя машины, либо моторы постоянного тока, либо, наконецъ, моторы переменнаго тока.

Характеристики этихъ типовъ машинъ, однако, неодинаковы и само собою разумѣется, что характеристики эти слѣдуетъ принять во вниманіе и заранѣе по нимъ опредѣлить, какое вліяніе окажутъ на машину или моторъ различныя условія нагрузки.

Непрерывная и экономическая работа стана отчасти зависитъ отъ отсутствія поломокъ валковъ. Во избѣжаніе поломокъ валковъ, во всѣхъ другихъ отношеніяхъ нормальныхъ, слѣдуетъ заранѣе знать, какое именно сжатіе допустимо для данной системы валковъ и какія усилія вызываютъ тѣ или другія сжатія.

Конечно, по этимъ вопросамъ могутъ дать указанія только серьезныя и детальныя изслѣдованія.

Въ интересахъ службы новаго стана весьма и весьма желательно, чтобы машина, или любой взятый двигатель, работали при нагрузкѣ настолько постоянной, насколько лишь вообще позволяетъ это прокатка. Для достиженія такой постоянной работы необходимо различныя ручьи при проектированіи дѣлать настолько подобными одинъ другому, насколько это осуществимо съ точки зрѣнія расхода работы.

Уравненіе работы, потребной для различныхъ пропусковъ, достигается путемъ надлежащаго подбора скорости валковъ и надлежащей соразмѣрностью обжатія. Въ станѣ дуо такая надлежащая соразмѣрность будетъ достигнута медленностью первыхъ пропусковъ при значительномъ нажимѣ; при слѣдующихъ же пропускахъ нажимъ долженъ быть гораздо меньше, но скорость—гораздо больше. Такимъ образомъ, потребная для различныхъ пропусковъ работа уравнивается. Того же самого достигаютъ на станѣ тріо, заставляя отдѣльные валки вращаться съ большею скоростью, нежели подготовительные.

Въ настоящей статьѣ мы, конечно, не можемъ указать всѣхъ различныхъ примѣненій заключающихся въ ней данныхъ. Но тотъ, кто осмысленно проектируетъ прокатныя устройства, и тотъ, кто работаетъ на прокатныхъ станахъ, легко найдутъ случай надлежащимъ образомъ примѣнить эти данныя къ дѣлу, какъ только въ ихъ прокаткѣ встрѣтятся вопросы, требующіе точныхъ указаній.

## ОТЧЕТЪ О СОВРЕМЕННОМЪ ПОЛОЖЕНІИ ФАБРИКАЦІИ ЖЕЛѢЗА И СТАЛИ ВЪ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ ПЕЧАХЪ.

Горн. Инж. А. Ф. Заремба.

### ОТЪ РЕДАКЦІИ.

Въ печатаемой ниже статьѣ „Отчетъ о современномъ положеніи фабрикаціи желѣза и стали въ электрическихъ печахъ“, въ которой г. Заремба весьма основательно описываетъ электрическую плавку, нужно отмѣтить, по отзыву проф. В. Н. Липина, что авторъ подробно разбираетъ индукціонную печь Рехлингъ Роденгаузера и дуговые печи Келлера, Стассано и отчасти Жиро, которыя болѣе не распространяются, или заявили себя такими недостатками, что заставляютъ обходить ихъ и выбирать другую, болѣе совершенную систему.

Такъ, изъ индукціонныхъ печей, печи Кіелина вновь не ставятся, а имѣющіяся печи почти все бездѣйствуютъ, вслѣдствіе неудобства работы въ нихъ и слишкомъ частыхъ ремонтовъ.

Печей Рехлингъ-Роденгаузера въ дѣйствиіи насчитывается 12—15 штукъ и болѣе онѣ не распространяются. Надо думать, что испытавшіе ихъ сознали все неудобство работы въ нихъ, о чемъ уже сообщалось въ докладѣ, читанномъ на V Всероссійскомъ Электротехническомъ Съѣздѣ въ Москвѣ въ 1909 году проф. В. Н. Липинымъ.

Изъ дуговыхъ печей, Печь Жиро распространялась одно время довольно быстро, но повторявшіяся нѣсколько разъ прогоранія сквозныхъ электродовъ и уходы металла черезъ подъ въ шлаковую яму значительно охладили симпатію къ ней.

Печь Стассано работаетъ вполне хорошо, но мало распространяется по заводамъ. Это отчасти понятно, такъ какъ она, какъ рафинировочная печь, мало пригодна. Электроды весьма сближены между собою и зона вольтовой дуги мала; вслѣдствіе этого въ этой печи трудно прогрѣть всю массу шлаковъ. Печь превосходно можетъ служить для переплавки стали, съ цѣлью полученія тонкаго фасоннаго литья, но не для очистки слѣвы



Печи Келлера на сталь почти нигдѣ не работаютъ, ихъ примѣняютъ только для выработки желѣзосплавовъ. Недостатокъ ихъ, при работѣ на сталь, та же опасность прогоранія подовыхъ электродовъ, какъ и у Жиро.

Печь Геру, на которую авторъ доклада постоянно ссылается, имѣетъ въ настоящее время преобладающее значеніе. Сейчасъ имѣется въ дѣйстви около 60 печей (въ томъ числѣ 2 въ Россіи). Заводы Illinois Steel Co, имѣющіе въ дѣйстви 1 печь въ 15 t., теперь приступаютъ къ установкѣ одновременно 8 печей по 25 тоннъ.

Изъ сказаннаго видно, что описанныя г. Заремба системы печей уже теперь имѣютъ второстепенное значеніе.

*Прим. Ред.*

Въ предлагаемомъ отчетѣ я хочу кратко коснуться тѣхъ печей, которыя своимъ успѣхомъ за границей обязаны скорѣе рекламѣ, нежели достоинствамъ, и болѣе подробно остановиться на печахъ, могущихъ имѣть у насъ широкое примѣненіе.

Начну съ печей индукціонныхъ. Индукціонныя печи подраздѣляются на два типа: простыя печи и комбинированныя. Простыя печи въ свою очередь распадаются на двѣ группы: *A* и *B*.

Печи *A*.—Какъ металлъ, такъ и шлаки находятся въ горизонтальномъ кольцевомъ плавильномъ каналѣ и индукціонный токъ, который здѣсь формируется, распределяется и въ металлѣ и въ шлакахъ пропорціонально ихъ электропроводности.

Каналъ имѣетъ по всей длинѣ одинаковое сѣченіе и первичныя оббины или въ формѣ цилиндровъ, какъ въ печахъ Кольби, Кіелина, Гіорта, или же въ формѣ диска, какъ въ печахъ Феранти и Фрика.

Печи *B*.—Металлъ и шлаки соединены въ серію и, слѣдовательно, сила индуктируемаго тока одна и та же, что въ металлѣ, что въ шлакахъ.

Плавильное кольцо поставлено вертикально, въ нижней половинѣ находится металлъ, а надъ нимъ шлаки—типъ печей Валина.

Не останавливаясь на этихъ печахъ, которыя въ настоящее время уже имѣютъ скорѣе историческое значеніе, нежели практическое, я перехожу ко второму типу печей, печей комбинированныхъ.

Желаніе полнѣе использовать электрическую энергію и избѣжать неудобствъ, сопряженныхъ съ примѣненіемъ электродовъ, привело къ изобрѣтенію индуктивныхъ печей.

Индуктивныя печи можно разсматривать, какъ трансформаторы, вторичной (короткой) обмоткой которыхъ является расплавленный металлъ и шлаки, находящіеся въ замкнутомъ кольцевомъ плавильномъ пространствѣ.

Принципъ, на которомъ устраиваются эти печи—законъ Джоуля:

$$V = ri^2t.$$

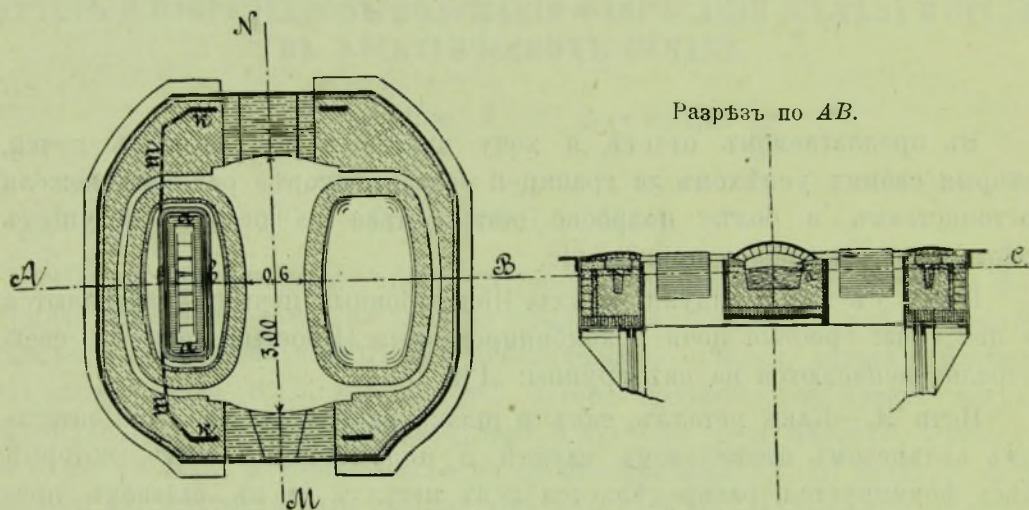
$V$ —работа въ уаттъ-секундахъ.

$r$ —сопротивленіе въ омахъ.

$i$ —сила тока въ амперахъ.

$t$ —время въ секундахъ.

Изъ печей первого типа, наибольшее распространеніе получили печи Кіеллина, которыхъ къ концу этого года уже насчитывалось до 14 штукъ: въ Швеціи, Германіи, Англіи, Соединенныхъ Штатахъ и Испаніи.



Фиг. 1. Индукціонная печь системы Роденгаузера.

Вторымъ типомъ печей является печь „Рехлинга Роденгаузера“, которая за короткій періодъ своего существованія уже завоевала себѣ первенствующее положеніе.

Первые опыты въ Швеціи съ печью Кіеллина были неудачны съ экономической точки зрѣнія: на 250 klgr. стали было затрачено около 1800 киловатъ-часовъ.

Послѣднія испытанія Кіеллина дали ему возможность создать типъ печи съ емкостью въ 8 тоннъ, но  $\cos\varphi$  при этомъ упалъ до 0,50.

Увеличеніе емкости печи играетъ, конечно, существенную роль въ смыслѣ удешевленія продукта, но тутъ Кіеллину пришлось натолкнуться на почти непреодолимые препятствія.

Съ увеличеніемъ ширины каналовъ омовое сопротивленіе уменьшалось, очевидно, и повышалась самоиндукція. Кіеллинъ боролся съ этимъ, уменьшая число періодовъ переменнаго питающаго тока, но, несмотря на то, что число періодовъ монофазнаго тока было 5 (въ Фолклингенѣ) и емкость печи была всего 8 тоннъ,  $\cos\varphi$  упалъ до 0,6—0,5.



Задачу, какъ повысить емкость печи, не уменьшая ея полезнаго дѣйствія, разрѣшилъ инженеръ Роденгаузеръ, создавши свою восьмитонную печь комбинированнаго типа.

Изъ эскиза (фиг. 1) можно видѣть, что вокругъ сердечника трансформатора расположены 2 бобины; бобина *a* съ 360 витками тонкой проволоки и *b*—цѣльная мѣдная полоса толщиной около 12 мм. и высотой, равной высотѣ бобины *a*.

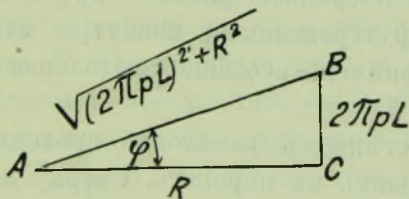
Отъ этой полосы *b* отходятъ мѣдныя полосы *m m*, оканчивающіяся желѣзными электродами *k—k*, задѣланными въ кладу. Пока печь не разогрѣлась, ванна нагревается индуктируемымъ въ ней токомъ. По мѣрѣ того, какъ кладка печи накаляется, электропроводность ея, т. е. кладки, растетъ все больше и больше и наконецъ наступаетъ моментъ, когда токъ, возбуждаемый въ бобинѣ *b*, замыкается и тогда ванна разогрѣвается не только индуктируемымъ въ ней токомъ, но также и черезъ сопротивление. Принимая же во вниманіе, что около 30% всей теплоты ванна получаетъ отъ этой вторичной бобины *b*, какъ показалъ опытъ, станетъ яснымъ существенное значеніе этой вторичной обмотки и той экономіи, которая получается при ея примѣненіи. Въ этомъ лежитъ главная заслуга Роденгаузера.

При дальнѣйшемъ изслѣдованіи въ глаза бросается форма самой печи: въ видѣ цифры 8.

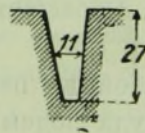
Сила тока при индукціонной нагрузкѣ выражается, какъ извѣстно, формулой:

$$I = \frac{E}{\sqrt{(2\pi pL)^2 + R^2}}.$$

*I* и *E* эффективныя сила и напряженіе тока при синусоидальной формѣ кривой переменнаго тока, а *p* и *L*—число періодовъ и коэффициентъ самоиндукціи и *R*—омовое сопротивление въ цѣпи.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

Величина угла  $\varphi$ , (фиг. 2) на который сдвинуты при, переменномъ токѣ, кривыя напряженія и силы тока, находится въ прямой зависимости отъ *p* и *L*.

Принявши это во вниманіе, нужно согласиться, что форма каналовъ, выбранная Роденгаузеромъ, является наилучшей, а именно не круглая, а почти прямая съ закругленными концами, сѣченіемъ всего въ 11 кв. см. при высотѣ 27 см. и длинѣ около 8 м. (фиг. 3).

Срединная часть печи, емкостью въ  $3\frac{1}{2}$  раза больше емкости каналовъ, позволяетъ увеличивать величину насадки безъ значительнаго вліянія на  $\cos \varphi$ , который для печи въ 7—8 тоннъ колеблется между 0,82—0,83.

Такъ, въ одномъ случаѣ, когда амперметръ показывалъ 150 амперъ, а вольтметръ 4000 в., ватметръ показывалъ всего 500 kw., слѣдовательно:

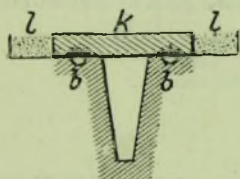
$$\cos \varphi = \frac{500}{600} = 0,83;$$

въ другой разъ, при максимальной нагрузкѣ въ 165 амперъ и 4400 вольтахъ, ватметръ показывалъ 600, что опять-таки для:

$$\cos \varphi \text{ выразится } \frac{6}{7,32} = 0,82.$$

Другое преимущество широкой срединной части печи, открытой съ двухъ противоположныхъ сторонъ, то, что металлургу легко слѣдить за всѣми операціями, происходящими въ печи, а рабочимъ сильно облегчается ухоть за печью.

Для уменьшенія потери тепла черезъ лучеиспусканіе, за набойкой изъ доломита, которая на чертежѣ (фиг. 1) заштрихована, помѣщается слой золы, обозначенный особымъ пунктиромъ, а далѣе идетъ слой, въ 24 сантиметра толщиною, изъ огнеупорнаго кирпича.



Фиг. 4.

Чтобы шлаки изъ срединнаго канала не попали случайно въ боковые, послѣдніе перекрыты у своихъ выходовъ магнезитовыми кирпичами. Образующіеся, такимъ образомъ, 4 сифона не позволяютъ шлакамъ

изъ срединной части попасть въ боковые узкіе каналы.

Какъ боковые каналы, такъ и среднее рабочее пространство перекрыты желѣзными сегментами, футерованными изнутри магнезитовыми кирпичами. Обращаетъ на себя вниманіе особенно тщательная перекрышка каналовъ.

Въ набойкѣ, параллельно стѣнкамъ каналовъ, проводятся кайлой борозды, куда подсыпаютъ магнезистъ въ порошокъ. Сверху каналы перекрываются массивными кирпичами, представляющими собою доломитовые брикеты (фиг. 4). По укладкѣ на мѣсто брикетовъ *k*, въ мѣстахъ *l*, *l* подсыпаютъ доломитъ въ зернахъ, смѣшанный съ гудрономъ, и тщательно утрамбовываютъ пневматическими трамбовками. Насыпавши сверху брикетовъ доломитовой мелочи, которая, спекаясь, закрываетъ плотно швы между брикетами *k*, кладутъ вышеупомянутые сегменты, футерованные магнезитовыми кирпичами, швы между которыми также засыпаютъ толченымъ доломитомъ. Въ силу такого устройства потеря теплоты въ каналахъ черезъ лучеиспусканіе незначительна и доступъ воздуха въ



каналы становится почти невозможнымъ. Что же касается срединной ванны, то она перекрыта только сегментами въ числѣ 5, футерованными магнезитовыми кирпичами, въ силу чего доступъ воздуха сюда вполне возможенъ и потеря черезъ лучеиспусканіе значительно выше, чѣмъ въ боковыхъ каналахъ.

Несмотря на всѣ улучшенія, емкость печи Роденгаузера все же находится въ зависимости отъ числа періодовъ.

По словамъ Роденгаузера зависимость эта можетъ быть выражена такъ:  
при однофазномъ токѣ:

при 50 періодахъ, нагрузка.	. . . . .	1 тон.
„ 25	„ . . . . .	3 „
„ 15	„ . . . . .	5 „

при трехфазномъ токѣ:

при 50 періодахъ, нагрузка.	. . . . .	3 тон.
„ 25	„ . . . . .	7 „
„ 15	„ . . . . .	15 „

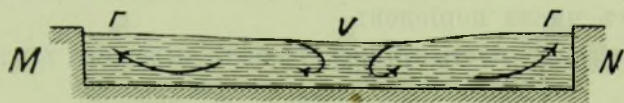
Несмотря на видимое преимущество трехфазнаго тока, предпочтеніе, по моему, слѣдуетъ отдать однофазному току и вотъ почему.

При первомъ же взглядѣ на расплавленный металлъ замѣчается характерная особенность, свойственная только печамъ индукціоннымъ: это то, что ванна не спокойна, а находится все время въ движеніи, благодаря магнитному потоку. Въ трехфазной печи движеніе частичекъ расплавленного металла настолько энергично, что уже черезъ нѣсколько дней бока ванны настолько разѣдены, что дальнѣйшая плавка становится опасной; требуется капитальный ремонтъ футеровки. Въ однофазной же печи движеніе частичекъ болѣе спокойно и печь выдерживаетъ до 80 плавокъ безъ ремонта, однородность же ванны и при такомъ движеніи достигается полная. Хотя до нѣкоторой степени и возможно исправлять бока, разѣденные шлаками, все же каждыя 2 недѣли нужно останавливать печь и возобновлять всю набойку, при этомъ ремонтъ и разогревъ продолжаются всего 2—3 сутокъ; но все-таки неустойчивость стѣнокъ одинъ изъ главныхъ недостатковъ печи Роденгаузера, зависящій чисто отъ конструкціи: стѣнки боковыя немного наклонены, но недостаточно, чтобы на нихъ держалась хорошо масса, служащая для нарощенія разѣденныхъ мѣстъ.

Движеніе частицъ металла въ индуктивныхъ печахъ объясняется слѣдующимъ образомъ.

Силовыя линіи, получающіяся, какъ отъ возбужденія первичной обмоткой, такъ и отъ замыкающихся электродовъ, когда печь разогрева, идутъ въ одномъ направленіи и имѣютъ поэтому тенденцію сблизиться. Въ силу этого металлъ въ срединномъ каналѣ имѣетъ выпуклую форму, какъ это

видно на разрѣзѣ по линіи  $AB$ . Если посмотрѣть на ванну въ разрѣзѣ по линіи  $NM$ , то ванна имѣетъ слѣдующій видъ: у рабочихъ отверстій, въ мѣстахъ  $г$ ,  $г$ , металлъ стоитъ выше, а къ срединѣ  $в$  понижается (фиг. 5). Явленіе это объясняется вліяніемъ боковыхъ каналовъ. Въ силу своего вѣса, частички металла, находящіяся въ  $г$ ,  $г$ , стремятся къ  $в$ , отчего образуется



Фиг. 5.

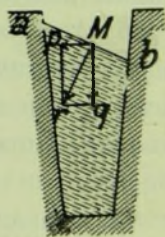
круговоротъ частичекъ, указанный стрѣлками.

Въ боковыхъ каналахъ металлъ имѣетъ уклонъ къ центру, какъ это можно видѣть на разрѣзѣ (фиг. 6).

Это обстоятельство объясняется слѣдующимъ образомъ. При прохожденіи тока въ обмоткѣ въ каналѣ индуцируются токи обратнаго направленія. Частички  $M$  металла, слѣдовательно, подвергаются дѣйствію двухъ силъ  $p$  и  $q$ , гдѣ  $p$  отталкивающая сила, а  $q$ —сила тяжести. Равнодѣйствующая этихъ силъ есть  $r$ , направленіе которой нормально, конечно, къ поверхности металла  $ab$ .

Въ силу этого всего индукціонныя печи обладаютъ цѣннымъ качествомъ: ванна непрерывно и тщательно перемѣшивается, что обуславливаетъ собою однородность продукта  $a$ , слѣдовательно, и его высокое качество.

Чтобы избѣжать потерь на лучеиспусканіе, печь футеруется слѣдующимъ образомъ. Снаружи идетъ рядъ огнеупорныхъ кирпичей, какъ это видно на чертежѣ 8-ми тонной печи, толщиною около 25 см., за нимъ идетъ слой золы, обозначенный особымъ пунктиромъ. За этимъ слоемъ идетъ набойка изъ доломита съ примѣсью 10% — 12% гудрона (магнезитъ не употребляется, потому что дорогъ и менѣе электропроводенъ). Доломитовую массу плотно утрамбовываютъ возлѣ временно устанавливаемого металлическаго сердечника, представляющаго изъ себя по всей формѣ каналы и печь. Сердечникъ чугунный сборный. Каждый слой массы, высотой въ 15 см., утрамбовывается до 5 см. и такихъ слоевъ получается 7. Если печь почему-либо временно останавливается, что бываетъ, напримѣръ, передъ праздниками, когда печь не работаетъ почти 16 часовъ, ее наполовину заполняютъ томасовскимъ металломъ, закрываютъ наглухо все отверстія и даютъ ей естественно охладиться. При началѣ работъ пускаютъ токъ и начинаютъ разогревать печь. Процессъ этотъ продолжается часовъ 6—7. Когда металлъ въ каналахъ расплавится и печь накалится докрасна, наливаютъ вторую половину насадки и приступаютъ къ рафинировкѣ. Продолжительность рафинировки зависитъ, конечно, отъ чистоты загруженнаго металла и желаемого качества окончательнаго продукта. Процессъ рафинировки во время моего пребыванія



Фиг. 6.



на заводѣ продолжался часа 3—4, при нагрузкѣ 7—8 тоннъ, при чемъ въ среднемъ расходовалось 500 киловатъ-часовъ, что на тонну металла составитъ:

$$\frac{500.4}{7} = \infty 290 \text{ kw.}$$

При стоимости киловатъ-часа 4 пфеннига, расходъ на тонну выразится 12 марками.

Вестфальскій уголь обходится на мѣстѣ 12 марокъ тонна. На Уралѣ же уголь стоитъ почти въ 3 раза дороже <sup>1)</sup>, а слѣдовательно стоимость, киловатъ-часа обойдется 6 копѣекъ.

Стоимость, слѣдовательно, энергіи на пудъ стали:

$$\frac{290.6}{60} = 29 \text{ копѣекъ.}$$

Къ сожалѣнію, мнѣ не довелось видѣть плавку въ 1,5 тонной трех-фазной печи, которая находилась въ ремонтѣ въ продолженіи всего моего пребыванія на заводѣ и, вѣроятно, будетъ еще ремонтироваться долго.

Въ Златоустѣ у насъ поставлена подобная печь, но что-то, кажется, не ладится съ ней.

Да и не мудрено. Сравнительно съ большой печью „Роденгаузера“ она далеко хуже.

I. Рафинировка продолжается въ ней 3 часа при 200 kw., что даетъ:

$$\frac{3.200}{1,5} = 400 \text{ kw. на тонну.}$$

II. Стѣнки плавильныхъ камеръ, въ силу очень интенсивной циркуляціи ванны, быстро разъѣдаются: 2—3 дня, и печь приходитъ въ негодность.

III. Работа на этихъ печахъ, какъ мнѣ передавалъ главный рабочій по плавкѣ, чистое мученіе: тѣсно, неудобно, а главное ничего почти невидно.

Послѣднее обстоятельство, конечно, имѣетъ существенное значеніе для металлурга, который предпочтетъ всегда тотъ типъ печи, гдѣ лабораторія доступна его изслѣдованію.

Большая печь работаетъ на томасовскомъ металлѣ съ содержаніемъ  $P_h = 0,06\%—0,08\%$  и сѣры  $0,07\%—0,08\%$ .

Для курьеа привожу плавку, какъ я ее наблюдалъ въ 1-й день моего приѣзда. Нужно было получить котельное желѣзо съ содержаніемъ.

$$Mn = 0,50\% — 0,55\%;$$

$$C = 0,10\% — 0,20\%$$

$$P_h = 0,01\% — 0,02\%;$$

$$S = 0,02\% — 0,03\%$$

<sup>1)</sup> Цифра показана преувеличенной, а потому дальнѣйшіе выводы, сдѣланные по ней, неправильны.

9 ч. 54 м. Наполненіе печи томасовскимъ металломъ, продолжавшееся 3 м. Затѣмъ въ продолженіе 10 минутъ печь разогрѣвали токомъ.

10 ч. 6 м. Въ печь забросили известь и песокъ въ отношеніи 3 : 1, въ видѣ порошкообразной смѣси. Заброшено было 22 лопаты по 11 съ каждой стороны и  $\frac{1}{4}$  лопаты  $\text{Ca F}$ ; черезъ 3 минуты послѣ этого ванну перемѣшали желѣзными баграми, стараясь погрузить шлакъ въ ванну, прибавили еще по 2 лопаты  $[(\text{Ca O})_3 + \text{Si O}_2]$  и въ

10 ч. 25 м. приступили къ удаленію шлаковъ, которые, нужно замѣтить, были довольно густы, несмотря на то, что печь работала на максимальную мощность—600 kw. Операция эта длилась 5 минутъ. Шлаки были сняты не начисто. Вмѣстѣ со шлаками выгребался и металлъ, но на это здѣсь не обращаютъ вниманія, такъ какъ эти шлаки поступаютъ на домну.

Нужно замѣтить—передъ тѣмъ, какъ выгребать шлаки въ заволочное отверстіе, на порогъ подсыпается доломитовый порошокъ, чѣмъ значительно облегчается работа по очисткѣ заволочнаго отверстія отъ настывшихъ шлаковъ. Послѣ очистки порога отъ шлаковъ, на что задолжено было 3 минуты, въ печь забросили ту же порцію  $[(\text{Ca O})_3 + \text{Si O}_2]$  и фтористаго кальція, что и раньше.

10 ч. 40 м. Ванну перемѣшали желѣзными баграми (3 минуты), забросили съ каждой стороны еще по 2 лопаты смѣси и немного плавленого шпата.

10 ч. 50 м. Въ печь забросили по лопатѣ смѣси съ каждой стороны и  $\frac{1}{2}$  навѣски (25 klg.) 50% ферросилиция, а также еще 2 лопаты смѣси  $[(\text{Ca O})_3 + \text{Si O}_2]$ .

11 часовъ. Приступили къ тщательному удаленію богатыхъ сѣрою шлаковъ.

Процессъ десульфуризаціи продолжался, слѣдовательно, около часу, при чемъ было заброшено около 250 klg. смѣси (3 части известняку и 1 часть песку).

Шлаки очень основные,  $(\text{Ca O})_3$ ,  $\text{Si O}_2$  и  $\text{Ca S}$  получились по цвѣту почти бѣлые. Какъ побочный продуктъ, получался кальцій карбидъ. Характерно, что во время этого процесса инженеры стараются понизить температуру, работая при 450—500 kw. Увѣряютъ, что этимъ достигаются наилучшіе результаты.

Кромѣ выдѣленія  $S$  въ видѣ  $\text{Ca S}$ , очевидно, происходитъ и непосредственное выдѣленіе  $S$ , о чемъ можно судить по запаху, характерному для сѣры, и настолько сильному, что не остается ни малѣйшаго сомнѣнія.  $S$  выдѣляется или въ чистомъ видѣ или въ видѣ ангидрида.

По выдѣленіи изъ ванны  $S$  приступили къ слѣдующей операциі—выдѣленію  $C$  и  $Ph$ . На зеркало ванны забросили по двѣ лопаты смѣси, а также часть изъ навѣски  $\text{Fe}_3 \text{O}_4$  и известь въ крупныхъ кускахъ; черезъ 5 минутъ, т. е.:





Сначала процессъ обесфосфоренія помощью извести и  $Fe_3O_4$ , а потомъ десульфуризація сильно основными шлаками. На прилагаемой діаграммѣ (фиг. 7) виденъ весь процессъ плавки. На оси абсцисъ отложено время, на ординатахъ: слѣва въ 0,01%— $P$ ,  $S$ ,  $Mn$ ,  $C$ ,  $Si$  въ металлѣ и  $P$  и  $S$  въ шлакахъ, а направо въ процентахъ  $MnO$ ,  $FeO$ ,  $Fe$ ,  $SiO_2$ ,  $CaO$  и  $MgO$  въ шлакахъ.

Окислительный періодъ длился, какъ видно изъ діаграммы, 1 ч. 40 м.

Въ первыя 20 минутъ, послѣ заброски  $Fe_3O_4$ , сильно выгораютъ  $Mn$  и  $P$ :  $Mn$  съ 0,5% до 0,12 и  $P$  0,06% до 0,025%. Содержание  $S$  въ металлѣ тоже понижается съ 0,07% до 0,055%.

Дальнѣйшее пониженіе процентнаго содержанія  $P$  въ ваннѣ идетъ медленно и къ концу періода достигаетъ 0,015%. Что же касается  $Mn$ , то содержаніе его въ ваннѣ почти не измѣняется, сѣра же частью изъ шлаковъ возвращается въ ванну и увеличивается въ процентномъ отношеніи. Въ промежуточный періодъ, во время котораго черные фосфористые шлаки тщательно удаляются и въ ванну прибавляется ретортный уголь, а также известь, смѣшанная съ пескомъ въ порошокъ, происходитъ десульфуризація ванны и возстановленіе части  $FeO$ , растворенной въ ваннѣ помощью ферросилиція. Содержаніе сѣры падаетъ до 0,03%, тогда какъ фосфоръ остается постояннымъ. Въ послѣдній возстановительный, длящийся 35 мин., періодъ, во время котораго держать сильно основные шлаки, происходитъ окончательная рафинировка ванны. Въ ванну забрасываютъ 2 klg. 80% ферромарганца и 7 klg. 50% ферросилиція, которые, разрушая  $FeO$  и  $FeS$ , возвращаются въ шлаки.

Характерны для  $S$  послѣднія 15 мин. этой операціи; въ это время температура печи понижается; работаютъ на 400 kw. только, и этимъ пониженіемъ температуры удается почти всю сѣру выдѣлить въ шлакъ. Какъ видно изъ діаграммы, въ ваннѣ остаются только слѣды сѣры.

Здѣсь я привожу результаты анализовъ плавокъ № 84—96.

№№ пла- вокъ.	$C$	$Si$	$Mn$	$S$	$P$	$S$	$P$
						Въ томасовскомъ металлѣ.	
84	0,25	0,01	0,58	0,02	0,018	0,097	0,08
85	0,07	0,02	0,38	0,034	0,019	0,089	0,096
86	0,16	0,01	0,59	0,028	0,023	0,081	0,085
87	0,15	0,01	0,50	0,015	слѣд.	0,078	0,088
88	0,20	0,01	0,62	0,028	0,016	0,073	0,087
89	0,22	0,01	0,56	0,009	0,024	0,078	0,088
90	0,19	0,01	0,53	0,021	0,018	0,073	0,085
91	0,14	0,02	0,53	0,034	0,020	0,073	0,080
92	0,07	0,01	0,38	0,040	0,015	0,087	0,096
93	0,09	0,01	0,52	0,030	0,022	0,083	0,087
94	0,22	0,01	0,52	0,032	0,016	0,078	0,088
95	0,09	0,02	0,53	0,023	0,014	0,081	0,085
96	0,18	0,01	0,59	0,034	0,016	0,078	0,087



Изъ этой таблицы видно, что изъ томас. реторты поступаетъ желѣзо съ среднимъ содержаніемъ  $S = 0,08\%$  и  $Ph = 0,085\%$  и перерабатывается въ печи въ металлъ (въ приведенной таблицѣ — мягкое котельное желѣзо) съ содержаніемъ максимумъ  $P = 0,024$  и  $S = 0,040$ .

Минимальное же количество фосфора — слѣды въ № 87 и  $S = 0,09$  въ плавкѣ № 89, при чемъ томасовскій металлъ этихъ плавокъ содержалъ  $P = 0,088\%$  и  $S = 0,078\%$ . Это показываетъ, что рафинировка въ электрическихъ индукціонныхъ печахъ производится успѣшно, и даже сѣра, при извѣстныхъ приѣмахъ, можетъ быть извлечена полностью.

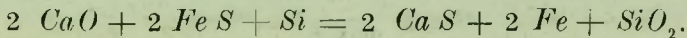
Въ общемъ процессъ рафинировки можетъ быть подраздѣленъ на три фазы.

Дефосфоризація, возстановленіе и десульфуризація для твердыхъ сортовъ стали.

Десульфуризація, дефосфоризація и возстановленіе для мягкихъ сортовъ стали.

Дефосфоризація производится помощью флюсовъ, состоящихъ изъ  $CaO$  въ кускахъ и  $Fe_3O_4$  (окалина).

Десульфуризація достигается посредствомъ  $FeSi$  и основныхъ шлаковъ:



Процессъ возстановленія совершается прибавкою въ ванну ферросилиція и ферромарганца, роль которыхъ та же, что карбита кальція въ печахъ Херульта.

Слѣдующія данныя даютъ возможность судить о стоимости передѣла на электрическихъ индукціонныхъ печахъ.

Будемъ считать въ смѣну  $2\frac{1}{2}$  пл. по 7 тоннъ = 17,5.

Стоимость энергіи на тонну:  $290 \text{ kw.} \times 5 = 14 \text{ м. } 50.$

Стоимость флюсовъ и потери на тонну: 1 м. 50.

Стоимость футеровки на одну тонну:

Рабочая плата: 6 челов., 3 смѣны, 5 марокъ рабочая

плата . . . . . 90 марокъ.

Стоимость доломита, смолы . . . . . 300 „

Итого . 390 марокъ.

Стоимость энергіи для разогрѣва:  $5000 \text{ kw.} \times 5 = 250 \text{ марокъ.}$

Рабочая плата . . . . . 3 чел.  $\times 3 \text{ см.} \times 5 = 45 \text{ „}$

Расходъ на трамбовку . . . . . 25 „

Итого . 320 марокъ.

Слѣдовательно, расходы на футеровку и энергію для разогрѣва равны:

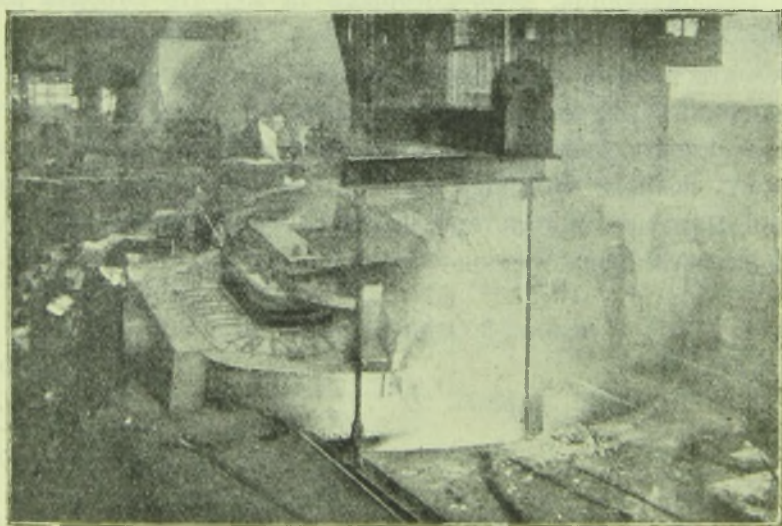
$$390 + 320 = 710 \text{ марокъ.}$$

Будемъ съ осторожностью считать, что печь выдерживаетъ 80 плавокъ по 7 тоннъ каждая; слѣдовательно, въ одну компанію печь даетъ 560 тоннъ.

$710 : 560 = 1 \text{ м. } 30$  пфениговъ на тонну—искомая сумма.



Фиг. 8.



Фиг. 9.

Присмотръ за печью: 3 человека, получающихъ 8, 6 и 5 марокъ слѣдовательно, на тонну  $\frac{19,00}{17,5} = 1 \text{ м. } 10.$

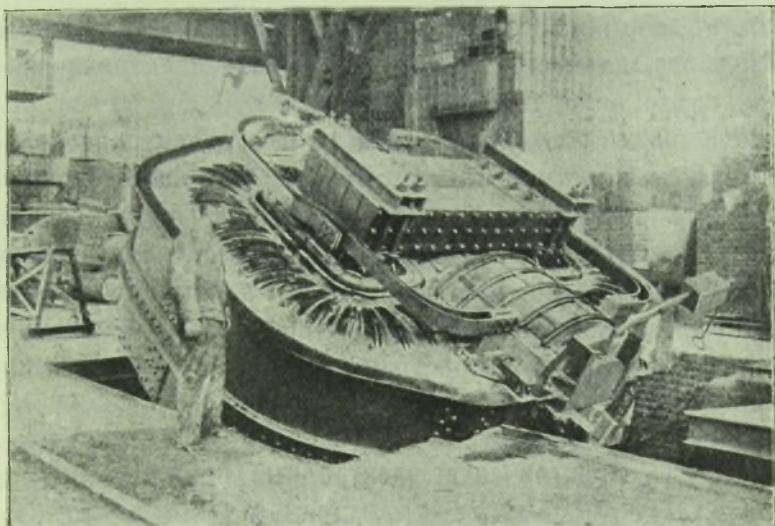
Амортизація и проценты на затраченный капиталъ—5 марокъ.

Разогрѣвъ послѣ праздника—1 марка.

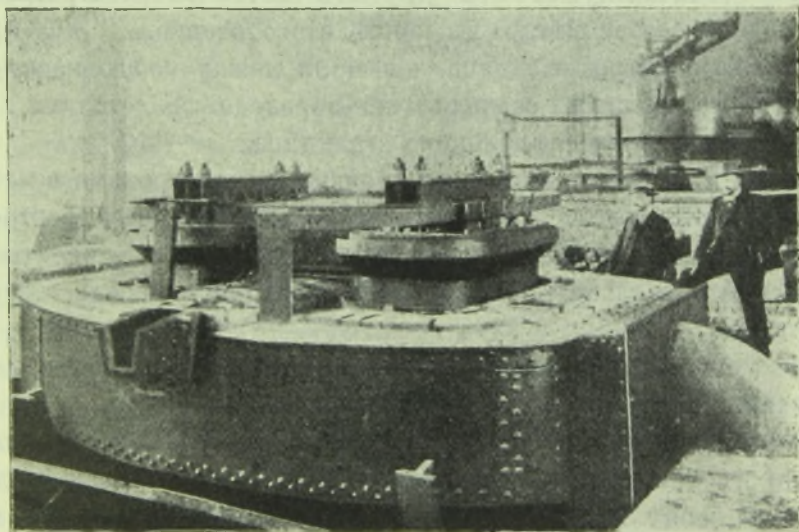


Итого стоимость передѣла тонны томасовскаго желѣза будетъ:  $14,50 + 1,50 + 1,30 + 1,10 + 5 + 1 = 24$  м. 40. Или около 20 коп. съ пуда.

Если же взять стоимость энергіи въ 6 коп. за киловатъ, то стоимость пуда стали выразится въ 40 коп.



Фиг. 10.



Фиг. 11.

При газовой же или водяной силѣ стоимость передѣла значительно понизится.

Но, взявши цифру 40 коп. съ пуда, какъ максимальную стоимость передѣла томасовскаго металла въ электрической печи, мы видимъ, что стоимость передѣла невысока; качество же стали не уступаетъ тигельной.

Вотъ главные преимущества электростали—это ея высокое качество и относительная дешевизна.

Въ заключеніе прилагаются фотографическіе снимки съ 8-ми тонной печи Роденгаузера. Эти снимки даютъ общее понятіе о печахъ и способѣ работы на нихъ.

На фиг. 8, напримѣръ, видно какъ изъ ковша съ томасовскимъ желѣзомъ, металлъ наливается въ печь. Справа электрическая телѣжка съ ковшомъ, слѣва ниже печь.

На фиг. 9 виденъ выпускъ металла изъ электрической печи въ большой ковшъ, емкостью до 8-ми тоннъ. Для манипуляцій съ этимъ ковшомъ служить 20-ти-тонный мостовой электрическій кранъ.

На фиг. 10 ясно видно соединеніе вторичной вспомогательной бобины съ желѣзными электродами, задѣланными въ кладку печи, а на фиг. 11 видны сегменты, какъ боковые, такъ и срединные, служащіе сводомъ печи, каналовъ и срединнаго пространства.

### Электрическія электродныя печи.

Первыми электрическими печами являются печи Стассано. Такъ какъ печь Стассано представляетъ изъ себя единственную въ своемъ родѣ печь, рѣзко отличающуюся отъ другихъ печей съ электродами, то ей будетъ отведено особое мѣсто, въ концѣ этого очерка.

Другіе же электродныя печи, имѣющія между собою массу общаго, разсмотримъ въ общемъ сначала, не переходя къ деталямъ. Всѣ эти печи построены на нижеслѣдующемъ принципѣ.

Вольтова дуга получается между большими электродами и металломъ.

Въ печахъ Херульта токъ по большому квадратному электроду проходитъ въ ванну и возвращается по другому такому же электроду. Оба электрода, слѣдовательно, подвѣшенные, проходятъ черезъ отверстія въ сводѣ печи.

То же устройство съ нѣкоторыми измѣненіями имѣютъ и печи Келлера, служащія для полученія ферросплавовъ.

Въ печахъ Жиро и опытной печи Келлера токъ поступаетъ по одному или нѣсколькимъ электродамъ, проходящимъ черезъ сводъ печи, пронизываетъ ванну и выходитъ черезъ подъ печи, въ кладкѣ котораго задѣланы металлическіе стержни, служащіе пріемниками электричества.

Во всѣхъ этихъ печахъ металлъ нагревается частью черезъ сопротивленіе и главнымъ образомъ теплотою вольтовыхъ дугъ, образующихся по всему сѣченію электродовъ между этими электродами и металлической ванной. Нагрѣвъ сопротивленіемъ, конечно, незначителенъ, пока нагрузка не расплавилась, и въ этотъ періодъ ванна нагревается исключительно вольтовой дугой. Когда же металлъ расплавится, то сопротивленіе металла



проходящему по нему току, увеличивается, конечно, но и въ этомъ случаѣ сопротивленіемъ утилизируются не болѣе 5% всей теплоты, 95% же теплоты получаютъ отъ дуги.

Всѣ изслѣдованія этихъ изобрѣтателей привели къ тому, что напряжение 45—50 вольтъ на электрода является предѣльнымъ, что дѣлетъ длину вольтовой дуги въ 4—5 сантиметровъ. Необходимость же рассчитать сѣченіе проводника, при максимальной нагрузкѣ около 4 амперъ на квадратный сантиметръ, привела къ созданію громоздкихъ электродовъ, — какъ у Келлера нѣкоторые электроды (составные) вѣсятъ до 100 пуд. Не говоря уже о потеряхъ въ этихъ печахъ черезъ лучеиспусканіе, а также и воздушной тягѣ, о чемъ можно судить по черному дыму и пламени, выбивающихся изъ подъ электродовъ, недостатокъ этихъ печей заключается въ незначительномъ вольтажѣ 50—60 вольтъ въ печахъ съ одною дугою и 100 вольтъ въ печахъ съ двумя дугами (печи Херульта). Результатомъ этого является необходимость въ такъ большой силы. При 3000 амперъ въ первомъ случаѣ получаемъ печь въ 200 лоша. силъ, а во-второмъ—около 400. Сѣченіе проводовъ чрезмѣрное, требуется масса мѣди. Измѣрительные приборы, подверженные вліянію тока такой силы, часто даютъ неточныя показанія, въ силу чего является затруднительнымъ подсчитать потребляемую энергію, точно ее учесть.

Но что неизбежно въ этихъ печахъ, это образованіе паразитныхъ токовъ Фуко въ металлической арматурѣ печи, особенно же въ кольцахъ, окружающихъ электроды.

Поглощеніе этими токами энергіи представляетъ изъ себя невозвратную потерю, и довольно значительную.

Не останавливаясь на печахъ Херульта, какъ имѣющихся у насъ уже на Обуховскомъ заводѣ, гдѣ, я думаю, онѣ подробно изучены, и гдѣ вѣроятно имъ дана уже должная оцѣнка, не останавливаясь на печахъ Жиро, какъ тоже не имѣющихъ особенныхъ достоинствъ, перехожу къ печамъ Келлера, отъ которыхъ печи Жиро развѣ только тѣмъ и отличаются, что стоятъ ниже ихъ. Описывая печи Келлера, я коснусь параллельно и печей Жиро, гдѣ въ томъ будетъ чувствоваться потребность.

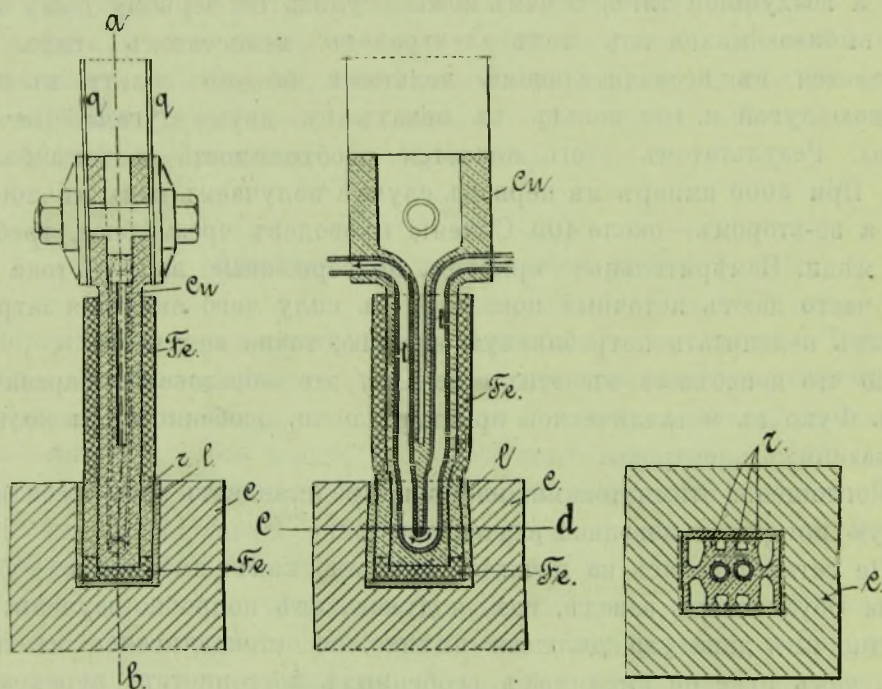
Электрическія печи Келлера устроены слѣдующимъ образомъ. На прилагаемомъ чертежѣ (табл. I) въ  $\frac{1}{30}$  натуральной величины видно все устройство печи.

Токъ силою въ 120 амперъ и напряженія въ 4350 вольтъ поступаетъ въ трансформаторъ *K*, откуда онъ по четыремъ мѣднымъ полосамъ *Сн* поступаетъ въ печь, развѣтвляясь въ точкѣ *M* по двумъ направленіямъ. Часть идетъ къ угольному электроду *B*, состоящему изъ трехъ частей; часть же къ мѣдной полосѣ *C*, соединенной со стержнями *m*, задѣланными въ кладку пода печи. Налѣво отъ печи помѣщается ручной приводъ, позволяющій содержимое печи выливать въ ковшъ, находящійся на чертежѣ справа печи.

Главныя особенности печи Келлера состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Водяное охлажденіе пода и рабочихъ отверстій. Что же касается коробокъ въ сводѣ печи, черезъ которыя проходятъ электроды, то онѣ охлаждаются также, какъ и въ печахъ Херульта и Жиро, и не представляютъ изъ себя ничего особеннаго.

2) Соединеніе угольныхъ электродовъ съ мѣдными проводниками составляетъ вторую особенность печей Келлера. Емкость печи, размѣры которой даны на чертежѣ, 3 тонны. Печь работаетъ на 55 вольтъ при 9000 амперахъ, что составляетъ около 530 лошадиныхъ силъ. Принимая, что черезъ каждый квадратный сантиметръ угольнаго электрода проходитъ



Фиг. 12. Способъ соединенія электродовъ въ печахъ Келлера.

4 ампера, легко вычислить площадь электродовъ. Она равна  $9000:4 = 2250$  кв. ст.

При ширинѣ же электрода нормальной (30 см.), длина электродовъ получается 75 см. Келлеръ пользуется тремя электродами, соединенными арматурою такъ, что они представляютъ изъ себя какъ бы одинъ сплошной электродъ. Это первое, что бросается въ глаза при взглядѣ на печь. Второе усовершенствованіе, составляющее привилегію Келлера и играющее весьма важную роль—это способъ соединенія угольныхъ электродовъ съ металлическими проводами. На этомъ я остановлюсь подробнѣе.

Изъ прилагаемаго эскиза (фиг. 12) легко понять этотъ способъ.

Въ головѣ угольнаго электрода, обозначеннаго на эскизѣ буквою С, имѣется углубленіе l, въ которое свободно входитъ металлическій про-



водникъ *Fe*. Это углубленіе имѣетъ форму четырехугольной усѣченной пирамиды, верхнее основаніе которой, т. е. меньшее, обращено наружу.

Металлическій стержень *Fe* имѣетъ на своемъ концѣ ту же форму, что и углубленіе, но поперечное его сѣченіе меньше, такъ что между нимъ и стѣнками углубленія остается пространство *l*, которое, по установкѣ на мѣсто стержня—*Fe*, заливается припоемъ. Такимъ образомъ получается плотное соединеніе металлическаго проводника *Fe* съ угольнымъ электродомъ *C*. Чтобы службу электрода сдѣлать продолжительной, внутреннія стѣнки проводника *Fe* охлаждаются непрерывно циркулирующей въ трубкахъ *t* водой.

Трубки эти проходятъ въ мѣдной втулкѣ *Cu*, верхняя часть которой представляетъ собою пріемникъ тока, нижняя же часть плотно входитъ въ проводникъ *Fe*.

Въ той части металлическаго проводника *Fe*, которая находится въ углубленіи угольнаго электрода, прорѣзаны каналы *r*, въ которые и проникаетъ припой, наливаемый въ пространство *l*, чѣмъ обуславливается плотное и прочное соединеніе металлическихъ проводовъ съ угольными электродами.

Благодаря такому устройству является возможность почти полностью использовать угольные электроды. При перемѣнѣ электродовъ неиспользованными остаются всего около 20 сантиметровъ, тогда какъ у Херульта и Жиро длина неиспользованныхъ концовъ доходитъ до метра. Какъ у Херульта, такъ и Жиро, угольные электроды соединены съ металлическими проводниками помощью внѣшнихъ колець, не позволяющихъ опускать низко электроды, чему препятствуютъ металлическія коробки, находящіяся въ сводѣ печи и служащія для охлажденія водою частей свода, черезъ которыя проходятъ электроды. Если бы эти мѣста не охлаждались, то кромѣ сильнаго разгоранія была бы опасность короткаго замыканія тока черезъ футеровки печи.

3) Третья особенность печей Келлера—это ихъ подъ. Устройство хорошаго пода въ печахъ типа Келлера или Жиро является одной изъ самыхъ трудныхъ задачъ.

Всѣ печи этого типа имѣли въ поду для пріема тока или угольный электродъ, или металлическую доску, охлаждаемую циркулирующей въ ней водой, или же (въ печахъ Жиро) толстые металлические стержни, полые внутри, задѣланные въ подъ печи и охлаждаемые водою. Что касается печей съ угольнымъ подомъ, то онѣ неудобны, требуютъ ремонта и сильно насыщаютъ металлъ углеродомъ.

Печи съ металлическимъ подомъ очень опасны. Печи же типа Жиро, т. е. съ пятью или шестью толстыми, металлическими, полыми внутри, электродами, задѣланными въ кладку пода печи и охлаждаемыми водою, требуютъ частаго ремонта. Каждые 7—8 дней печь приходится останавливать для того, чтобы нарастить подъ и металлические стержни.

Работа эта весьма сложная; приходится вначалѣ паяльной трубкой прорѣзать въ металлической доскѣ, остающейся на подѣ, отверстія, соотвѣтствующія положенію металлическихъ стержней, удалить эту доску, наростить на 10 сантиметровъ почву, оставивши въ ней мѣста соотвѣтствующія стержнямъ, наростить, наливая оставленные мѣста расплавленнымъ желѣзомъ, стержни въ подѣ до прежней высоты, и только тогда приступить къ послѣдующимъ плавкамъ.

Въ печахъ Келлера подѣ является наилучшимъ какъ по простотѣ и продолжительности срока службы, такъ и по своей проводимости.

Состоитъ подѣ изъ магнезитовой набойки, черезъ которую проходятъ 52 металлическихъ стержня. На чертежѣ видны 4 ряда этихъ стержней по 13 въ каждомъ.

Стержни эти  $m_1, m_2$  заделаны въ мѣдную доску  $c$ , въ которой видны 3 отверстія трубокъ, по которымъ циркулируетъ охлаждающая подѣ вода.

Подѣ этотъ, какъ видно изъ чертежа, заключенъ въ металлической коробкѣ, окрашенной фіолетовой краской. Эта коробка прикрѣпляется къ металлическому кожуху печи, покрашенному на чертежѣ зеленой краской.

Самый верхній слой пода, какъ и пространство между стержнями, состоятъ изъ магнезитовой набойки, дальше къ периферіи идетъ кладка изъ магнезитовыхъ кирпичей; послѣдній же слой, прилегающій къ желѣзному кожуху, состоитъ изъ кварцевыхъ кирпичей, изъ такихъ же кирпичей сдѣланъ и сводъ печи.

Такъ какъ стержни довольно длинны и охлаждаются только у своего основанія, то и опасности никакой подѣ не представляетъ. Стержни въ мѣстахъ соприкосновенія съ расплавленнымъ металломъ почти не разѣдаются. Подѣ печи, по выпускѣ изъ нея металла, сохраняетъ свою форму. Въ немъ не получается ни углубленій въ мѣстахъ, гдѣ проходятъ металлические стержни, ни яминъ въ набойкѣ. Наоборотъ, послѣ первой же плавки, на поду печи образуется родъ покрывки изъ металла, которая предохраняетъ подѣ отъ разѣданія.

При пускѣ печи въ ходъ токъ проходитъ только по этимъ металлическимъ стержнямъ. Когда же печь разогрѣется, магнезитовая набойка пода становится электропроводной въ своей верхней части. Въ силу чего токъ равномерно пронизываетъ металлическую ванну и обезпечиваетъ правильный ходъ плавки. Печь работаетъ настолько равномерно, что рабочая поверхность угольныхъ электродовъ представляетъ изъ себя одну плоскость, электроды изнашиваются равномерно, что указываетъ на идеальное распредѣленіе тока въ ваннѣ.

Рабочая поверхность угольныхъ электродовъ почти равна площади пода. Металлъ, слѣдовательно, находится въ наилучшихъ условіяхъ для нагрѣванія. Вся теплота, развиваемая вольтовыми дугами, направляется внизъ, а послѣдствіемъ этого является продолжительная служба свода печи, который, какъ мы видѣли раньше, сдѣланъ изъ кварцеваго кирпича.



Прикрывая металлъ, угольные электроды предохраняють сводъ отъ дѣйствія лучистой теплоты, чего мы не видимъ ни въ печахъ Херульта, ни Жиро, гдѣ сводъ сильно страдаетъ отъ излучаемой электродами теплоты.

4) Чтобы имѣть возможность полнѣе использовать электроды, Келлеръ придумалъ оригинальное соединеніе мѣдныхъ проводовъ съ металлическою частью угольныхъ электродовъ, на что Келлеромъ заявлена привилегія. Это четвертая особенность печей Келлера.

Мѣдныя пластины *См*, пдущія отъ трансформатора, соединяются болтами со сто двадцатью тонкими пластинами мѣди, толщиною  $\frac{1}{2}$  мм. каждая. Между этими пластинками *a*, по тридцати съ каждой стороны, зажата металлическая втулка *d*, полая внутри. Черезъ эту втулку проходитъ свободно стержень *c* или, лучше сказать, трубка, внутри которой свободно можетъ двигаться стержень *b*, прикрѣпленный къ металлической головѣ угольнаго электрода.

Эти тонкія мѣдныя полосы, расположенныя по сторонамъ стержней *c* и *b*, скрѣплены между собою металлическими втулками *f*, *f*<sub>1</sub> и *f*<sub>1</sub>'. Втулки *f*<sub>1</sub> и *f*<sub>1</sub>' свободно скользятъ по стержнямъ *c* и *b*, втулка же *f* закрѣплена неподвижно на стержнѣ *c*.

Электроды подвѣшаны на цѣпи, перекинутой черезъ блокъ *k*, и неподвижно закрѣпленной въ точкѣ *R*. Другой конецъ цѣпи прикрѣпленъ къ барабану *R'*, приводимому въ движеніе отъ руки маховичками *M*. Ручной приводъ былъ замѣненъ при мнѣ электрическимъ, но маховичекъ *M* былъ оставленъ, какъ запасной.

На смотря на кажущуюся деликатность устройства, соединеніе это очень прочно, занимаетъ мало мѣста, предохраняетъ печь отъ возможности короткаго замыканія и позволяетъ плавный и спокойный подъемъ и спускъ электродовъ.

Всѣ вышеуказанныя преимущества печей Келлера даютъ право назвать ихъ лучшими въ ряду печей этого типа, къ которому принадлежатъ печи Херульта и Жиро.

Что же касается расхода воды, то, по вычисленіямъ Келлера, онъ равенъ 30 литрамъ въ секунду. На охлажденіе же рабочихъ отверстій потребляется всего 5—6 литровъ.

Расходъ незначительный сравнительно съ тѣми выгодами, которыя получаются отъ этого. Рабочія отверстія прекрасно сохраняются, кладка тоже, да и работа по содержанію въ чистотѣ, какъ завалочнаго, такъ и выпускнаго отверстія, упрощается.

Металлургическія операціи никакихъ особенностей не представляютъ. Въ моемъ присутствіи Келлеръ производилъ опыты, работая на сильно основныхъ шлакахъ. Судя по механическимъ испытаніямъ полученнаго продукта, качество металла не улучшилось, расходъ же энергіи получился колоссальный.

Шлаки получились настолько густые, что не могли были быть выпущены изъ печи; пришлось прибавить руды и желѣза, чтобы расплавить ихъ. вмѣсто окалины Келлеръ употребляетъ руду.

Печь работаетъ на твердой загрузкѣ, что съ трудомъ удается на печахъ Херульта и Жиро. Процессъ рафинированія длится 10—12 часовъ, что, при насадкѣ въ 3 тонны, даетъ расходъ энергіи въ киловаттъ-часахъ 1300—1400 kw. Расходъ на электроды выразится слѣдующимъ образомъ. Трехъ электродовъ хватаетъ на 20 плавовъ приблизительно. Слѣдовательно, на тонну металла, считая 30 fr. за 100 килограмовъ электродовъ, придется около 8 fr.

Такъ какъ электрическая энергія обходится Келлеру всего въ 0,4 сентима киловаттъ - часъ, то расходы даже при 1400 kw. на тонну выразятся 6 fr. Такъ какъ плавки, которыя мнѣ удалось наблюдать, были опытные, то о расходѣ энергіи при нормальномъ ходѣ можно сказать, что онъ долженъ быть меньше. Этотъ расходъ Келлеръ считаетъ отъ 900 до 1200 kw.; при жидкой же нагрузкѣ расходъ энергіи выразится 350 kw. на тонну.

Большой интересъ представляютъ изъ себя печи Келлера для получения ферроаллиажей. Ни чертежей, ни эскизовъ этихъ печей Келлеръ не позволилъ взять. Хотя у меня и имѣются нѣкоторыя данныя, но за недостаткомъ въ данный моментъ времени, я приведу только тѣ данныя, которыя г. Келлеру мнѣ было угодно сообщить.

На заводѣ Келлера фабрикуется 60—65% феррохромъ съ 8% и 12% C. На тонну этого продукта потребляется отъ 5500 до 6000 kw.

На изготовленіе тонны 80 процентнаго ферромарганца потребляется 4250 kw.

Что же касается расхода на электроды, то при фабрикаціи феррохрома расходуется отъ 20 до 25 fr. на тонну; при фабрикаціи же ферромарганца—10 fr. на тонну. Турбины, примѣняемыя на заводѣ Келлера, системы Neyret, очень экономны. Коэффициентъ полезнаго дѣйствія ихъ равенъ 0,9. Фабрика находится въ мѣстечкѣ Rapaon, въ 12 верстахъ отъ Гренобля.

### Печь Стассано.

Обстоятельства вынуждаютъ меня, вмѣсто предполагаемаго подробнаго описанія, ограничиться короткимъ очеркомъ, въ которомъ, тѣмъ не менѣе, постараюсь охарактеризовать эту единственную въ своемъ родѣ печь.

Съ печью Стассано я познакомился впервые на заводѣ Мѣнкамѣллера. Заводъ расположенъ недалеко отъ Бонна по Кесенишской дорогѣ около Доттендорфа. Въ заводѣ изготовляются издѣлія для рынка, отливаются, главнымъ образомъ, автомобильныя части. Въ дѣйствиіи находилась одна печь Стассано въ 250 лошадиныхъ силъ, другая же ремонтировалась.



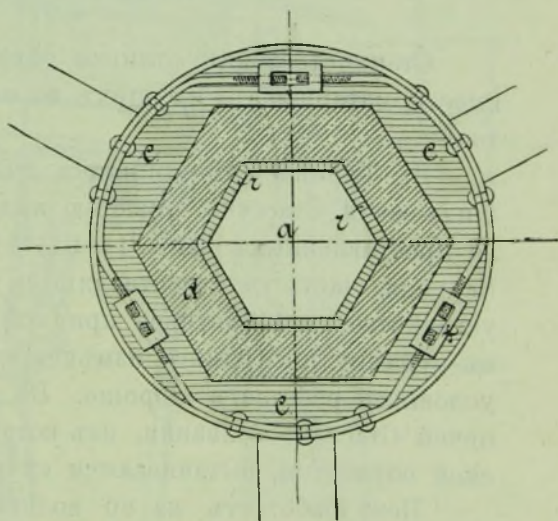
Это обстоятельство позволило мнѣ видѣть способъ набойки пода и стѣнокъ печи.

Собственно плавильное пространство имѣетъ незначительные размѣры сравнительно съ размѣрами самого кожуха. Печь, внушительная по внѣшнему виду, представляетъ въ дѣйствительности небольшую реторту, гдѣ и происходятъ всѣ процессы переплавки и рафинировки желѣза. За особенной рефинировкой здѣсь, впрочемъ, не гонятся, во-первыхъ, потому, что переплавляемые матеріалы содержатъ незначительныя количества *P* и *S*, да и отливаемая издѣлія вполнѣ выполняютъ свое назначеніе, будучи не вполнѣ очищены отъ *P*. Печь въ Боннѣ, подобно печамъ въ Туринѣ, вертикальный и горизонтальный разрѣзы которыхъ изображены на прилагаемыхъ таблицахъ, имѣетъ круглый кожухъ изъ клепаного желѣза. Отличительной чертою печи, находящейся въ Боннѣ, является шестиугольная форма плавильнаго пространства. Дѣлается это въ цѣляхъ экономіи, а именно магнезитовые лекальные кирпичи замѣнены здѣсь доломитовой набойкой. Изъ прилагаемаго эскиза (фиг. 13) видно, что къ наружному кожуху печи, немного выше того мѣста, гдѣ проходятъ электроды, приклепаны желѣзныя связи. Связи эти представляютъ изъ себя желѣзныя полосы съ круглыми концами, несущими на себѣ винтовую нарѣзку, на которые и навинчиваются соединительныя шайбы.

Плавильное пространство (фиг. 13) *a* получается при трамбовкѣ доломита *d* вокругъ деревяннаго сердечника *г*, *с*—кладка изъ шамотнаго кирпича. Доломитовая набойка состоитъ изъ мелкихъ зеренъ обожженаго (старого) и сырого доломита, смѣшанныхъ съ 12% смолы. Трамбовка производится въ ручную желѣзными пестами. Особаго завалочнаго отверстія печь не имѣетъ.

Обрѣзки и разная желѣзная ломъ загружаются просто черезъ шлаковое отверстіе.

По расплавленіи насадки въ печь загружается окалина лопатою на 1 тонну. Печь поворачиваютъ на 90° и сгребаютъ желѣзною клюкой образовавшіеся шлаки черезъ шлаковое отверстіе. Прибавляютъ потомъ нѣсколько лопатъ извести, по вѣсу ферросилиція и даютъ шихтѣ расплавиться, а потомъ удаляютъ получившіеся густые основные шлаки. Послѣ удаленія шлаковъ печь поворачиваютъ на 270°, даютъ металлу дойти, что узнается по пробѣ, и выпускаютъ готовый металлъ въ ковшъ.



Фиг. 13.

Изъ ковша каждый формовщикъ получаетъ въ ложку свою порцію для заливки формовокъ.

Характернымъ при этомъ является то обстоятельство, что металлъ отливается въ формовки спокойнѣе чугуна—ни брызгъ, ни вспучиванія. Несмотря на высокую температуру металла, немного выше томасовской, процессъ отливки происходитъ какъ бы шутя. Металлъ да конца разливки въ формовки остается горячимъ, при чемъ никакихъ настывлей въ ковшахъ не получается.

Сталь съ содержаніемъ 0,2% *C* идетъ на отливку различныхъ мелкихъ частей для автомобилей. Работаетъ печь на трехфазномъ токѣ съ напряженіемъ 107 вольтъ при силѣ тока отъ 1200 до 1300 амперъ. Печь однотонная. Число плавотъ 7—8 въ сутки. Каждая плавка продолжается два, два съ половиной часа. Энергію заводъ получаетъ изъ центральной станціи въ Брюлѣ, при чемъ за киловатъ-часъ платиттъ 5 пфенниговъ.

Расходъ энергіи отъ 700 до 800 киловатъ-часовъ на тонну:

$$\frac{107 \cdot 1200 \cdot \sqrt{3 \cdot 3}}{0,9} = 760 \text{ kw.}$$

Стоимость тонны отливки обходится отъ 80 до 120 марокъ при стоимости матеріаловъ, идущихъ въ переплавку, отъ 50 до 80 марокъ за тонну.

Въ Туринѣ мнѣ пришлось видѣть въ военномъ арсеналѣ 2 небольшихъ печи Стассано емкостью въ 700 килограммовъ каждая. Печи эти на представленныхъ фиг. 14 и 15 подверглись слѣдующему измѣненію. Верхняя часть съ газоотводящею трубою упразднена, упразднено также устройство, позволяющее придать печи вращательное движеніе. Не входя въ критику послѣдняго измѣненія, могу сказать, что печь и при такихъ условіяхъ работаетъ хорошо. Въ туринскомъ арсеналѣ отливаютъ изъ печей Стассано болванки, изъ которыхъ, безъ предварительной механической обработки, вытачиваются снаряды.

Печь работаетъ на 80 вольтахъ при 1000 амперахъ—на каждый электродъ. Плавка продолжается 5—6 часовъ, сообразно съ качествомъ окончательнаго продукта. Для никелевой стали, напримѣръ, съ 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>% *Ni*, нужно 6 часовъ.

Если примемъ продолжительность плавки въ 5,5 часовъ, то расходъ энергіи на тонну выразится слѣдующей цифрой:

$$\frac{\sqrt{3 \cdot 1000 \cdot 80 \cdot 19 \cdot 5,5}}{0,9 \times 7} = 1200 \text{ kw.}$$

Процессъ рафинированія въ своихъ печахъ Стассано ведетъ слѣдующимъ образомъ.

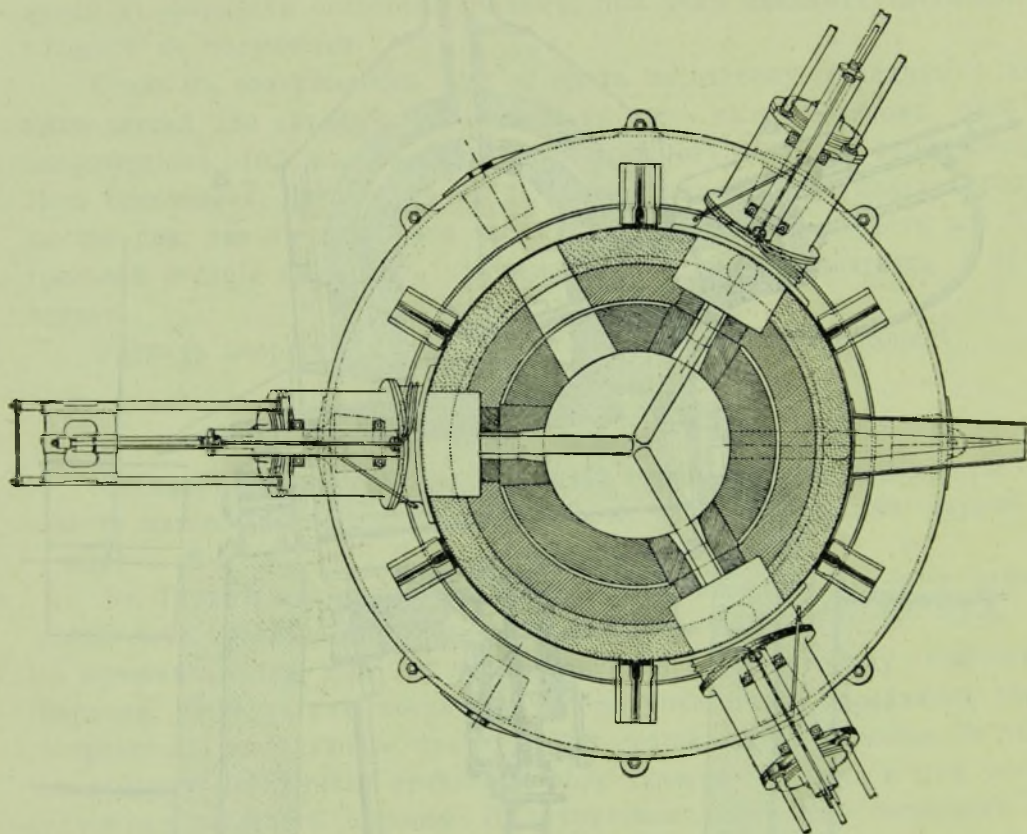
Загружаютъ сначала наиболѣе окисленные матеріалы съ прибавкой 60%—70% *Ca O* на тонну желѣза, и, когда проба покажетъ содержаніе—





Прибавка *Fe Si* и *Fe Mn* дѣлается за нѣсколько минутъ до выпуска. Если же въ желѣзѣ имѣется и *S*, то послѣ обезфосфоренія прибавляютъ въ ванну чугуна и доводятъ содержаніе углерода до 0,3 %—0,4% (чтобы быть увѣреннымъ въ полномъ раскисленіи ванны) и потомъ прибавляютъ 7 %—10% *Ca C<sub>2</sub>* для обезсѣренія ванны. Процессъ этотъ продолжается  $\frac{3}{4}$  часа—1 часъ.

Если образецъ, взятый изъ ванны, окажется твердымъ, то загруз-



Фиг. 15.

жается руда (10—15 klg). Происходитъ бурная реакція, при которой излишній углеродъ выгораетъ.

За 10—15 минутъ до выпуска прибавляютъ 1% *Fe Si* или же *Fe Mn*. Возможность получать въ печахъ Стассано почти чистое желѣзо дѣлаетъ эту печь незамѣнимой при полученіи, такъ называемыхъ, специальныхъ сортовъ стали.

Извѣстно, что чѣмъ меньше содержаніе въ желѣзѣ *C*, тѣмъ рельефнѣе тогда дѣйствіе металлическихъ примѣсей: *Mn*, *Cr*, *W*, *Mo*, *Ni*, *W*, *Ti*.

Углеродистый ваннадій, напимѣръ, совершенно нерастворимъ въ желѣзѣ, тогда какъ чистый, придаетъ ему поразительныя качества. Хромоникелевая сталь, дающая большія удлиненія, тоже не должна содержать много углерода.



Обладая совершенно нейтральной камерой, печи Стассано могутъ легко обойтись безъ дорого стоящихъ алліажей. Напримѣръ, для стали съ желаемымъ % содержаніемъ  $Ti$ , Стассано употреблялъ  $Ti O_2$  въ смѣси съ  $C$  въ такой пропорціи, чтобы получился чистый  $Ti$  и  $CO$ , т. е.  $Ti O_2 + 2C = Ti + 2CO$ . Шарики, приготовленные изъ окиси титана въ смѣси съ ретортнымъ углемъ, бросались въ печь, при чемъ реакція совершалась настолько быстро и полно, что, черезъ 10—15 минутъ послѣ прибавки, весь титанъ безъ малѣйшихъ потерь переходилъ въ желѣзо.

Здѣсь я привожу цифры, взятые мною изъ журнала плавокъ за 1904 г., т. е. тотъ годъ, когда производились еще опыты.

Печь была емкостью въ 600 klg.

Шихта состояла:

Чугунныхъ стружекъ . . . . .	100 klg.
Желѣзныхъ „ . . . . .	100 „
Стальныхъ „ . . . . .	150 „
Обрѣзковъ „ . . . . .	250 „
$Fe Si$ . . . . .	2 „
$Fe Mn$ . . . . .	2 „
$Al$ . . . . .	1 „
Руды . . . . .	25 „
$Ca O$ . . . . .	10 „
640 klg.	

Дальше я привожу таблицу, въ которой указаны расходъ энергіи на klg. въ ваттахъ, а также сопротивленіе разрыву и удлиненіе.

№№ пла- вокъ.	Количество энергіи на 1 klg., въ ватметр.	Сопроти- вленіе.	Удлиненіе, въ процен- тахъ.	Примѣчаніе.	
1	2,38	47	7,13	Только переплавлено.	
2	1,92	60,5	17,00		
3	1,41	76	11,00		
4	1,50	66	14,60		
5	1,09	71	9,80		
6	1,50	73,5	12,20		
8	1,21	60	15,10		
9	1,42	70,5	14,30		
10	1,20	76	11,20		
12	1,39	71,5	12,30		
13	1,24	75	11,80		
14	1,25	64,5	13,30		
15	1,24	66,5	13,50		
16	1,84	71	15,00		
17	1,45	67	15,00		
18	1,47	55	17,20		
19	1,69	72,5	15,20		
20	1,66	71	16,00		
22	1,61	60	15,80		
23	1,28	68	16,00		
24	1,53	55	20,00		
25	1,51	76	16,00		
26	1,80	71,5	15,60		
27	1,68	64	15,40		
Всего 31 плавка.					

Если взять изъ этихъ плавокъ средній расходъ энергіи, то получимъ на тонну 1500 kw., т. е. расходъ не большій, чѣмъ въ трехтонной индукціонной печи при холодной нагрузкѣ.

Цифра эта 1500 kw. взята при неблагоприятныхъ условіяхъ, а именно при емкости печи въ 600 klg. и въ періодъ опытовъ.

Нетрудно видѣть, что съ увеличеніемъ емкости печи, расходъ энергіи на тонну сильно падаетъ.

Такъ, при емкости печи въ 700 klg., т. е. при силѣ ея въ 150 kw., она по подсчетамъ, сдѣланнымъ въ Туринскомъ арсеналѣ, теряетъ 1000 kw. въ сутки, получаетъ же  $150 \times 24 = 3600$ , откуда коэффициентъ полезной отдачи равенъ 0,7.

При печахъ же мощностью въ 800 kw. коэффициентъ полезной отдачи равенъ:

$$\frac{19.200 - 2.700}{19.200} = 0,85.$$

Коэффициентъ этотъ ясно указываетъ, что потеря теплоты въ печахъ Стассано меньше, нежели въ любой электрической печи.

Кромѣ того, какъ мы видѣли, въ печахъ Стассано можно держать высокій вольтажъ и пользоваться любымъ, имѣющимся въ нашемъ распоряженіи, токомъ.

Возможность уменьшенія потери черезъ лучеиспусканіе зависитъ отъ того, что вся печь гарнирована магнезитовыми кирпичами, что невозможно въ другихъ печахъ.

Извѣстно, что магнезитъ въ раскаленномъ состояніи становится электропроводнымъ. Слѣдовательно, если бы въ печахъ Херульта или Жиро, или Келлера пожелали устроить магнезитовый сводъ, то пришлось бы вокругъ электродовъ оставить большое пространство, чтобы избѣжать короткаго замыканія, въ силу чего потеря теплоты только увеличилась бы.

Съ магнезитовымъ же сводомъ, совершенно неплавкимъ, можно сильно уменьшить потерю на излученіе теплоты, прикрывая его толстымъ известковымъ или песчанымъ слоемъ. Прибавимъ къ этому, что всѣ детали въ печи такъ идеально обдуманы, что печь представляетъ изъ себя герметически закрытое пространство, совершенно недоступное для воздуха. Остается указать еще на электроды, діаметръ которыхъ всего 8 сантиметровъ, и даже для печи въ 800 kw., т. е. для печи въ 6 тоннъ, діаметръ электродовъ не увеличивается, а увеличивается только число ихъ до шести.

Принимая же во вниманіе простоту устройства и легкой уходъ за печами Стассано, нельзя не прійти къ заключенію, что это лучшій типъ печи между всѣми электродными печами.

Окончивши разсмотрѣніе печей, переходжу къ общему обзору металлургическихъ процессовъ въ электрической печи.



Процессы дефосфоризаціи въ электрическихъ печахъ мало отличаются отъ таковыхъ въ печахъ мартеновскихъ.

Стараются держать желѣзистые сильно основные шлаки. Содержаніе углерода понижается при этомъ до 0,05 и ниже, кремній почти весь выгораетъ, содержаніе же марганца варьируетъ отъ 0,1% до 0,04%. Вмѣстѣ съ желѣзомъ основаніемъ служить и марганецъ.

Эти шлаки желѣзисто марганцевые типа  $Si O_2 2RO$  являются наилучшими по своему дѣйствию на фосфоръ.

Извѣстно, что силикаты и фосфаты кальція сравнительно съ силикатами и фосфатами желѣза, при равныхъ атомныхъ отношеніяхъ, являются менѣе дефосфоризующими.

Зависитъ это, можетъ быть, отъ того, что шлаки, богатые  $Fe O$ , сильно окисляютъ ванну, что, конечно, способствуетъ удаленію фосфора. Бояться же окисленія ванны въ электрическихъ печахъ не приходится потому, что металлъ въ нихъ находится, сравнительно съ печами Мартена, въ болѣе нейтральномъ пространствѣ, что позволяетъ держать въ шлакахъ окиси и закиси желѣза въ два раза больше, чѣмъ въ печахъ мартеновскихъ.

Шлаки, богатые окисью и закисью желѣза, кромѣ своего окислительнаго дѣйствія на ванну, имѣютъ и низкую температуру плавленія. Условіе очень важное при выдѣленіи фосфора, требующаго возможно низкой температуры.

Наиболѣе подходящими для этой цѣли являются моносиликаты типа  $Si O_2 2RO$ , какъ наиболѣе легкоплавкіе при содержаніи  $Ca O \infty 16\%$  или же  $\infty 36\%$  и  $Si O_2 \infty 30\%$ .

Низкая температура печи нужна для успѣшнаго выдѣленія фосфора, но не надо упускать изъ виду, что шлаки должны быть хорошо сформированы, вотъ почему, при густотѣ шлаковъ, нужно прибавлять плавиновый шпатъ, что практикуется въ Фельклингенѣ.

При сильно фосфористыхъ шихтахъ, послѣ первыхъ желѣзистыхъ шлаковъ, можно примѣнить известковистые шлаки 0,5 силиката и ниже, что практикуется въ Ugine, гдѣ вторичные шлаки доходятъ до 0,3 силиката съ содержаніемъ  $Ca O$  около 65%.

Нѣтъ, конечно, надобности держать такіе сильно основные шлаки У Келлера мнѣ пришлось наблюдать плавку при шлакахъ менѣе 0,2 силиката. Въ результатѣ получились почти неплавкіе шлаки, страшно густые, а при выпускѣ металла козелъ около 40 пудовъ, при нагрузкѣ печи въ 180 пудовъ.

Выдѣленіе сѣры и раскисленіе представляютъ ббольшій интересъ по своей оригинальности.

Для выдѣленія  $O$ , раствореннаго въ ваннѣ, нужно имѣть тѣло, которое, вступая въ реакцію съ  $O$ , давало бы или производное газообразное, или же, если и твердое, то нерастворимое въ металлѣ.  $S$ ,  $Mn$ ,

$Si$ ,  $Al$ , примѣняемые съ этой цѣлью при обыкновенныхъ металлургическихъ процессахъ, прибавляются или въ желобъ, или ковшъ, такъ какъ металлъ долженъ быть чистъ отъ шлаковъ. Образующіеся при этомъ  $CO$  и  $Mn O$  растворимы въ металлѣ.

$Si O_2$  и  $Al_2 O_3$  хотя и не растворяются въ металлѣ, но, за недостаточностью времени, выдѣляются даже тогда, когда металлъ начинаетъ застывать. Бѣлый налетъ на изложницахъ ясно подтверждаетъ это. Часть  $Si O_2$  и  $Al_2 O_3$  запутывается въ металлѣ. Въ металлѣ также наблюдаются свищи съ  $CO$ —продуктомъ взаимодѣйствія между углеродомъ металла и  $Mn O$  во время застыванія металла.

Сѣра выдѣляется отчасти въ видѣ  $Mn S$ .

Въ электрическихъ печахъ для выдѣленія  $O$  и  $S$  примѣняются тѣ же реагенты, но не въ видѣ окончательныхъ прибавокъ въ ковшъ или жолобъ, а прибавляются они прямо въ печь, гдѣ и формируются спеціальныя шлаки. Шлаки эти должны быть: мало желѣзисты, сильно известковистые и очень горячіе. Такимъ условіямъ отвѣчаютъ, напримѣръ, шлаки для обесфосфоренія въ Вонп'ѣ. Въ результатъ вмѣстѣ съ фосфоромъ выдѣляется и значительное количество сѣры.

Въ такихъ шлакахъ сѣра находится въ видѣ  $Mn S$ , растворимаго въ металлѣ, но растворимость небольшая и при условіи, что въ шлакахъ сѣры въ 5 разъ больше, чѣмъ въ ваннѣ.

Итакъ сѣра въ видѣ  $Mn S$  можетъ быть, при извѣстныхъ условіяхъ, выдѣлена и съ первыми шлаками.

При формированіи шлаковъ спеціальныхъ для выдѣленія сѣры выгоднѣе всего получить ее въ видѣ  $Ca S$ , какъ соединенія нерастворимаго въ ваннѣ и наиболѣе устойчиваго:  $Ca S$  выдѣляетъ 92 cal, тогда какъ  $Mn S$  всего 45,2 cal. Но при этомъ нужно позаботиться, чтобы въ шлакахъ не было окисловъ металловъ, или, говоря иначе, ванна не содержала бы  $O$ , въ противномъ случаѣ,

$Fe O$  и  $Mn O$ , дѣйствуя на  $Ca S$ ,

дали бы  $Ca O$  и  $Fe S$  и  $Mn S$ , и сѣра возвратилась бы, слѣдовательно, въ ванну.

Рациональнѣе, слѣдовательно, прежде чѣмъ выдѣлять сѣру, освободить ванну отъ кислорода.

Завѣдующіе плавками при электрическихъ печахъ употребляютъ для этого или же  $C$  въ Ремшейдѣ, или  $Fe Si$  въ Фольклингенѣ, или же  $Ca C_2$  въ Туринѣ.

Какъ возстановитель углеродъ можетъ примѣняться при полученіи твердыхъ сортовъ желѣза, и при возстановленіи грубомъ.

Для окончательнаго же возстановленія  $Fe O$  служитъ  $Fe Si$ .

Различные металлурги смотрятъ не одинаково на процессъ десульфуризація. Стассано во время процесса обуглераживаетъ ванну.

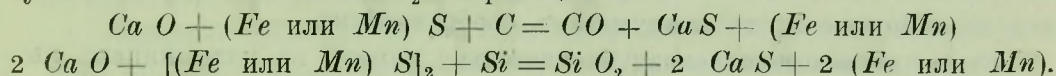


Присутствіе въ ваннѣ *C* облегчаетъ выдѣленіе сѣры, какъ утверждаютъ многіе и мнѣніе это, повидимому, имѣетъ основаніе, такъ какъ результаты получаются у Стассано весьма благопріятные.

Другіе считаютъ, что *Mn* способствуетъ переходу какъ *O*, такъ и *S* въ шлаки.

Вотъ почему въ Фольклингенѣ и Боннѣ въ началѣ процесса забрасываютъ марганцевую руду, а потомъ дѣлаютъ прибавку ферромарганца.

По мѣрѣ раскисленія ванны *Ca O* при посредствѣ *C* или *Si* вступаетъ въ реакцію съ *Fe S* и *Mn S*, находящимися въ шлакахъ. Образуется *Ca S* и *CO* или *Si O<sub>2</sub>* по реакціямъ:



*Fe* и *Mn*, возвращаясь въ ванну, нарушаютъ равновѣсіе между ванной и шлаками. *Fe S* и *Mn S*, растворенные въ ваннѣ, переходятъ въ шлакъ, подвергаются дѣйствію *Ca O* и *C* или *Si* и т. д.

Относительно температуры мнѣнія расходятся. Одни стоятъ за высокую температуру, другіе же за температуру относительно низкую. Если предположить, что существуетъ аналогія между *O* и *S*, то низкая температура станетъ понятной.

И практика въ Фольклингенѣ показала, что увеличивая періодъ времени десульфуризаціи до 1½—2 часовъ и понижая температуру при этомъ, возможно получить металлъ почти свободный отъ *S*. Важно при этомъ одно, чтобы шлаки были по возможности бѣлые, т. е., чтобы въ нихъ не было ни *Fe O* ни *Mn O*.

Особеннымъ образомъ выдѣляется *S* въ печахъ индукціонныхъ, а именно часть ея выдѣляется въ газообразномъ состояніи. Причину этого явленія не объяснили до сихъ поръ. Зависитъ ли это отъ устройства самой печи, или же отъ способа веденія работъ, т. е. отъ примѣненія *Si* вмѣсто *C*, или же отъ неспокойнаго состоянія ванны, вызваннаго магнитнымъ потокомъ, вопросъ (неразрѣшенный) остается открытымъ.

Что касается *Ca C<sub>2</sub>*, то онъ примѣняется въ печехъ Стассано.

На *Ca C<sub>2</sub>* не всѣ металлурги сходятся въ мнѣніи: одни считаютъ его тѣломъ нейтральнымъ, тогда какъ другіе энергичнымъ возстановителемъ. Лежитъ ли причина этого въ томъ, что атмосферу нейтральную имѣетъ плавильное пространство въ печахъ Стассано только, другія же печи не защищены отъ доступа воздуха? Единственной печью съ нейтральнымъ плавильнымъ пространствомъ является печь Стассано, а потому нѣтъ ничего удивительнаго, что *Ca C<sub>2</sub>*, не нашедшій себѣ примѣненія въ другихъ электрическихъ печахъ, прекрасно выполняетъ свою роль въ печахъ Стассано.

Въ печахъ Херульта, повидимому, также образуется *Ca C<sub>2</sub>*, но онъ дѣйствуетъ на ванну въ то время, какъ образуется въ контактѣ между шлаками и ванной.

Вотъ какъ смотреть на этотъ процессъ Стассано.

Въ печахъ Херульта процессъ возстановленія происходитъ слѣдующимъ образомъ.

Послѣ удаленія кислыхъ шлаковъ на лицо ванны загружаютъ уголь, который и покрываютъ известью и марганцевой рудой.

Этотъ уголь, по мнѣнію профессора Эйхова, и играетъ роль возстановителя. Нужно замѣтить, что на этотъ способъ Херультъ взялъ привиллегію.

Стассано же въ способѣ Херульта не усматриваетъ ничего новаго и расходится во взглядахъ съ профессоромъ Эйховымъ на роль углерода, какъ возстановителя, по слѣдующимъ соображеніямъ.

Сталь, не возстановленная окончательно, кипитъ въ изложницахъ въ силу образованія  $CO$ . Происходитъ это потому, что металлъ, охлаждаясь въ изложницахъ, приближается къ точкѣ своего затвердѣванія. Въ силу этого  $Fe\ O$ , растворенная въ ваннѣ, отдѣляясь, можетъ быть, отъ металла, приходитъ въ то состояніе неустойчивости, что соединеніе ея кислорода съ углеродомъ металла становится возможнымъ. И если вспомнить, что молекула кислорода, соединяясь въ желѣзномъ для образованія  $Fe\ O$ , развиваетъ 69 каллорій, въ то время какъ углеродъ, вступая въ соединеніе съ  $O$ , даетъ немногимъ болѣе 28 калорій, то, дѣйствительно, необходимы особыя условія, чтобы  $O$  закиси желѣза оставилъ  $Fe$  и соединился съ углеродомъ, къ которому онъ, кислородъ, имѣетъ меньшее сродство (мнѣніе проф. Эйхова).

Если установлено, продолжаетъ далѣе Стассано, что условіемъ возстановленія  $Fe\ O$  углеродомъ металла является пониженная температура, граничащая съ температурой затвердѣванія стали, то раскисленіе ванны въ процессѣ Херульта не можетъ быть произведено непосредственно дѣйствіемъ углерода, расположеннаго на зеркалѣ ванны.

Въ самомъ дѣлѣ, температура плавильнаго пространства въ электрическихъ печахъ далеко выше, чѣмъ таковая въ другихъ печахъ.

Слѣдовательно сталь, попадая изъ Мартеновской печи въ электрическую, не можетъ охлаждаться до температуры, при которой углеродъ дѣйствуетъ уже на закись желѣза.

Но въ процессѣ Херульта металлъ не только не охлаждается а, наоборотъ, будучи покрытъ кислыми шлаками, нагрѣвается въ продолженіе  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{3}{4}$  часа токомъ, послѣ чего шлаки удаляются и на зеркало ванны загружаютъ уголь и покрываютъ его известью и марганцевой рудой.

Послѣ этого черезъ ванну пропускаютъ токъ въ продолженіе 20 минутъ, чтобы расплавить нейтральные шлаки, какъ говоритъ профессоръ Эйховъ.

Въ моментъ когда сталь, по мнѣнію профессора Эйхова, теряетъ всю свою закись подъ вліяніемъ угля, расположеннаго на зеркалѣ ванны, эта



ванна находится, справедливо, въ условіяхъ, когда дѣйствіе угля на  $Fe O$  равно почти нулю.

Но въ такомъ случаѣ, естественно, является вопросъ, какимъ образомъ происходитъ раскисленіе ванны.

Профессоръ Эйховъ, описывая вторую фазу процесса Херультъ, самъ отвѣчаетъ на этотъ вопросъ, продолжаетъ далѣе Стассано.

Вотъ что говоритъ профессоръ Эйховъ:

„Этотъ шлакъ (состоящій изъ  $Ca O$  и  $Mn O$ ) расплавляется въ 20 минутъ и окончательно раскисляется дѣйствіемъ вольтовой дуги, образуя карбидъ кальція“.

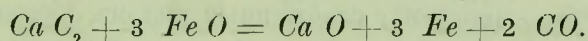
Слѣдовательно уголь, помѣщенный на ваннѣ, сжигается кислородомъ прибавленныхъ окисловъ  $Ca$  и  $Mn$ , образуя карбиды кальція и марганца.

Это и суть раскислители ванны, а не уголь, который при условіяхъ даннаго момента имѣетъ дѣйствіе, равное нулю.

Дальнѣйшая фраза профессора Эйхова показываетъ, что это дѣйствительно такъ и происходитъ. Г. Эйховъ говоритъ:

„Какъ скоро шлаки сдѣлались бѣлыми, ихъ снимаютъ и т. д.“.

Съ момента, когда для образованія этихъ шлаковъ, прибавили  $Mn O$  и съ момента, когда подъ вліяніемъ вольтовой дуги известь перешла въ  $Ca C_2$ , чтобы шлаки были бѣлые, нужно, чтобы всѣ окислы  $Mn$  были разрушены и восстановленный  $Mn$  перешелъ въ ванну, и чтобы ванна не содержала больше  $Fe O$ , безъ чего  $Mn$ , разрушая  $Fe O$ , возвратился бы въ шлаки и послѣдніе не были бы бѣлыми. Слѣдовательно раскисленіе ванны производится карбидомъ  $Ca$  и  $Mn$ .



Такого же мнѣнія на восстановительную способность  $Ca C_2$  придерживается и профессоръ Липинъ (см. стр. 13 доклада, читаннаго на V Всероссійскомъ Электротехническомъ съѣздѣ въ Москвѣ).

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

### СТАТИСТИКА СРЕДНЯГО И НИЗШАГО ГОРНАГО ОБРАЗОВАНІЯ ВЪ РОССІИ.

Горн. Инж. Л. Ячевскаго.

Учебнымъ Отдѣломъ Министерства Торговли и Промышленности выпущенъ „Сборникъ статистическихъ свѣдѣній о состояніи средняго и низшаго профессиональнаго образованія въ Россіи“. (СПБ. 1910 г.).

Первая часть даетъ въ рядѣ таблицъ разнообразныя сопоставленія, вторая перечень всѣхъ техническихъ школъ, находящихся въ вѣдѣніи разныхъ вѣдомствъ,—перечень, снабженный рядомъ обстоятельныхъ данныхъ.

Для дѣятелей Горнаго дѣла „Сборникъ“ представляетъ первостепенный интересъ. — Какъ извѣстно все горное образованіе около пяти лѣтъ тому назадъ передано изъ вѣдѣнія Горнаго Департамента въ Учебный Отдѣлъ Министерства, и уже этотъ отдѣлъ, безъ всякаго участія Горнаго Вѣдомства, обязанъ доставлять горному промыслу техникувъ всякаго уровня знаній.

По даннымъ сборника на всемъ пространствѣ Имперіи имѣется девять горныхъ среднихъ и низшихъ школъ, и за періодъ завѣдыванія этими школами Учебнымъ Отдѣломъ число ихъ не увеличилось. Интересно сопоставить это число съ числомъ высшихъ учебныхъ заведеній, выпускающихъ соответствующихъ специалистовъ.

Такихъ учебныхъ заведеній у насъ шесть, а именно: Горный Институтъ выпускаетъ Горныхъ Инженеровъ, специалистовъ по горному дѣлу и по металлургіи; Екатеринославское Высшее Горное Училище даетъ рудничныхъ инженеровъ и инженеровъ металлурговъ; Технологическій Институтъ въ Томскѣ и Политехническіе Институты въ Варшавѣ и Новочеркасскѣ выпускаютъ Горныхъ Инженеровъ исключительно по рудничной



# С М Ъ С Ъ.

## ЛИЧНЫЯ ВПЕЧАТЛѢНІЯ ОТЪ ПЕРВОЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ВЫСТАВКИ ВЪ ГОРОДѢ ОМСКѢ. (Лѣто 1911 года).

Горн. Инж. А. Н. Митинскаго.

Въ чисто-египетскаго стиля «научномъ» павильонѣ обращаютъ на себя прежде всего вниманіе діаграммы и цифры, характеризующія ростъ населенія Западной Сибири. По губерніямъ число тысячъ душъ обоего пола было:

Губернія.	1 января 1860 г.		1 января 1910 г.	
	Тыс. душъ.	На 1 кв. версту.	Тыс. душъ.	На 1 кв. версту.
Тобольская . . . . .	897	0,7	1.818	1,5
Томская . . . . .	718	1	3.173	4,3
Акмолинская обл. . . . .	390	0,8	1.047	2
Енисейская . . . . .	267	0,1	663	0,3
Семипалатинская обл. . . . .	241	0,6	842	2,1
Семирѣченская обл. . . . .	140	0,7	621	3,3
Кустанайскій уѣздъ, Тургайской обл. . . . .	92	1,4	270	4,2
Итого . . . . .	2.745	0,5	8.434	7,6

Густота населенія по уѣздамъ встрѣчается довольно значительная (для Сибири). Такъ, она составляетъ въ наиболѣе населенныхъ уѣздахъ разныхъ губерній: въ Ялуторовскомъ уѣздѣ—11,7, Курганскомъ—16,7, Барнаульскомъ—10,3, Омскомъ—5,4, Красноярскомъ—8,3, Минусинскомъ—3,1.

Цифры городского населенія показываютъ сильное возрастаніе особенно городовъ вдоль Сибирской ж. д. Цифра эта (въ тысячахъ) была по 1-е января.

Губернія.	1860 г.	1901 г.	1910 г.
Тобольская . . . . .	57	83	132
Тобольскъ . . . . .	18	21	22
Курганъ . . . . .	4	8	35
Томская . . . . .	53	141	246
Томскъ . . . . .	26	67	106
Барнаулъ . . . . .	11	28	47
Акмолинская . . . . .	32	75	154
Омскъ . . . . .	11	38	90
Петропавловскъ . . . . .	7	20	38
Семипалатинская . . . . .	18	51	65
Семипалатинскъ . . . . .	9	26	32

Губерніи.	1860 г.	1901 г.	1910 г.
Енисейская . . . . .	12	64	116
Красноярскъ . . . . .	4	27	62
Семирѣченская. . . . .	4	37	39
Вѣрный . . . . .	0	24	33
Тургайской обл. Кустанай . .	0	17	27
Итого . . . . .	106	417	787

Отдѣлы выставки многочисленны. Распределение экспонатовъ очень, скажу, своеобразно и разыскивать нужное очень трудно. Показательная часть отсутствуетъ.

Наиболѣе интересными данными по горному дѣлу мнѣ показались данныя двухъ смежныхъ копей—Анжерской казенной и Судженской А. А. Михельсона. Копи эти являются крупнейшими въ Сибири.

Данныя по Анжерской копи (павильонъ Сибирской ж. д.) собраны горн. инж. П. В. Карпинскимъ. Анализы углей (всѣ 5-ой группы Грюнера) даны слѣдующіе:

Пласть.	Влаги.	Летуч. веществ.	Нелетучихъ органич.ч.	Зола.	Сѣры.	Кокса.	Качественный показатель.
№ 4 . . . . .	0,49	17,54	76,86	4,55	0,57	81,68	6
№ 3 югъ . . . . .	0,36	14,60	77,80	6,64	0,61	84,73	8
№ 3 сѣверъ . . . . .	0,24	16,68	77,79	4,61	0,69	82,73	6
№ 5 сѣверъ . . . . .	0,51	15,32	80,62	3,04	0,52	83,91	4
Сосѣдь югъ. . . . .	0,73	15,51	73,38	5,00	0,47	83,32	6
Сосѣдь сѣверъ . . . . .	0,38	17,70	76,65	4,80	0,48	81,68	6

Изъ содержанія сѣры 0,01 считаютъ безвреднымъ.

Добыча угля Анжерскихъ копей съ 1898 по 1911 г. составила 119.939.916 пудовъ, при затратахъ на добычу въ 8.128.537 р. 70 к., т. е. пудъ угля обошелся въ 6,7773 к. По годамъ добыча угля (въ тысячахъ пудовъ) и цѣна добычи пуда (въ копѣйкахъ) выразились:

Г о д ъ.	1898.	1898.	1900.	1901.	1902.	1903.	1904.
Добыча . . . . .	500	1.461	1.800	3.223	4.200	5.893	7.348
Цѣна пуда. . . . .	7,892	10,382	7,770	6,928	6,677	6,238	6,374
Г о д ъ.	1905.	1906.	1907.	1908.	1909.	1910.	
Добыча. . . . .	11.336	15.277	16.301	19.893	16.770	15.737	
Цѣна пуда . . . . .	6,716	6,255	6,113	7,6902	7,3776	6,096	

Съ 1899 по 1906 г. копь дѣлала также коксъ. Результаты этой работы можно свести въ таблицу (на выставкѣ диаграмма) производительности въ тыс. пуд. и стоимости пуда въ копѣйкахъ.

Г о д а.	1899.	1900.	1901.	1902.	1903.	1904.	1905.	1906.
Производительность	11	21	61	164	170	55	165	141
Стоимость пуда кокса	16,508	21,850	19,044	16,906	14,322	21,762	14,389	16,174

Всего произведено 787.045 пуд. кокса средней стоимостью 16,325 коп.

Въ отдѣльномъ павильонѣ, съ шахтнымъ спускомъ въ клѣткахъ, эффектно обставленнымъ видомъ забоя и т. д., выставлены экспонаты комп. А. А. Михельсона. Особенно интересны диаграммы и цифры анализовъ угля.

Анализы Судженскаго угля, произведенные, какъ дипломныя работы, студ. Томскаго Технологическаго Института А. Θ. Архангельскимъ и С. Д. Оствинымъ за 1910—11 г. подъ руководствомъ проф. Джонса, лають:



НАЗВАНИЕ ПЛАСТА.	Глубина взятия пробы сяжекть.	В о з д у ш н о - с у х о й    у г о л ь.							О р г а н и ч е с к а я    м а с с а.									
		С.	Н.	O+N.	S.	Золы.	Пироксеновые угли в забор.	Кокс.	Теплопроизводитель- ная способность.			C.	Н.	O+N.	O+N. H.	Кокс.	Теплопроизводи- тельная способ- ность калорим.	
									Получаемая калорийная трещина.	По формуле Менделеева.	По формуле Дюлонга.							
Десятый . . . . .	35	86,62	3,95	4,20	0,48	3,83	0,92	2,14	84,18	7,941	8,131	8,252	91,4	4,17	4,43	1,08	85,31	8,613
Андреевский . . . . .	12	85,35	4,09	4,42	0,82	4,62	0,70	—	83,41	7,921	8,073	8,195	90,93	4,36	4,71	1,08	83,96	8,680
" . . . . .	15	87,57	4,37	4,31	0,72	2,29	0,74	—	82,04	8,066	8,337	8,477	90,98	4,54	4,48	0,99	82,86	8,754
" . . . . .	24	83,67	4,20	4,44	0,81	6,16	0,72	—	82,63	7,762	7,969	8,103	90,64	4,55	4,81	1,06	82,84	8,600
" . . . . .	54	87,40	4,21	4,47	0,58	2,62	0,66	2,00	83,65	8,078	8,373	8,521	90,96	4,38	4,66	1,06	84,33	8,786
" . . . . .	25	86,66	3,98	4,29	0,69	3,72	0,66	—	84,31	8,105	8,148	8,267	91,29	4,19	4,52	1,08	84,89	8,770
" . . . . .	45	85,93	4,16	4,35	0,55	4,27	0,72	1,32	83,16	7,944	8,138	8,228	91,00	4,40	4,60	1,05	83,53	8,651
Васильевский . . . . .	45	86,48	3,84	4,02	0,64	4,09	0,93	—	85,72	8,014	8,096	8,172	91,67	4,07	4,26	1,05	86,52	8,720
" . . . . .	45	86,55	4,09	4,65	0,55	3,35	0,81	1,78	83,01	7,975	8,172	8,293	90,82	4,29	4,88	1,11	84,23	8,605
" . . . . .	65	87,16	4,04	3,15	0,32	4,41	0,72	—	85,61	8,025	8,230	8,327	92,38	4,05	3,34	0,78	86,06	8,752
Двойной . . . . .	35	84,71	3,98	4,16	0,50	5,87	0,78	—	84,69	7,826	7,986	8,112	91,23	4,38	4,48	1,05	84,89	8,664
Петровский у выхода	—	71,98	3,21	4,08	0,38	19,66	0,69	—	88,32	6,683	6,723	6,816	90,80	4,36	5,15	1,27	86,61	8,656
" . . . . .	35	86,22	4,20	3,36	0,48	4,97	0,86	—	84,98	8,057	8,198	8,347	92,03	4,17	3,59	0,82	85,39	8,824
" . . . . .	54	84,59	4,03	3,78	0,49	6,35	0,76	4,50	85,65	7,820	8,000	8,183	91,55	4,12	4,09	0,94	85,76	8,703
" . . . . .	35	83,66	3,86	5,05	0,41	6,20	0,82	—	85,62	7,740	7,840	7,945	90,37	4,14	5,46	1,31	85,74	8,591
" . . . . .	65	86,92	3,93	4,51	0,52	4,41	0,71	1,56	84,64	7,983	8,142	8,257	91,15	4,12	4,73	1,15	84,43	8,599
Гонкий . . . . .	15	85,10	3,33	4,69	0,63	4,93	0,82	—	84,62	7,920	7,964	8,071	90,90	4,09	5,01	1,22	86,19	8,685
" . . . . .	35	85,24	4,12	3,85	0,92	4,98	0,89	3,27	83,19	7,963	8,090	8,224	91,54	4,42	4,14	0,94	83,99	8,780
Коксовый . . . . .	15	85,40	4,10	3,85	0,50	5,37	0,78	—	84,06	7,939	8,086	8,222	91,49	4,39	4,12	0,94	84,95	8,745
" . . . . .	35	84,77	4,04	4,61	0,61	5,20	0,77	—	84,41	7,914	8,000	8,119	90,75	4,32	4,93	0,87	84,79	8,709
" . . . . .	35	86,30	4,07	4,42	0,86	3,58	0,77	—	85,01	8,086	8,145	8,266	91,04	4,29	4,67	1,09	85,83	8,768
Новый . . . . .	24	84,32	3,78	4,11	0,85	6,03	0,71	—	84,60	7,777	7,922	8,090	91,46	4,09	4,45	1,09	85,02	8,662
" . . . . .	25	86,22	4,14	4,25	0,49	4,15	0,75	—	83,33	8,116	8,155	8,281	91,13	4,38	4,49	1,02	83,67	8,820
Малый . . . . .	27	85,38	3,99	4,33	0,66	4,93	0,71	—	85,15	7,981	8,074	8,197	91,12	4,26	4,62	1,07	85,61	8,751
Толстый . . . . .	24	85,05	4,15	4,43	0,90	4,84	0,63	2,06	83,65	8,016	8,094	8,134	90,84	4,43	4,73	1,07	84,12	8,804

Выставлены были также діаграммы, составленные на основаніи этихъ анализовъ, зависимости выхода кокса отъ *H* и *C*.

Согласно даннымъ брошюры копей уголь воообще надо считать переходнымъ между IV и V группами классификаціи Грюнера. Средній техническій анализъ цѣлой серіи за конецъ 1910 года (лежалъ 3 дня въ открытомъ сосудѣ при комнатной температурѣ) далъ: влажности—0,91, летучихъ веществъ—16,46, нелетучихъ органическихъ—73,57, золы—8,3, сѣры—0,8, кокса—82,65. Зола угля почти не шлакуется.

Мѣсторожденіе заключаетъ въ себѣ 10 работающихъ пластовъ, очень разнообразнаго паденія. У выходовъ оно круче, глубже положе; въ среднемъ его можно считать 30 градусовъ. По взаимному разстоянію между собой пласты можно классифицировать на 3 группы: верхняя: десятый (мощность 1,6 саж.), андреевскій (1,3 саж.), васьильевскій—1,3 саж.; въ 35 саж. по нормали книзу находится средняя группа: двойной (2 аршина угля съ прослойкомъ породы въ 0,25 саж.), петровскій (0,8 саж.), тонкій (0,5 саж.), коксовый (верхній слой уголь 0,30 саж., нижній уголь 1 саж., между ними прослойка пустой породы 0,15 саж.); въ 23 саж. отъ этой группы лежатъ пласты: новый (1,5 саж.), малый (0,40 саж.) и толстый (1 саж.). Разстояніе между кровлей верхняго пласта мѣсторожденія до почвы нижняго равно 124 саж.; разстояніе это по горизонтали на уровнѣ работъ—160 саж.

Простираніе пластовъ въ общемъ с.-ю. въ сѣверной части—большія нарушенія залеганія. Соотвѣтственно расположенію пластовъ имѣется 2 линіи шахтъ (на 500 саж. другъ отъ друга). Въ сѣверной линіи шахта № 7 глубиной 65 саж. работаетъ пласты верхней группы, шахта № 5 глубиной 65 саж.—пласты средней группы. Шахты сѣверной линіи № 10 глубиной 45 саж.—пласты верхней группы № 9 глубиной 53 саж.—средней и № 8—пласты нижней группы. Очистныя работы ведутся узкими столбами безъ закладки. Подъемъ угля паровыми машинами въ 90 и 140 силъ въ № 5 и № 7 и паровыми лебедками по 30 силъ въ остальныхъ. Водоотливъ—насосами Вортингтона. Въ шахтѣ № 5 внизу есть рудничный газъ, почему поставленъ (надъ устьемъ № 6 старой шахты глубиной 32 саж., соединенной съ № 5) вентиляторъ Капелля на 1000 куб. метровъ въ минуту при депрессіи 75 мм. и организована спасательная команда съ аппаратами Дрегера, обучавшаяся въ Центральной станціи въ Макѣевкѣ.

Копь соединена съ станціей Судженской ширококолейной желѣзной дороги, 11 верстъ 365 саж. длины.

Добыча угля копи составляла въ тысячахъ пудовъ, согласно діаграммѣ на выставкѣ, по годамъ:

Г о д ы.	1897.	1898.	1899.	1900.	1901.	1902.
Добыча . . . . .	74	698	2.618	3.663	4.692	4.795
Г о д ы.	1903.	1904.	1905.	1906.	1907.	1908.
Добыча . . . . .	7.762	9.517	13.373	12.749	12.207	12.901
	Г о д ы.		1909.	1910.		
Добыча . . . . .			12.404	11.141		

За 14 лѣтъ добыто 108,5 милл. пуд. Изъ этого числа 83,1 милл. пуд. взяла Сибирская желѣзная дорога. Прочіе потребители поглотили за первое пятилѣтіе существованія копей всего 0,26 милл. пуд., за второе 3,4 милл., за послѣдніе же 4 года уже 14,3 милл. пуд., т. е. появился уже частный потребитель въ замѣтномъ и все прогрессирующемъ размѣрѣ, что и понятно, ибо кубическая сажень дровъ стоила въ прошломъ году въ Томскѣ 18 руб., въ Ново-Николаевскѣ 18 руб., въ Каинскѣ 21 руб., въ Маріинскѣ 12 руб. 50 коп.



Копи Плещеева (Семипалатинскій уѣздъ) выставили образцы своего угля и сообщили слѣдующіе анализы его:

	Леопольдовская копѣ.	Елисаветинская копѣ.
Кокса . . . . .	73,10	61,80
Летучихъ веществъ . . . . .	26,9	38,18
Влаги . . . . .	2,68	1,97
Золы . . . . .	8,91	10,33
Углерода . . . . .	74,69	76,82
Сѣры . . . . .	1,42	0,63
Теплопроизводительная способность . . . . .	7.580	7.620

Послѣднія цифры (методъ полученія ихъ не приведенъ) мнѣ не внушаютъ полного довѣрія.

Акціонерное Общество Спасскихъ мѣдныхъ рудниковъ выставило свои руды и ихъ анализы. Согласно послѣднимъ составъ мѣдныхъ рудъ Общества: 1) *Cu*—20,6, *Fe*—4,0, *S*—8,9, *Ba SO<sub>4</sub>*—26,9, *Si O<sub>2</sub>*—35,0, *Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>*—2,5; 2) *Cu*—14,7, *Fe*—3,9, *S*—6,7, *Ba SO<sub>4</sub>*—39,1, *Si O<sub>2</sub>*—36,6, *Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>*—1,5; 3) *Cu*—6,1, *Fe O*—4,2, *Ca O*—0,3, *Ba SO<sub>4</sub>*—7,9, *Si O<sub>2</sub>*—7,7, *Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>*—3,2. Такимъ образомъ, богатые руды очень кремнисты.

Штейнъ Общества имѣетъ составъ: *Cu*—58,00, *Fe*—16,8, *S*—25,2; второй анализъ: *Cu*—55,9, *Fe*—13,3, *S*—19,5, *Si O<sub>2</sub>*—7,7. Известнякъ, идущій какъ флюсъ, содержитъ: *Si O<sub>2</sub>*—8,3, *Ca O*—49,9; *Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>* *Ee<sub>2</sub> O<sub>3</sub>*—2,7, *Cu*—0,5%.

Анализомъ шлаковъ приведено два: *Si O<sub>2</sub>*—48,89, и 47,9, *Ca O*—38,8 и 28,0, *Fe O*—7,43 и 7,10, *Ba O*—7,34 и 8,00, *Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub>*—6,72 и 6,20, *Cu*—3,00 и 0,28. Составъ мѣди—*Cu*—99,52, *Pb*—0,027, *Bi*—0,0060, *Sb*—0,1050, *Fe*—0,020, *Ni*—0,020, *Si O<sub>2</sub>*—0,0270, *S<sub>1</sub>*—0,1090, *O*—0,0808, *Ag*—0,1173, *Au*—0,0001. Анализъ углей Общества далъ: летучихъ веществъ—22,76 и 19,15, углерода—56,20 и 56,08, золы—21,04 и 34,77. Очевидно, угли выставлены не тѣ, на которыхъ идетъ работа завода.

При заводѣ 3 шахтныхъ печи, 5 отражательныхъ и одинъ конверторъ для бесслеровація мѣди. Собственно руды пока Успенскаго рудника. Уголь Караганданской копи, соединенной 40 верстами узкоколейной дороги съ Спасскимъ заводомъ. Дорога эта должна быть продолжена на 110 верстъ до соединенія съ Успенскимъ рудникомъ.

Томское Горное Управленіе выставило геологическую карту Западной Сибири въ 40 верстномъ масштабѣ, съ объяснительной запиской геолога Томскаго Горнаго Управленія Аргентова, 10 верстную карту Усинскаго округа, рядъ картъ и атласовъ приисковъ. Изъ стѣнныхъ діаграммъ очень интересна діаграмма добычи золота въ Западно-Сибирскомъ Горномъ Округѣ съ 1829 по 1910 г. Она показываетъ плавный ростъ добычи разсыпного золота сначала до 90 пудовъ въ 1840 году (цифры съ отчета по діаграммѣ), рѣзкій подъемъ до 1.116 пуд. въ 1847 и 1848 гг., рѣзкое паденіе до 395 п. въ 1853 г., подъемъ до 962 пуд. къ 1857 г., паденіе до 829 пуд. въ 1859 г., подъемъ до 1.010 п. въ 1860 г. и волнообразное паденіе до 122 п. въ 1907 г. и подъемъ до 142 пуд. въ 1910 г. Всего разсыпного золота по 1911 г. добыто 39.398 пудовъ.

Добыча жильнаго золота, начинаясь съ 1878 г., влечетъ жалкое существованіе до 1898 г., когда начинаетъ подниматься. Съ 1903 по 1907 гг. она колеблется отъ 76 до 80 пудовъ въ годъ, поднимаясь до 178 пуд. въ 1910 г. Всего добыто жильнаго золота 963 пуда. Добыча драгами началась съ 1900 г.; всего добыто 473 пуда, изъ коихъ 84 пуда въ 1910 г. Химически золото добывается съ 1907 г.—всего добыто 64 пуда; гидравлически добыто съ 1899 г. всего 47 пудовъ.

Енисейская губернія играетъ въ этой добычѣ далеко преобладающую роль въ розсыпномъ золотѣ. Всего добыто въ ней 32.374 пуда розсыпного, 15 пуд. 447 пуд. дражнаго, 397 пуд. жильнаго, 15 пуд. 38 ф. химическаго и 10 пуд. 24 фунта гидравлическаго.

Добыча золота розсыпного въ Акимлинской, Семипалатинской и Семирѣченской областяхъ, начавшись съ 1874 г., дошла къ 1895 г. до 33 пуд. и держалась около этой цифры до 1901 г. съ какового времени падала до современной цифры около 4—5 пудовъ. Всего добыто 608 пуд. 24 фунта. Жильнаго золота добыто съ 1902 г.—164 п. 27 фунт., изъ коихъ въ 1910 г.—36 п. Добыча химическаго золота—28 фун., драгами—ничтожно.

Мѣди добыто въ Западно-Сибирскомъ краѣ съ 1855 г. по 1910 г.—1.453 тыс. пуд. чугуна—3.659 тыс. пуд., серебра—1.367 пуд., свинца—250.641 пудъ.

Очень обильныя и подробныя данныя о Сѣверномъ степномъ горномъ округѣ выставлены горнымъ инженеромъ А. А. Сборовскимъ.

Золотопромышленникъ Шпрингбахъ (Кокчетавскій уѣздъ) выставилъ золотыя самородки, золото въ кварцѣ, шлиховыя золото пробы 925,5 и т. д., а также орудія, употреблявшіяся въ древнихъ мѣдныхъ выработкахъ, найденныя въ Троицкомъ рудникѣ на глубинѣ 30 аршинъ: камни-молоты (безъ отверстій для рукоятокъ), каменные ступки, терки, а также бронзовые долото, кинжалъ и сосудикъ.

Смотритель Коряковскихъ соляныхъ озеръ (Павлодарскій уѣздъ, Семипалатинской обл.) даетъ слѣдующія данныя о промыслахъ:

Коряковское озеро лежитъ въ 18 верстахъ отъ р. Иртыша. Анализъ соли: нерастворимаго остатка 0,25, хлористаго натра 94,10, хлористаго кали 3,33, разныхъ хлористыхъ солей 2,26. Арендная плата составляетъ въ среднемъ 10,65 руб. съ тысячи пудовъ; выработка обходится 8 руб. съ тысячи пудовъ, вывозка на пристань 18 руб., администрація и утечка  $\frac{1}{2}$  коп. на пудъ. Стоимость арендатору на пристани Черноярскъ— $4\frac{1}{2}$  коп., продажная цѣна— $9\frac{1}{2}$  коп., сбытъ въ годъ 1.200 тыс. пуд.

Второе озеро Темиръ-Тузъ лежитъ въ 150 верстахъ выше по Иртышу, въ 40 верстахъ отъ послѣдняго. Анализъ соли его: нерастворимаго остатка 0,25, хлористаго натра 93,86, хлористаго кали 3,16, М. Д. В. В. Д.—2,73. Выработка соли обходится 10 р. съ тысячи пудовъ, вывозка на пристань—30 р., администрація и утечка  $\frac{1}{2}$  коп. съ пуда. Арендная плата  $1\frac{1}{2}$  тыс. рублей въ годъ. Стоимость соли арендатору на пристани Чегалъ  $4\frac{1}{2}$  коп. Продажная цѣна  $7\frac{1}{2}$  коп., ибо пароходамъ надо пройти черезъ 2 переката и соль можно взять только первымъ рейсомъ. Сбытъ около 300 тыс. пуд. въ годъ. Добыча соли во всемъ комплексѣ въ этихъ озерахъ составляла въ 1900 г.—4.828 тыс. пуд. а въ 1909 г.—4.597 тыс. пуд.

Обращаетъ на себя вниманіе малое количество хлористаго натра въ этой соли особенно въ сравненіи съ 99,25—99,40 содержанія его въ Илецкой соли, выставленной рядомъ, но, къ сожалѣнію, безъ анализа.

Въ витринѣ казенныхъ уральскихъ заводовъ интересъ представляютъ цѣлнотянутыя стальные сосуды для сжатыхъ газовъ и цѣлнотянутыя стальные трубы производства изъ подъ прессы Верхне-Туринскаго завода. Есть также стальной узелъ (не вполне затянутый) изъ круглой стали состава:  $C=0,25$ ,  $Si=0,22$ ,  $Mn=0,91$ ,  $P=0,007$ ,  $S=0,02$  и пробный брусокъ предѣла упругости 54,8, временнаго сопротивленія 82,9, удлиненія 15,6, сжатія 52,7, излома  $BC$ , при составѣ:  $C=0,57$ ,  $Si=0,075$ ,  $Mn=0,34$ ,  $S=0,01$ ,  $P=0,01$ . Выставленъ также кованный стальной валъ для прокатнаго стана.

Изъ частныхъ уральскихъ фирмъ Алапаевскіе заводы въ витринѣ выставили нѣсколько заводскихъ фотографій и тюковъ своего кровельнаго желѣза. Отдѣльные павильоны: Шуваловскихъ заводовъ заняты различной луженой и оцинкованной посудой и образцами жести.



Сергинско-Уфалейскіе заводы экспонируютъ сортовое желѣзо, кровельное, а главное рядъ проволочныхъ издѣлій Атигскаго завода. Павильонъ князя Абамелекъ-Лазарева заключаетъ въ себѣ коллекцію разныхъ сортовъ кровельнаго желѣза и образцовъ угля. Діаграммы показываютъ плавный и непрерывный (кроме 1905 г.) ростъ производства кровельнаго желѣза и задолжанія рабочихъ рукъ. Производительность каменноугольныхъ копей, плавно поднимавшаяся до 35,5 миллионъ пудовъ въ 1909 г., показываетъ рѣзкое паденіе до 24,5 миллионъ въ 1910 г.

Есть выставка издѣлій Выксунскихъ заводовъ, есть химическая мѣда завода И. П. Ушкова.

Въ общемъ металлургическій отдѣлъ выставки очень бѣденъ.

Интересны для характеристики уральскаго промышленнаго быта діаграммы, выставленныя уральскими земствами. Уфимское земство даетъ діаграммы, изъ коихъ можно составить табличку относительнаго числа кустарей губерніи, занятыхъ тѣмъ или другимъ производствомъ, и валового заработка ихъ:

О б р а б о т к а .	% дворовъ.	% валового заработка.
Металловъ, камня глины . . . . .	20,52	17,38
Смѣшанныхъ матеріаловъ . . . . .	23,48	38,85
Растительныхъ продуктовъ . . . . .	42,29	28,32
Животныхъ продуктовъ . . . . .	13,71	15,45

Всего въ 1910 г. было занято кустарными промыслами 14 тысячъ человѣкъ съ ежегоднымъ валовымъ заработкомъ свыше 1.200 тыс. рублей. Крупнѣйшія группы составляютъ благовѣщенскіе кустари вѣялочники—заработокъ до 350 тыс. руб. и кусинскіе производители молотилокъ—на 200 тыс. рублей.

Пермское губернское земство показываетъ общую сумму производства мелкой промышленности и кустарей губерніи въ 8.200 тыс. руб., изъ коихъ 27,9% приходится на Екатеринбургскій уѣздъ, 11,9% на Красноуфимскій, 10,2% на Пермскій. Въ частности обработка металловъ, камня и глины дала производительность 2.200 тыс. руб., изъ нихъ на Екатеринбургскій уѣздъ падаетъ 41%, на Красноуфимскій 15,4% и на Верхотурскій 12,3%. Изъ суммы производства изъ смѣшанныхъ матеріаловъ въ 1.800 тыс. руб. приходится 38,6% на Екатеринбургскій уѣздъ, 15,4% на Красноуфимскій и 10% на Осинскій. Отъ 2.000 тыс. руб. производительности обработки животныхъ продуктовъ 20% падаетъ на Екатеринбургскій уѣздъ и по 14% на Кунгурскій, Шадринскій и Пермскій. Изъ 2.200 тыс. руб. цѣнности продуктовъ обработки растительныхъ веществъ падаетъ 16,5% на Осинскій уѣздъ, 13,4% на Екатеринбургскій и 11% на Ирбитскій.

Нужно отмѣтить, что въ данныя цифры входятъ не только кустари, но и мелкіе промышленники съ оборотомъ въ десятки тысячъ рублей.

Въ частности по роду нѣкоторыхъ производствъ въ губерніи было:

П р о и з в о д с т в о .	Число заведеній.	Общая сумма производства въ тысячахъ рублей
Кузнечно-слесарное . . . . .	3.589	1.000
Кузнечно-клепальное . . . . .	115	300
Экипажное . . . . .	919	850
Мѣдно-издѣльное . . . . .	91	260
Сундучное . . . . .	57	200
Гончарное. . . . .	234	150

Интересны для уральскаго заводчика діаграммы приходнаго и расходнаго бюджетовъ Пермскаго земства (сумма губернскаго и уѣздныхъ) на 1911 годъ.

Доходный бюджетъ въ 8.159 тыс. руб. (пополняется до расходнаго суммой въ 2.250 тыс. руб. случайными поступлениями, сборами съ торговыхъ документовъ, процентовъ на капиталы и т. д.) взимается: съ сельскихъ обществъ 40,2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, частныхъ лицъ—31,3<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, городовъ—5,3<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, казны, удѣловъ, земель духовенства—20,2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. По роду имуществъ распределение сборовъ таково: съ земель 41<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, съ лѣсовъ 29<sup>0</sup>/<sub>100</sub>, дома, фабрики, заводы, торгово-промышленныя заведенія 26,1%, пріиски и рудники—3,9%. Иными словами, принимая во вниманіе, что лѣса Пермской губерніи по свойствамъ эксплуатаціи суть части промышленныхъ предприятий, можно сказать, что главные доходы Пермскаго земства отъ промышленности, а не отъ земледѣлія.

Расходный бюджетъ въ 10.409 тыс. руб. (изъ коихъ 2.482 губернскаго земства) распределяется процентально: образованіе 35%, медицина 26,4%, разные расходы, отчисления въ капиталы и т. д. 10,9%, земское управленіе 8%, дорожная повинность 7%, содѣйствіе экономическому благосостоянію населенія 5% (изъ губернскаго бюджета 9,2%), участіе въ расходахъ Правительства 4,6%, ветеринарія 1,7%, тюремное дѣло 0,6, общественное призрѣніе 0,8%.

Діаграммы кооперацій показываютъ значительное развитіе ихъ за послѣднее время въ Пермской губерніи. Кооперацій было сравнительно:

Г о д ы.	Кредитныя коопераціи.	Потребительскія Общества.	Сельско-хозяй- ственныя Общества.	Итого.
1905 . . . . .	82	77	28	187
1910 . . . . .	215	200	80	495

Вятское земство, противъ обыкновенія, ограничилось лишь выставкой-магазиномъ кустарныхъ издѣлій.

Машинный отдѣлъ выставки посвященъ главнѣйше сельско-хозяйственнымъ машинамъ. Какъ придаюкъ къ нимъ выставлено нѣсколько моторовъ.

Людиновскій заводъ Акц. Общ. Мальцевскихъ заводовъ выставилъ локомобили. Для локомобиля компаундъ съ перегрѣвомъ пара, безъ конденсаціи, заводъ даетъ: число эффективныхъ лошадиныхъ силъ—нормальное—60, наибольшее при постоянной нагрузкѣ—70, кратковременное—85, число оборотовъ—210, давленіе пара 12 атмосферъ, расходъ пара на силу-часъ—7,5 килограммовъ; съ конденсаціей тотъ же локомобиль даетъ наибольшее число силъ при продолжительной нагрузкѣ—90, кратковременно—105, расходъ пара 5,5 килограммовъ.

Для одноцилиндроваго локомобиля съ перегрѣвомъ пара число силъ соотвѣтственно—33,42 и 48, расходъ пара—8,6 килограммовъ.

Локомобили же выставлены и Вольфомъ и Ландемъ, о качествахъ коихъ говорить не приходится, а также представленъ локомобиль Коломенскаго завода при его торфяной машинѣ системы Рогова.

Отто Дейтцъ, кромѣ нефтяныхъ двигателей, выставилъ небольшой газогенераторный самовсасывающій двигатель, илущій на древесномъ углѣ (въ дѣйствиіи).

Коломенскій заводъ экспонируетъ газогенераторный вертикальный двигатель, могущій итти на отбросахъ лѣсопилокъ. При діаметрѣ цилиндра—385 мм., ходъ поршня—570 и числѣ оборотовъ—180, нормальная мощность его—60 лш. силъ, максимальная—80. Стоимость всего комплекта—16.360 руб. Вертикальный двухцилиндровый моторъ Дизеля этого же завода въ 25 дѣйствительныхъ силъ, при 360 оборотахъ, съ расходомъ нефти въ 0,48 фунта на силу-часъ, оцѣненъ имъ въ 6.660 руб.

Бромлей выставилъ 2-хъ-цилиндровый Дизель на 75 силъ. Болиндеръ выставилъ прекрасные моторы.

Изъ водяныхъ двигателей представлена извѣстная турбина «Самсонъ», турбина Балакшина (Курганъ) и т. д.



Сельско-хозяйственное машиностроение представлено очень обильно. Выставляют русскіе крупныя заводы—Добровыхъ и Набоольцъ, Коломенскій машиностроительный, Эльворти, Джонъ-Гривъзъ, Русское Паровозостроительное и Механическое Общество (Харьковъ), Брянскій заводъ, Воткинскій, Аксай, Гельферихъ Саде, Столь. Изъ иностранныхъ крупныхъ заводовъ на выставкѣ участвуетъ Международная компанія жатвенныхъ машинъ Саккъ, Кульбергъ, Мартинекъ, Ланцъ, Рансомъ Симсъ и Джефрисъ Адриансъ, Платтъ и К<sup>о</sup>, Вольфъ и т. д.

Нѣдется также обиліе русскихъ кустарныхъ и мелкозаводскихъ машинъ, при чемъ главнѣйше даже не плуговъ, а выспихъ машинъ, дающихъ надежду, что производство ихъ въ Россіи вытѣснитъ заграничныя по примѣру того, какъ это достигается теперь по отношенію плуговъ, и прибавится новый крупный вѣрный потребитель русскихъ металловъ.

*А. Митинскій.*

## ВТОРОЙ МЕНДЕЛѢВСКІЙ СЪѢЗДЪ.

Второй Менделѣвскій Съездъ по общей и прикладной химіи и физикѣ, устраиваемый Русскимъ Физико-Химическимъ Обществомъ при Императорскомъ С.-Петербургскомъ Университетѣ, на основаніи разрѣшенія Министерства Внутреннихъ Дѣлъ, будетъ происходить въ Университѣ съ 21 по 28 декабря сего 1911 года. Организацией съезда завѣдуетъ Распорядительный Комитетъ, Почетнымъ Предсѣдателемъ котораго состоитъ академикъ Н. Н. Бекетовъ, предсѣдателемъ проф. Н. Н. Боргманъ, товарищемъ предсѣдателя проф. А. Е. Фаворскій, дѣлопроизводителями: по химіи проф. В. Н. Ипатьевъ, по физикѣ А. П. Аонасеевъ, казначеемъ Н. Н. Соковнинъ. Членами съезда могутъ быть лица, интересующіяся успѣхами химіи и физики въ Россіи.

Въ программу съезда входятъ не только вопросы по общей химіи и общей физикѣ, но и вопросы по всѣмъ приложеніямъ химіи и физики въ другихъ областяхъ какъ чисто научныхъ, такъ и техническихъ: въ біологіи, гигиенѣ, агрономіи, сейсмологіи, метеорологіи, астрофизикѣ, аэродинамикѣ, металлургіи, химической технологіи, телеграфіи безъ проводовъ и др. Кромѣ того, на съездѣ будетъ особый отдѣлъ по вопросамъ преподаванія физики и химіи въ высшей и средней школѣ.

Собранія на съездѣ предполагаются троякаго рода: 1) частныя по отдѣльнымъ специальностямъ, 2) соединенныя для докладовъ болѣе общаго характера и 3) общія.

По просьбѣ Распорядительнаго Комитета рядъ лицъ, извѣстныхъ своими учеными трудами, взяли на себя трудъ прочесть на съездѣ обзоры по новѣйшимъ успѣхамъ въ области химіи и физики.

Будутъ демонстрированы нѣкоторыя опыты, а также устроены экскурсіи для осмотра различныхъ научныхъ, учебныхъ и техническихъ учреждений.

При съездѣ предполагается также устройство выставки научныхъ и школьныхъ приборовъ.

Заявленіе о желаніи вступить въ члены съезда вмѣстѣ съ членскимъ взносомъ (5 рублей) направляется на имя казначея Н. Н. Соковнина (С.-Петербургъ, Университетъ, Химическая Лабораторія).

## П О Л О Ж Е Н І Е

о конкурсѣ на премію имени Н. А. Головкинскаго, учрежденную при Императорскомъ Московскомъ Обществѣ Испытателей Природы на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго губернскаго земства, учрежденное г. Управляющимъ Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія 25 іюля 1901 года.

1) При Императорскомъ Московскомъ Обществѣ Испытателей Природы учреждается премія въ память полезной дѣятельности гидрогеолога Таврическаго земства, нынѣ покойнаго, Николая Алексѣевича Головкинскаго, за лучшее сочиненіе по геологіи и гидрогеологіи Таврической губерніи.

2) Премія единовременна и размѣръ ея опредѣленъ въ *пятьсотъ* рублей.

3) Выборъ темы, научная оцѣнка представленныхъ на конкурсъ сочиненій и самое присужденіе преміи всецѣло принадлежать Обществу.

4) Конкурсъ на означенную премію не имѣетъ значенія международнаго, а потому премія можетъ быть выдана только русскимъ ученымъ.

5) Премію предназначено выдать за лучшее сочиненіе на русскомъ языкѣ, написанное на слѣдующую тему:

**Водоносность третичныхъ отложеній Таврической губерніи.**

*Примѣчаніе.* Сочиненіе это должно представлять собой какъ полную сводку имѣющихся уже литературныхъ данныхъ по изученію третичныхъ отложеній Таврической губерніи, такъ и обработку матеріаловъ, имѣющихся въ распоряженіи земства Таврической губерніи по вопросу о водоносности этихъ отложеній.

6) Сочиненія должны быть представлены въ Общество либо въ рукописяхъ, либо напечатанными, не позднѣе 1 сентября 1912 года.

7) Премированными могутъ быть сочиненія какъ представленные, такъ и не представленные на конкурсъ, но въ послѣднемъ случаѣ лишь такія, которыя вполне удовлетворяютъ его условіямъ и были изданы не ранѣе ихъ оглашенія.

8) Для разсмотрѣнія сочиненій, представленныхъ на конкурсъ, въ очередномъ апрѣльскомъ засѣданіи Общества въ 1912 году избирается особая комиссія изъ 3—5 членовъ-геологовъ Общества.

9) Въ первой половинѣ сентября 1912 года назначается засѣданіе Совѣта Общества, членовъ конкурсной комиссіи и всѣхъ живущихъ въ Москвѣ членовъ-геологовъ Общества для обсужденія результатовъ конкурса.

10) Присужденіе преміи должно состояться въ сентябрьскомъ засѣданіи Общества.

11) Результаты конкурса оглашаются въ годичномъ засѣданіи Общества 3 октября.

12) Если сочиненіе, удостоенное преміи, не будетъ издано самимъ авторомъ или какимъ-либо научнымъ учрежденіемъ въ теченіе года со дня присужденія преміи, то право на изданіе его предоставляется Таврическому губернскому земству.

13) Если по настоящему конкурсу премія имени Н. А. Головкинскаго не будетъ присуждена ни за одно сочиненіе, то конкурсъ по соисканію ея можетъ быть повторенъ, о чемъ особо, въ свое время, объявляется Обществомъ.



## БИБЛИОГРАФІЯ.

### О новыхъ книгахъ.

«Hütte» **Справочная книга по металлургіи желѣза.**—Переводъ съ нѣмецкаго подъ редакціей горнаго инженера *Кваша*, изданіе Э. К. Саблинскаго.

Появившаяся на нѣмецкомъ языкѣ въ 1910 году прекрасная справочная книга «Hütte», вышла въ настоящемъ году на русскомъ языкѣ въ переводѣ, сдѣланномъ подъ редакціей горн. инж. Г. И. Кваша.

Книга составлена при участіи 47 специалистовъ, среди которыхъ фигурируютъ имена Bauer'a, Bunte, Heyn'a, Lürmann'a, Osann'a, Rudeloff, Sattman'a, Simmersbach'a, Stauber'a, Thallner'a, Wüst'a и другихъ лицъ, пользующихся большой извѣстностью въ области научно-техническихъ знаній. Это одно уже указываетъ на солидность и достоинство книги.

Нѣкоторые изъ отдѣловъ книги составлены безиодобно, и, едва-ли, не лучше всего составленъ отдѣлъ прокатки. Другіе отдѣлы хотя составлены и прекрасно, но, по количеству приводимыхъ данныхъ, нѣкоторые изъ нихъ уступаютъ отдѣлу прокатки. Изъ чисто металлургическихъ отдѣловъ наиболѣе слабымъ, бѣднымъ цифровыми данными и какъ бы скомканымъ представляется глава «Сименсъ-Мартеновскій процессъ»; помимо этого нельзя не отмѣтить, что о мартеновской плавкѣ на кисломъ поду въ книгѣ вовсе не говорится. Точно также въ книгѣ отсутствуетъ отдѣлъ кислаго бессемерованія; процессъ этотъ хотя въ Германіи не имѣетъ большого значенія, но отсутствіе его обзора дѣлаетъ книгу какъ бы неполной. Нельзя допустить, что «Akademischer Verein Hütte E. V.» имѣя, несомнѣнно, прямой задачей дать справочную книгу Германскимъ инженерамъ, упустилъ бы изъ вида, что этотъ классическій трудъ заинтересуетъ и иностранныхъ техниковъ и будетъ изданъ и на другихъ языкахъ; кислые же процессы мартеновскій, а особенно бессемеровскій, имѣютъ огромное практическое значеніе въ Англіи, Россіи, Соединенныхъ Штатахъ и другихъ странахъ.

Во всякомъ случаѣ, книга «Hütte» должна разсматриваться, какъ капитальный и, по своей разработкѣ, единственный въ своемъ родѣ вкладъ въ мировую техническую литературу.

Обращаясь къ русскому изданію книги, сдѣланному Э. К. Саблинскимъ въ переводѣ подъ редакціей Г. И. Кваша, слѣдуетъ отмѣтить, что переводъ сдѣланъ весьма добросовѣстно и хорошо. Редакторъ въ подстрочныхъ выноскахъ добавилъ довольно много примѣчаній и указаній на русскую литературу, чѣмъ указалъ большую услугу русскимъ читателямъ.

Книга издана хорошо и очень опрятно. Чертежи выполнены хотя нѣсколько блѣднѣе, чѣмъ въ нѣмецкомъ изданіи, но вполне отчетливо и разборчиво.

Цѣна книги безъ переплета 7 руб. не можетъ считаться высокой, принимая во вниманіе весьма тугое распространеніе техническихъ книгъ въ Россіи. При 969 страницахъ текста. 600 слишкомъ чертежахъ въ текстѣ и многочисленныхъ цифровыхъ таблицахъ, при хорошей бумагѣ и чистой печати дешевле было бы невозможнымъ ее выпустить. У насъ, какъ и въ другихъ странахъ, она, конечно, станетъ настольной книгой техникувъ и студентовъ и русскіе читатели, несомнѣнно, отъ души поблагодарятъ какъ издателя, такъ и редактора съ его помощниками - переводчиками за возможность пользоваться этой прекрасной книгой на родномъ языкѣ.

Проф. В. Липинъ.



## Проволочные Канаты.

Проволочн. - Стальные  
Плетни, - Колочія  
Пояса, - Проволоки,  
Погообтиратели, - Проволока  
Веревки, - для  
Железные заборы и Предохран. Ограды  
из Проволочн. Плетня  
и пров. и пров.  
Прейс-курранты и образцы  
безвозмездно и франко.

ВЛОЦЛАВСКИЙ  
ПРОВОЛОЧНЫЙ  
ЗАВОДЪ.

**К. КЛЯУКЕ.**

Влоцлавскъ,  
Варш. губ.

Кругло плетенный кабельный «Гега» канатъ.  
Квадратно плетенные пеньковые канаты.  
Кругло плетенные «Гега» канаты.

—6

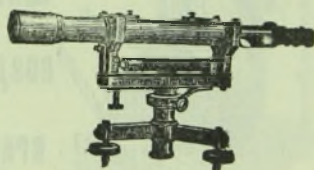
СПЕЦИАЛЬНАЯ



ФАБРИКА

МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ

ИНСТРУМЕНТОВЪ



**Г. ГЕРЛЯХЪ,**

въ ВАРШАВѢ. — Чистая ул., № 4.  
Отдѣленія: въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ, Караванная, № 11.  
„ въ МОСКВѢ, Большая Лубянка, № 14.

Главный Представитель Американской Фабрики  
лучшихъ во всѣхъ отношеніяхъ

**ПИСУЩИХЪ МАШИНЪ „УНДЕРВУДЪ“**

**ПЕРВЫХЪ**



съ виднымъ шрифтомъ, которыя за свои  
цѣнные преимущества и выдающіяся ка-  
чества получили въ послѣдніе 11 лѣтъ  
20 наивысшихъ наградъ.

ПРЕЙС-КУРАНТЫ и ОПИСАНІЯ БЕЗПЛАТНО.



**К. Рифлеръ—Glemens Riefler.**

Нессельвангъ и Мюнхенъ—Nesselwang u. München.

Точныя готовальни.

Точные

Секундо-маячные  
Никеле-стальные

**ЧАСЫ**

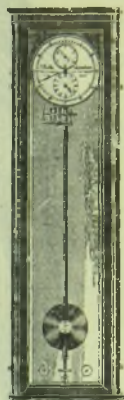
Уравнительные маятники

Paris 1900. St. Louis 1904. Lüttich 1905 Grand Prix.

Brüssel 1910 zwei Grand Prix.

Настоящіе инструменты Рифлера мѣчены маркою „Riefler“

Иллюстриров. прейс-куранты бесплатно.



—6—

# МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и ЧУГУННОЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОДЪ **БРАТЬЕВЪ ПФЕЙФЕРЪ въ КАЙЗЕРСЛАУТЕРНЪ (ГЕРМАНІЯ).**

ОСНОВАНЪ въ 1864 г.

Представительство въ Москвѣ, 1-я Мѣшанская, 74. ИНЖЕНЕРЪ А. А. БАУЭРЪ.

Адресъ для телеграммъ: Москва—Сепараторъ.

ТЕЛЕФОНЪ 39-25.

Полное оборудованіе **ЦЕМЕНТНЫХЪ, ГОРНЫХЪ, ШЛАКОВЫХЪ,**  
**ИЗВЕСТКОВЫХЪ, ДОЛОМИТНЫХЪ, КИРПИЧНЫХЪ И ДР. ЗАВОДОВЪ.**

**СПЕЦИАЛЬНОСТИ:**

**ШАРОВЫЯ МЕЛЬНИЦЫ** **БЕЗЪ ВСЯКИХЪ СИТЪ**  
**Пфейффера. Болѣе 350 мельницъ въ ходу.**

**ВОЗДУШНЫЕ СЕПАРАТОРЫ И СЕЛЕКТОРЫ** **пат. Пфейффера**  
**Болѣе 1000 шт. въ ходу.**

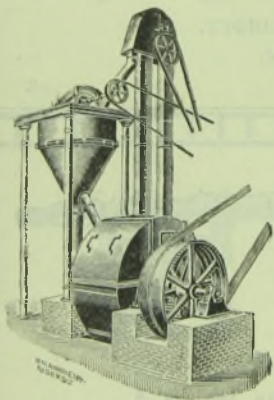
**ВРАЩАЮЩАЯСЯ ТРУБОПЕЧИ** **собств. сист., сушильные барабаны.**

**КАМНЕДРОБИЛКИ, вальцовки, дезинтеграторы и др. измельчающія машины.**

**СОБСТВЕННАЯ ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ СТАНЦІЯ ДЛЯ РАЗМОЛА СЫРЫХЪ МАТЕРІАЛОВЪ**  
**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТОВЪ И СМѢТЪ.**

Каталоги высылаются бесплатно по первому требованію.

—1—





\* ПРИВОДНЫЕ РЕМНИ \*  
 ИЗЪ ВЕРБЛЮЖЬЕЙ ШЕРСТИ, ХЛОПЧАТОЙ  
 — БУМАГИ И ПЕНЬКИ. —  
 РЕМНИ ДЛЯ ЭЛЕВАТОРОВЪ  
 РЕМНИ ДЛЯ ПОДЪЕМОВЪ  
 РЕМНИ ДЛЯ ГОРИЗОНТАЛЬ-  
 НЫХЪ ТРАНСПОРТИРОВЪ  
 ПЕРЕДАТОЧНЫЕ  
 КАНАТЫ.

ПЕРВЫЙ РИЖСКИЙ ЗАВОДЪ  
 ПРИВОДНЫХЪ РЕМНЕЙ ПОЖАРНЫХЪ РУКАВОВЪ И ПРЕССОВАТО СУХНА  
**К.-Л. ШВЕЙНФУРТЪ**  
 РИГА-ТОРЕНСБЕРГЪ.

ТЕЛЕФОНЪ № 629  
 АДРЕСЪ ДЛЯ ТЕЛЕГРАММЪ: ШВЕЙНФУРТЪ ТОРЕНСБЕРГЪ.

СЫРЫЕ  
 И НАСЫЩЕННЫЕ  
 ПОЖАРНЫЕ  
 РУКАВА  
 ПРЕССОВЫЕ И ФИЛЬТЕРНЫЯ  
 СУХНА ВСЯКАГО РОДА ДЛЯ  
 МАСЛОБОЙНОЙ, СТЕАРИНОВОЙ  
 И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
 НАБИВКИ ДЛЯ САЛЬНИКОВЪ:  
 ПАРОВЫХЪ ЦИЛИНДРОВЪ И ТД.  
 НЕПРОМОКАЕМЫЕ БРЕЗЕНТЫ  
 РАЗЛИЧНОЙ ПРОПИТКИ И ВЕЛИЧИНЫ.  
 ПРЕЙСЪ-КУРАНТЫ И ОБРАЗЦЫ  
 ВЫСЛАЮТСЯ  
 БЕЗПЛАТНО.

—12а

Заводское клеймо



Для капильмиковъ



Заводское клеймо



Для стали

# БР. БЁЛЕРЪ и К<sup>о</sup>. Акц. О-во, горные и сталелитейные заводы.

СОБСТВЕННЫЯ ОТДѢЛЕНІЯ И СКЛАДЫ:

МОСКВА, Мясницкая, д. Кузнецова. С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Николаевская ул., 14.

ЕКАТЕРИНБУРГЪ, Покровский просп., д. Мередина.

ВЛАДИВОСТОКЪ, Алеутская ул., № 25.

Тигельно-литая инструментальная сталь изъ рудъ собственныхъ руд-  
 никова испытанныхъ марокъ для всякихъ назначеній, высше  
 сорта „РАПИДЪ-САМОЗАКАЛКА“, стали специальныхъ свойствъ:  
 никкелевая, марганцевая „ХРОНОСЪ“ и проч. Сталь для горныхъ  
 буравовъ, сталь бурильная пустотѣлая и витая (змѣевиковая).

Напильники, сверла спиральные, всевозможные ножи, пилы по  
 дереву и металлу, шариковые подшипники (для вагонетокъ), наждач-  
 ная издѣля и проч., нирки (найла), проволоочные стальные канаты.

Адресъ для телеграммъ: „Стальбелеръ“.

# Акціонерное Промышленное Общество

1865—1882—1870

## МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ

# „ЛИЛЬПОПЪ, РАУ и ЛЕВЕНШТЕЙНЪ“ ВЪ ВАРШАВѢ.

Основной капиталъ 4.000.000 рублей.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.

Механическія и котельныя издѣлія.

Товарные вагоны всякаго рода.

Стрѣлки и принадлежности желѣзныхъ  
дорогъ.

Мосты, трубы чугунныя вертикальной

отливки отъ 1 $\frac{1}{4}$  до 36 дюймовъ діаметр.

Лафеты, снаряды и повозки.

Заказы принимаетъ заводъ въ Варшавѣ по улицѣ Княжеской, № 2 А

## ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ С.-Петербургѣ: Адольфъ Адольфовичъ Бѣльскій, Фонтанка, № 66—12, уголъ  
Чернышева. Телефонъ № 225.

въ Москвѣ: Левъ Яковлевичъ Гадомскій, Пименовская ул., д. Е. С. Ильина, № 3.

въ Киевѣ: Юліанъ Фаустиновичъ Жилинскій, Театральная ул., № 10-30, уголъ  
Фундуклеевской,въ Варшавѣ, Царствѣ Польскомъ и Сѣверо-Западномъ Краѣ: Владиславъ Ивановичъ  
Хроминскій, Варшава, Мокотовская, № 50 Телефонъ № 2500.

въ Минской губ.: Іоиль Наумовичъ Барашъ.

въ Ташкентѣ: Левъ Григорьевичъ Ридникъ.

въ Иркутскѣ: Григорій Александровичъ Яковлевъ, 4-я Солдатская ул. № 11/8.

въ Томскѣ: Константинъ Ивановичъ Пляцевскій, Кривая ул. д. Паутова, 23.

## СТРОГАЛКИ И ШЕПИНГЪ-МАШИНЫ

(поперечно-строгательныя машины)

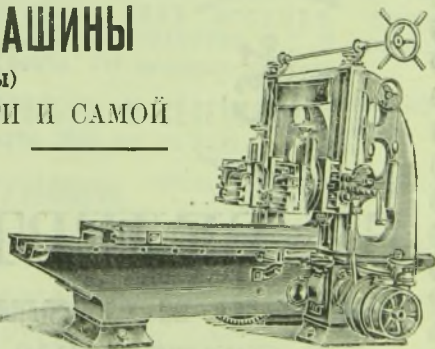
НАИБОЛЬШЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И САМОЙ  
ЛУЧШЕЙ КОНСТРУКЦИИ

поставляютъ съ многихъ лѣтъ какъ СПЕЦІАЛЬНОСТЬ

Ф. И. ДРЕШЪ Сыновья Тов. съ огран. отв.

Хемнитцъ—Саксонія.

F. I. Dresch Soehne G. m. G. H. Chemnitz—Sachsen)

Корреспонденція на нѣмецкомъ, англійскомъ и фран-  
цузскомъ языкахъ.



# КРАМАТОРСКОЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

Машиностроительный, Литейный, Чугуноплавильный,  
Прокатный и Сталелитейный Заводы

при ст. Краматорская, Южныхъ жел. дор.

*въ соединеніи съ фирмами:*

**А. БОРЗИГЪ,**

Тегель—Берлинъ.

ДУИСБУРГСКОЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО

бывш. БЕХЕМЪ и КЕЕТМАНЪ, Дуйсбургъ.

АКЦИОНЕРНОЕ О-ВО  
**ЛЮДВИГЪ ШТУКЕНГОЛЬЦЪ,**  
Веттеръ на Рурѣ.

АНЦИОНЕРН. О-ВО  
БЕНРАТСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ.  
БЕНРАТЪ.

Акц. О-во ДОННЕРСМАРКГЮТТЕ, Забрже.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА:

Машины для металлургическихъ заводовъ.

Прокатныя паровыя машины.

Оборудованіе сталелитейныхъ. Воздухоулавливающія машины, аккумуляторы, маятниковыя пилы, ножницы, разливныя тележки съ ковшами, станки для загибания и правки листового и фасоннаго желѣза, вальцетокарныя станки, дыропробивныя станки, строгальныя станки для листового желѣза, паровыя молота и пр.

Машины для загрузки мартеновскихъ и нагревательныхъ печей.

Гидравлическія машины всякаго рода.

Штамповальныя и кузнечныя прессы, гидравлическія болваночныя ножницы, прессы для шпалей, станки для загибания броневыхъ плитъ.

Машины для горныхъ заводовъ: угле- и рудоподъемныя машины, водоподъем-

ныя машины, паровыя лебедки, компрессоры.

Паровыя машины: одноцилиндровыя, компаунды, тройного растиренія до 3000 лошадиныхъ силъ.

Паровозы всевозможныхъ констракцій, танкъ-паровозы отъ 5 до 45 тоннъ служебнаго вѣса.

Краны и подъемныя машины испытанныхъ системъ.

Подъемы, лебедки, ворота, шпиль и проч.

Спеціальныя машины для обработки металловъ.

Отливка валковъ и изложницъ: Валки съ закаленною поверхностью, мягкіе валки и валки съ ручьями. Изложницы для сталелитейныхъ. Чугунныя отливки вѣсомъ до 75000 кг. — 4500 пудовъ.

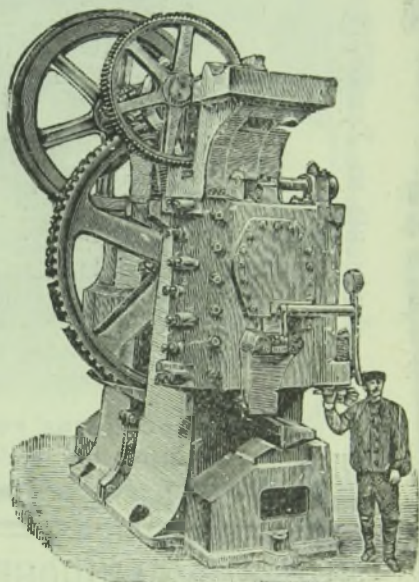
Желѣзныя констракціи всякаго рода.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ ДОМЕННЫХЪ ПЕЧЕЙ:

Гематитъ 0, 1 и 2. чугуны для литейныхъ заводовъ 0, 1, 2 и 3, бессемеровскій и зеркальный чугунъ, ферромарганецъ.

СПЕЦІАЛЬНОСТИ СТАЛЕ-ЛИТЕЙНОГО И ПРОКАТНОГО ЗАВОДОВЪ:

Сортовое и фасонное желѣзо, балки, швеллера, проволоки, заготовки, болванки.

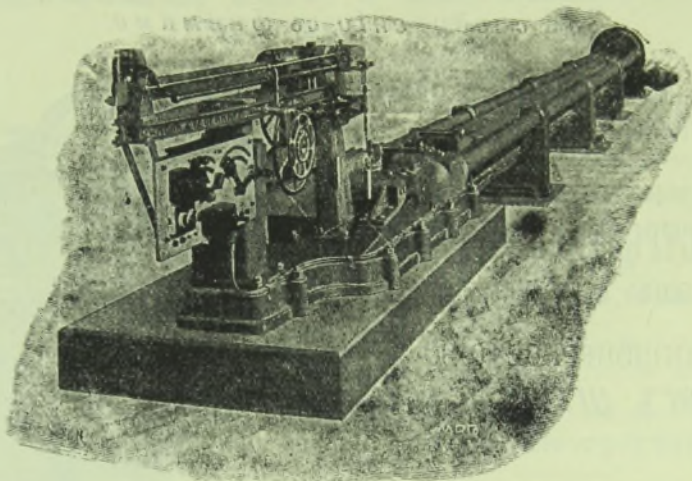


# ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА К. ШПАНЪ и СЫНОВЬЯ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Почтамтская, 4. — МОСКВА, Мясницкая, № 13.

РАЗНАГО РОДА ИСПЫТАТЕЛЬНЫЯ МАШИНЫ.

Отдѣленіе въ Ташкентѣ.



Универсальная горизонтальная испытательная машина въ 50,000 кгрм. силы натяженія.

—2



Адресъ для телегр.:  
„ФИЦГАМЪ“ Сосновицы.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
КОТЕЛЬНЫХЪ и МЕХАНИЧЕСКИХЪ  
ЗАВОДОВЪ  
**В. ФИЦНЕРЪ и К. ГАМПЕРЪ**  
СОСНОВИЦЫ.

Высшая Награда  
„GRAND PRIX“  
на Всемирной вист.  
ПАРИЖЪ 1900.  
Петроновская губ.

## СОСНОВИЦКІЙ ЗАВОДЪ.

- I-ое Отд.** Постройка паровыхъ котловъ: Водотрубные котлы собств. сист. и сист. Гарбэ.—Корнвалійскіе и проч.—Пароперегрѣватели.—Подогреватели.—Экономейзеры.
- II-ое Отд.** Трубопроводы для высокаго и низкаго давленія.—Аппараты для очистки воды сист. д-ра Э. Нейгебауэра.
- III-е Отд.** Аппараты. Полное устройство сах. заводовъ.—Писчебумажные, химическіе и другіе аппараты.
- IV-ое Отд.** Желѣзная конструкція.—Конструкціи изъ волнистаго желѣза.
- V-ое Отд.** Гидравлическая штамповочная. Котельныя днища и проч. Сварочныя работы водянымъ газомъ.

## ДОМБРОВСКІЙ ЗАВОДЪ.

- I-ое Отд.** Чугунолитейная.—**II-ое Отд.** Механическія мастерскія и Арматурный заводъ.

ТЕХНИЧЕСКІЯ КОНТОРЫ: Кіевъ, Пушкинская, 11.—Харьковъ, Сумская, 15.—С.-Петербургъ.—Москва.—Одесса.—Варшава.—Лодзь.—Рига.—Вильно.—Баку.





# ТОВАРИЩЕСТВО МОСКОВСКАГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.

**ПРАВЛЕНИЕ**  
**МОСКВА**, у рогожской заставы ТЕЛЕФ 90-50.  
**СКЛАДЪ** 20-08.  
 и ПРОДАЖНАЯ КОНТОРА, Мясницкая, №90. ТЕЛЕФ 5-54.

## СТАЛЬНЫЕ ПРОВОЛОЧНЫЕ КАНАТЫ

ГАРАНТИЯ ЗА НАИВЫСШУЮ ПРОЧНОСТЬ



СОРТОВОЕ ЖЕЛѢЗО  
 ТЕЛЕГРАФНАЯ ПРОВОЛОКА и КРЮКИ

РЕЛЬСОВЫЯ СКРѢПЛЕНІЯ  
 КОСТЫЛИ, БОЛТЫ и ШУРУПЫ

**МОСТЫ, СТРОПИЛА**  
 и ДРУГІЯ СООРУЖЕНІЯ ИЗЪ ЖЕЛѢЗА  
**СТАЛЬНОЕ ЛИТІЕ** по ЧЕРТЕЖАМЪ и МОДЕЛЯМЪ  
 ПРОВОЛОКА, ГВОЗДИ, БОЛТЫ, ГАЙКИ и ЗАКЛЕПКИ  
**ЧЕРНАЯ и БѢЛАЯ ЖЕСТЬ**  
 ПРОВОЛОЧНАЯ КОЛЮЧАЯ ИЗГОРОДЬ,  
 МЕБЕЛЬНЫЯ ПРУЖИНЫ.



Правленіе акціонернаго общества

**„Б. И. ВИННЕРЪ“**

для выдѣлки и продажи пороха, динамита и другихъ взрывчатыхъ веществъ.

С.-Петербургъ, Пантелеймонская ул., № 4.

Телефонъ № 2367.

Склады динамита съ принадлежностями, бѣлаго горн. пороха обыкновеннаго миннаго пороха, зажигательныхъ шнуровъ и капсюлей расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

**Уралъ и западная Сибирь:**

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ Желѣзновъ.  
Пермской губерніи—г. Екатеринбургъ, собств. домъ.  
Мѣстный агентъ въ Міассѣ Н. А. Желѣзновъ.

**На Кавказѣ:** Близъ города Тифлиса.

Главный уполномоченный Самуиль Львовичъ Клебанскій.  
Тифлисъ, Елизаветинская, 45.

**Въ Донецкомъ бассейнѣ и въ Кривомъ Рогѣ.**

Главный уполномоченный Т-во „Файнбергъ и Кардинскій“.  
Мѣстный Агентъ въ Кривомъ Рогѣ К. Д. Перри.



Русское общество  
**„ВСЕОБЩАЯ КОМПАНИЯ —  
 — ЭЛЕКТРИЧЕСТВА“.**



Электрическое оборудование фабрик и заводовъ.

Динамо, моторы и трансформаторы.

Паровыя турбины и турбогенераторы.

Электрическое освѣщеніе и передача силы.

**Правленіе въ С.-Петербургѣ, Караванная, 9.**

Отдѣленія въ городахъ: С.-Петербургъ, Караванная, 9. Москва, Лубянской проѣздъ, 5. Рига, Театральный бульваръ, 3. Кіевъ, Прорѣзная, 17. Харьковъ, Рыбная, 28. Одесса, Ришельевская, 14. Варшава, Маршалковская, 130. Екатеринославъ. Ростовъ на/Дону. Лодзь. Сосновицы. Самара. Екатеринбургъ. Омскъ. Иркутскъ. Владивостокъ. Ташкентъ.

**СПЕЦІАЛЬНЫЕ ОТДѢЛЫ ДЛЯ ВСЕЙ РОССІИ  
 ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ,**

**Караванная, д. 9.**

Устройство электрическихъ дорогъ и трамваевъ.  
 Устройство центральныхъ станцій. . . . .  
 Электр. оборудованіе морскихъ и рѣчныхъ судовъ.  
 Желѣзнодорожная сигнализациа. . . . .  
 Воздушные тормоза. . . . .

Отдѣлъ для перепродавцевъ, Рига, Петербургское шоссе, 19.

**Заводы въ Р И Г Ѣ.**

Телеграфный адр. Правленія и Отдѣленій „АЛЬГЕМЪ“.



Русское  Общество

Д Л Я

**ВЫДѢЛКИ и ПРОДАЖИ ПОРОХА.**

Правленіе: С.-Петербургъ, Казанская ул., № 12.

**ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:**

Близъ гор. Шлиссельбурга и близъ ст. „Заверце“, Варш.-Вѣнск. жел. дор.

**Отдѣленіе для выдѣлки ДИНАМИТА**

при Шлиссельбургскомъ пороховомъ заводѣ.

**Собственные склады Общества для горнаго миного пороха, динамита и принадлежностей для взрыва:**

**Н А К А В К А З Ъ:**

бл. ст. „БЕСЛАНЪ“, Владикавказ-  
ской жел. дор.  
бл. ст. „ГОМИ“, Закавказск. ж. д.  
бл. г. БАТУМА.

Завѣд. Представитель для Кавказа  
**А. Г. Снѣжновъ**, Тифлисъ, Фрей-  
линская, 3.

**ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАССЕЙНѢ:**

бл. г. АЛЕКСАНДРОВСКА - ГРУ-  
ШЕВСКАГО, Обл. Войска Донск.

бл. сел. МАКЪЕВКИ, Обл. Войска  
Донского.

бл. г. БАХМУТА (при ст. „Попас-  
ная“, Екатерининской жел. дор.).

Завѣд. **А. И. Липскій**, Почт. Конт.  
„Дебальцево“, Енатеринославск. губ.

**ВЪ ПРИВОРОГСКОМЪ БАССЕЙНѢ:**

бл. м. КРИВОЙ РОГЪ, Екатери-  
нославской губ.

бл. стан. „ДОЛГИНЦЕВО“, Ека-  
терин. жел. дор.

Завѣд. Представитель для Юго-  
Западной Россіи **В. Левенсонъ**,  
г. Енатеринославъ. Проспектъ, № 115.

**НА УРАЛѢ и въ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ:**  
при НИЖНЕТАГИЛЬСКОМЪ ЗА-  
ВОДѢ, Пермск. губ.

бл. ст. „МІАССЪ“, Оренб. губ.

Завѣд. **М. А. Дмитріевъ**, г. Ена-  
теринбургъ, Корсбковская, 38, соб. д.

**ВЪ СРЕДНЕЙ СИБИРИ:**

бл. г. ИРКУТСКА.

Завѣд. **А. В. Ивановъ**, г. Ир-  
кутскъ, 6-я Солдатская, соб. домъ.

**ВЪ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ:**

бл. г. ВЛАДИВОСТОКА, Прим.  
Области.

Завѣд. Торговый Домъ **Кунстъ**  
и **Альберсъ**, г. Владивостокъ.

Съ заказами на **миный порохъ** специально для соляныхъ копей  
просить обращаться въ Правленіе Общества.



ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКІЕ ЗАВОДЫ  
Акціонернаго Общества

# Броунъ, Бовери и Ко

въ БАДЕНЪ (въ Швейцаріи).

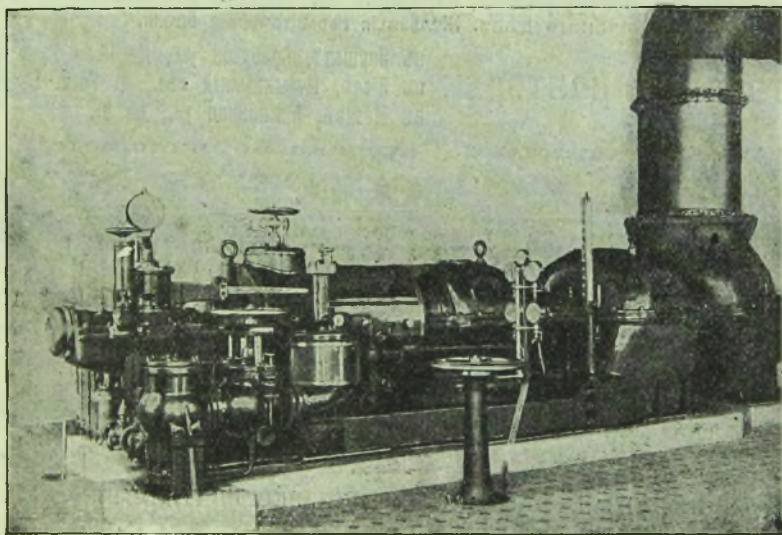
ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ДЛЯ ВСЕЙ РОССИИ  
Инженеръ Р. Э. ЭРИХСОНЪ.

ГЛАВНАЯ КОНТОРА:

МОСКВА, Мясницкая, д. 20. Телефонъ № 1322.

ОТДѢЛЕНИЕ: С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Невскій просп., 92. ТЕЛЕФОНЪ № 2151.

Телеграммы: Москва } Турбо.  
Петербургъ }



**Паровыя турбины** системы Броунъ-Бовери-Парсонсъ.

**Паровыя турбины** низкаго давленія, для работы мягкимъ паромъ.

**Турбо-генераторы** постояннаго и переменнаго тока.

**Турбо-насосы** высокаго давленія (до 60 атм.).

**Турбо-компрессоры** высокаго давленія.

**Турбо-воздуховоды** для доменныхъ печей.

Электрическая передача силы на разстояніе. ☿ Электрическое распределеніе силы.

Электрическое освѣщеніе. ☿ Электрическая тяга.

—11

МОСКВА.



1882.

Исполненныя оборудованія на Всемирной  
— Парижской Выставкѣ 1900 года. —

Grand Prix.

Большая золотая медаль.

Н. НОВГОРОДЪ.



1896.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
**МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ**  
**БОРМАНЪ, ШВЕДЕ и К<sup>о</sup>**  
— ВЪ ВАРШАВѢ. —

Паровые котлы всѣхъ системъ. Водотрубыныя специально для высокаго давленія  
Гидравлическая клепка. Сварныя работы и Гидравлически прессованныя издѣлія  
Желѣзныя конструкціи, колонны, окна. Подогрѣватели, Пароперегрѣватели и Экономейзеры.

Вполнѣ оборудуютъ согласно новѣйшимъ требованіямъ техники:

Сахарныя, Рафинадныя, Винокуренныя, Ректификаціонныя, Дрожжевыя, Коньячныя, Крахмально-Паточныя, Пивоваренныя, Сушильныя для картофеля, хлѣба и барды Заводы. Аппараты системы «БАРБЕ», производящіе въ одинъ пріемъ изъ бражки или сырца до 98% ректификата самаго высокаго качества. Аппараты для очистки и опрѣсненія питательныхъ водъ и для другихъ промышленныхъ цѣлей. Бронзовыя клейменныя мѣры для жидкости. Всякія работы, входящія въ область Желѣзнаго и Мѣднаго котельнаго дѣла. Желѣзныя герметическія бочки.

**Собственныя конторы:**  
въ Варшавѣ, Сребриная ул., № 16.  
въ Кіевѣ, Музыкальный пер., д. Росс. Страх. Общ.  
въ Москвѣ, Мясницкая ул., № 61.

Адресъ для телеграммъ: „Варшава Борманшведе“.

—12

ГОДОВ. ПРОИЗВ. 2000 ЛОКОМОБИЛЕЙ.

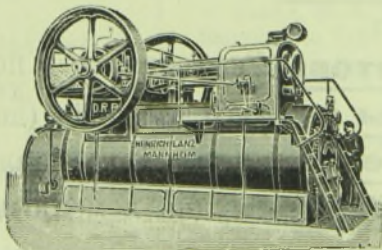
ГЕНРИХЪ **ЛАНЦЪ,** МОСКВА,  
Мясницкая, № 1.

ЗАВОДЪ въ МАНГЕЙМѢ—Германія.

ПАТЕНТОВАННЫЕ СЪ ПАРОПЕРЕГРѢВАТЕЛЯМИ

**ЛОКОМОБИЛИ**

и клапаннымъ парораспределеніемъ системы Лантцъ.



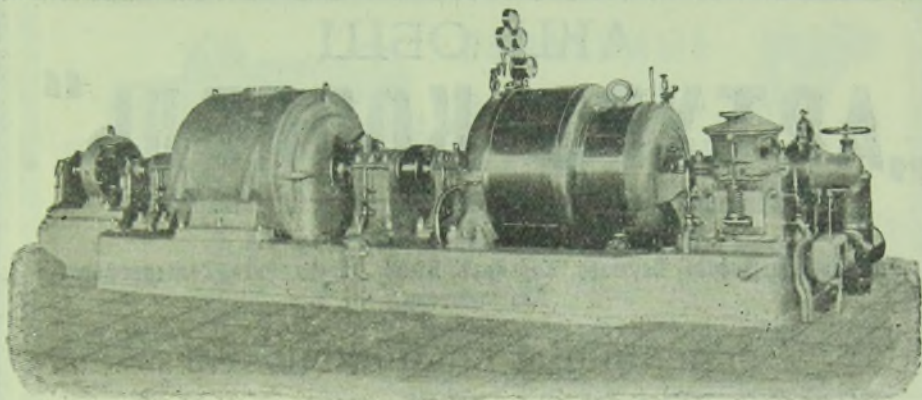
НАДЕЖНѢЙШІЙ, УДОБНѢЙШІЙ И ПРОСТѢЙШІЙ  
МОТОРЪ СОВРЕМЕННОСТИ.

МОЩНОСТЬЮ ОТЪ 10—1000 Д. Л. С.

—12

ОБЩЕЕ ПРОИЗВОДСТВО 26000 ЛОК.





КОМПАНИЯ

**С.-ПЕТЕРБУРГСКОГО МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА.**С.-ПЕТЕРБУРГЪ.  
(Выб. стор.).Полюстровская наб., 19.  
Телефонъ №. 361.**ТУРБОГЕНЕРАТОРЫ**

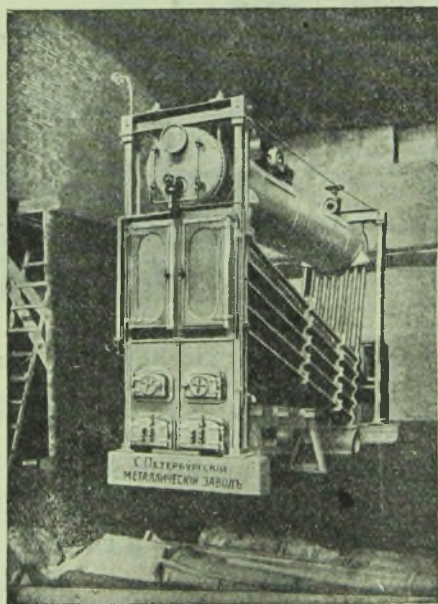
переменнаго и постояннаго тока.

**ТУРБОНАСОСЫ**

высокаго давленія.

**ТУРБОКОМПРЕССОРЫ**высокаго и низкаго давленія для  
утилизациі отработаннаго пара па-  
ровыхъ механизмовъ.**ПАРОВЫЯ ТУРБИНЫ**для приведенія въ дѣйствіе бы-  
строходныхъ судовъ.**ПРЕИМУЩЕСТВА:**

меньшее число деталей, большіе зазоры между подвижной и неподвижной частями, удобство и безопасность сборки и разборки, самый незначи-  
тельный уходъ, автоматическая смазка подшип-  
никовъ, конденсатъ свободный отъ масла, высокой  
коэффициентъ полезнаго дѣйствія, малый вѣсъ.

**ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХЪ СТАНЦІЙ.**

ПАРОВЫЕ КОТЛЫ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ.

**ВОДОТРУБНЫЕ КОТЛЫ системы БАБКОКЪ и ВИЛЬКОКСЪ**

съ выключающимися пароперегрѣвателями.

**ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ КОТЕЛЬНЫХЪ.**

ЦѢНЫ И ЧЕРТЕЖИ ПО ЗАПРОСАМЪ.

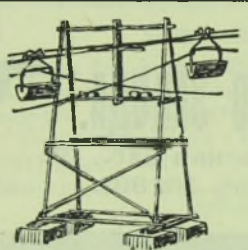
# АКЦ. ОБЩ. „АРТУРЪ КОППЕЛЬ“.

Собственные заводы въ С.-Петербургѣ и Варшавѣ.

Правленіе: С.-Петербургъ, Невскій пр. 116.

Отдѣленія: Москва, Варшава, Харьковъ, Кіевъ. Одесса, Рига, Гельсингфорсъ, Владивостокъ.

## ГЛАВНѢЙШІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТИ:



Полевые и подъѣздные желѣзныя дороги.  
Автоматическіе откатки, подъемники и спуски.  
Проволочно-канатныя дороги.  
Сооруженія для добыванія торфа.  
== Складъ вагонетокъ, рельсъ, стрѣлокъ,  
паровозовъ и проч. ==



Подъемные краны всѣхъ системъ.

Шахтные подъемники.

Элеваторы. Зернохранилища.

Желѣзн. конструкціи.

Землечерпательныя машины и экскаваторы.

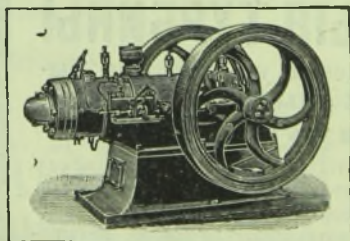
Паровыя машины и котлы.  
Насосы.

Локомобили промышлен. и сельско-хозяйственные.

Двигатели нефтяные и газо-генераторные.

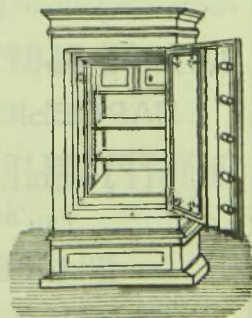
Конденсаціон. и водоохладительныя сооруженія.

Лѣсообдѣлочныя машины.



Несгораемые шкафы и двери.

Бронированныя кассы и кладовыя.



== Каталоги и смѣты бесплатно. ==





Стѣнные  
лебедки.

## ПОДЪЕМНЫЕ КРАНЫ И — ПЕРЕДВИЖНЫЯ ТЕЛѢЖКИ —

ручного дѣйствія и съ  
электромоторами. —



ТОКАРНЫЕ ВИНТОРѢЗНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ  
БЫСТРОРѢЖУЩИХЪ СОРТОВЪ СТАЛИ.

Американскія консовыя вилы. Лубрикаторы.

## ЦѢПИ ГАЛЛЯ И ЭЛЕВАТОРНЫЯ.

Настоящіе полиспасты БЕККЕРА  
со СТАЛЬНЫМЪ корпусомъ.

Вентиляторы Аланда.

Вентиляторы и экс-  
гаусторы Шиле.

Индикаторы  
Майхана.

Новый  
тел. адг.  
Петербургъ  
Эдуардъ

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА И СКЛАДЪ  
**ЭДУАРДЪ КЕРБЕРЪ.**  
Офицерская ул., № 40.

Крано-  
вые вѣсы.

Лампы для литейщиковъ.

ШАРИКОВЫЕ И РО-  
ЛИКОВЫЕ ПОДШИПНИКИ.

Стальн. шарини и шар. кольца.

Пресса и ножницы со стальнымъ  
корпусомъ всевозможныхъ конструкцій.

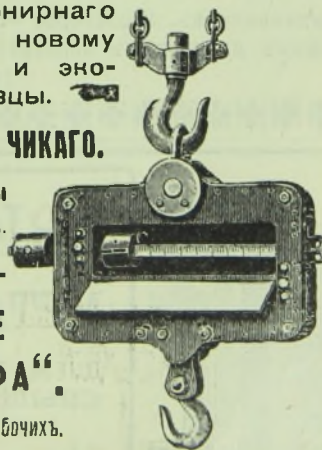
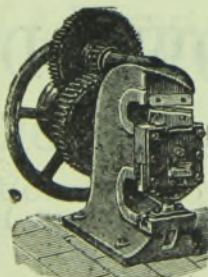
НОВО! Станокъ для шарнирнаго  
соединенія приводн. ремней по новому  
американскому способу. Быстро и эконо-  
мно! Требуйте брошюру и образцы.

## ШЕСТЕРНИ И РЕМНИ ИЗЪ СЫРОМЯТИ ЧИКАГО.

Фрикціонныя муфты  
различныхъ системъ.

ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ-  
НЫЕ ПРУЖИННЫЕ  
КЛАПАНЫ „АЛЬФА“.

Предохранительные очки для рабочихъ.



## ПИШУЩАЯ МАШИНА



## „КОНТИНЕНТАЛЬ“

Лучшая по конструкции и прочности.

1. Видимый во время письма шрифт.
2. Большое количество знаков, въ томъ числѣ V и готовые дроби  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$ .
3. Обратное передвиженіе каретки на одну букву.
4. Двухцѣпная лента.
5. Десятичный табуляторъ и много другихъ важныхъ преимуществъ.

## ВЕЛОСИПЕДЫ И МОТОЦИКЛЫ

„Вандереръ“ —  
и „Марсъ“.



Принадлежности для велосипедовъ и мотоцикловъ.

## ФОНАРИ

для велосипедовъ, мотоцикловъ, автомобилей, а также ручные.

Спеціальные преисъ-куранты высылаются бесплатно.

## ЕДИНСТВЕННЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

ТОРГОВЫЙ ДОМЪ

Телефоны

421-54 и  
38-75.

**ЛИРЪ и РОССБАУМЪ.**

Телефоны

421-54 и  
38-75.

С.-Петербургъ. Главнй складъ: Гороховая, 48.

Отдѣленіе: Литейный пр., 40.

—11

## ЮЛІА ЦИНТГРАФА

СПЕЦІАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО САНИТАРНЫХЪ УСТРОЙСТВЪ.

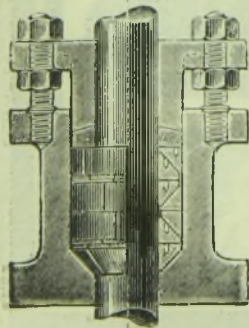
КЛЕЙМО АДСЕЛЛЯ. КЕЛЬНЪ на Рейнѣ, Германія.

ИЩУТЪ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ-ТЕХНИКОВЪ.

ТРЕБУЙТЕ КАТАЛОГЪ для заводовъ, училищъ, казармъ и т. п.

Умывальниковъ, клозетовъ, ночныхъ горшковъ, купаленъ, душей, кофейныхъ и чайныхъ варильныхъ аппаратовъ, желѣзныхъ шкафовъ для одежды, огнетушительныхъ аппаратовъ.

—12



## ORIGINAL - HOWALDT

## МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ НАБИВКА

для всѣхъ сортовъ сальниковъ.  
СВЫШЕ 58.000 ВЪ УПОТРЕБЛЕНІИ НА  
ПАРОХОДАХЪ и ФАБРИКАХЪ.

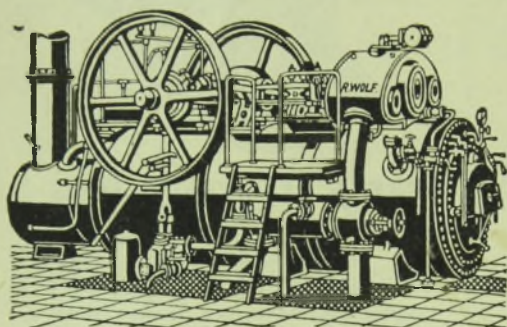
Подробные проспекты высылаетъ  
**HOWALDTSWERKE, KIEL.**





Брюссель и Буэнос-Айресъ 1910: 3 Grands-Prix.

# Р. ВОЛЬФЪ. МАГДЕБУРГЪ—БУКАУ. (ГЕРМАНИЯ).



## ОТДѢЛЕНІЯ:

МОСКВА, Мясницкая, домъ Мишина.  
С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Каменноостр. пр. №16.  
КИЕВЪ, Пушкинская, № 6.  
РОСТОВЪ н/ДОНУ, Большая Садовая, №28.  
ЕКАТЕРИНБУРГЪ, Тарасовская наб., 2.

## ПАТЕНТОВАННЫЕ

## ЛОКОМОБИЛИ СЪ ПЕРЕГРѢТЫМЪ ПАРОМЪ СЪ БЕЗКЛАПАННЫМЪ

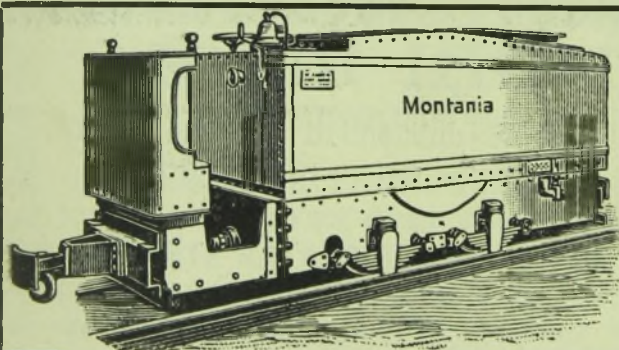
===== **выполнѣ точнымъ парораспределеніемъ.** =====  
Оригинальная конструкція Вольфа отъ **10—800** дѣйств. лош. силъ.

## Двигатели высш. совершенства и наибольшей экономичности.

Лишь въ горнозаводской промышленности находятся въ настоящее время **837** локомотилей Вольфа — въ дѣйстви. —

—9

Построено локомотилей свыше 720.000 лошадиныхъ силъ.



## РУДНИЧНЫЕ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ЛОКОМОТИВЫ

для привода бензиномъ, бен-  
золомъ, спиртомъ и т. д. Самая  
дешевая и прочная откатка  
подъ поверхностью земли и на  
дневной поверхности.

**Совершенная безуходность!**  
**Безъ опасности отъ огня!**  
**Сейчасъ готовый для**  
**■ ■ ■ употребленія!**

## Машиностроительный заводъ „МОНТАНІА“.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО прежде ГЕРЛАХЪ и КЁНИГЪ.  
НОРДГАУЗЕНЪ (ГЕРМАНИЯ).

## — Maschinенfabrik „MONTANIA“ —

ACTIEN GESELLSCHAFT vormals GERLACH & KÖNIG.  
NORDHAUSEN (DEUTSCHLAND).

## БУРОВЫЯ МАШИНЫ — ДЛѢ КАМНЯ —

съ воздушнымъ и электри-  
ческимъ приводомъ  
самой большой крѣпкости и произ-  
водительности.

