



Муниципальная библиотека
им. В. Г. Валицкого
г. Свердловск

118
1425
622
7-62

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ
ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

Томъ первый.

ЯНВАРЬ. *сент* 1899 года.



СОДЕРЖАНІЕ:



Указанія и распоряженія правительствъ.

Объ утвержденіи инструкціи о порядкѣ выдачи промысловыхъ свидѣтельствъ и билетовъ 1

Объ утвержденіи правилъ о котельномъ сборѣ 1

Объ открытіи дѣйствій „Южно-Русскаго Азовскаго металлургическаго Общества“ 13

Объ утвержденіи измѣненій и дополненій устава Общества Бѣлорѣцкихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ Пашковыхъ 14

Объ измѣненіи устава Общества каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ въ Сосновицахъ 18

Объ утвержденіи устава Южнаго горнопромышленнаго Общества 18

Объ учрежденіи на принадлежащихъ Обществу Гута-Банкова заводахъ въ м. Домбровѣ, Петроковской губерніи, земской стражи 20

Отчетъ о денежныхъ оборотахъ Эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ за 1897 г. 21

Объяснительная записка къ отчету о денежныхъ оборотахъ Эмеритальной кассы горн. инженеровъ за 1897 г. 26

Докладъ ревизіонной комиссіи, назначенной Горнымъ Совѣтомъ для разсмотрѣнія отчета Горнаго Департа-

мента по Эмеритальной кассѣ горныхъ инженеровъ за 1897 г. 30

Приказъ по горному вѣдомству. № 12. 16 декабря 1898 г. 31

Циркуляръ гг. окружнымъ инженерамъ горныхъ округовъ. 7 января 1899 г. 33

ЧАСТЬ НЕОФИЦИАЛЬНАЯ.

I. Горное и заводское дѣло.

Объ истеченіи газовъ; горн. инж. **А. Митинскаго.** (De l'écoulement des gaz; par M-r A. Mitinsky, ingénieur des mines). 1

Вліяніе термической обработки на механическія качества разныхъ сортовъ стали; инж. **С. Суржицкаго.** (Influence du traitement thermique sur les qualités mécaniques de diverses sortes d'acier; par M-r S. Sourgizky; ingénieur.) 77

II. Химія, физика и минералогія.

Газовая калильная печь для золотыхъ и серебряныхъ пробъ, замѣняющая муфельную. **Г. Кенига.** (Four à gaz pour les essais d'or et d'argent, remplaçant le four ordinaire des essayeurs; par M-r König) 105

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сопкина (Штеремницкѣ фирмы А. Траншель), Стремянная, 12.

1899.

ОБЪЯВЛЕНІЕ.

Горный журналъ выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь и болѣе листовъ, съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за все годовое изданіе полагается по **девяти** рублей въ годъ, съ пересылкою или доставкою на домъ; для служащихъ же по горной части и обращающихся при этомъ съ подпискою по начальству—**шесть** рублей. За границу—**12** руб.

Подписка на **журналъ** принимается: въ С.-Петербургѣ, въ Горномъ Ученomъ Комитетѣ, у Синяго моста, въ зданіи М-ва Земледѣлія и Госуд. Имуществъ.

Въ томъ же Комитетѣ продаются:

1) **Указатели статей Горнаго Журнала**: съ 1825 по 1849 годъ, составл. Кемпинскимъ, цѣна 2 руб. с.; съ 1849 по 1860, сост. Ив. Штильке, цѣна 2 р. с.; съ 1860 по 1869, составл. Д. П. Планеромъ, цѣна 1 р. с.; съ 1870 по 1879 включительно, составл. Д. Лесенко, цѣна 1 р. и съ 1880 по 1885 включительно, составл. В. Латынинимъ, цѣна 1 р. Приобрѣтающіе одновременно всѣ указатели платятъ за нихъ **шесть** рублей.

2) **Горный Журналъ** прежнихъ лѣтъ, съ 1826 по 1854 годъ **три** руб. за каждый годъ и отдѣльно по **тридцати** к. за №, а съ 1855 по 1891 годъ включительно—по 6 руб. за годъ и по 50 к. за №; съ 1893 по 1898 годъ—9 руб. за годъ и по 1 руб. 50 коп. за №, отд. №№ текущаго года вовсе не продаются.

3) **Горнозаводская механика**. Проф. Ю. Р. фонъ-Гауера, съ атласомъ изъ 27 таблицъ чертежей. Перевелъ Горн. Инж. В. Вьлозеровъ. Цѣна 3 р. 50 коп.

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

5) **Краткій путеводитель** по Кавказскимъ минер. водамъ Ц. 50 к.

6) **Курсъ разработки каменноугольныхъ мѣсторожденій**. Ш. Деманэ. Перевелъ съ французскаго Горн. Инж. І. Кондратовичъ. Часть первая, 266 стр. in 8^o съ 221 рисункомъ въ текстѣ. Цѣна 2 р. Часть вторая—цѣна 2 р.

7) **Современные способы разработки мѣсторожденій каменнаго угля**. Извлеченія изъ отчетовъ пограничной 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.

8) **Руководство къ металлургіи**. Д. Перс. Переводъ съ дополненіями Горн. Инж. А. Добронизскаго. Томъ второй, 35 лѣт. in 8^o, съ 52 рисунк. въ текстѣ. Цѣна 2 р.

9) **Металлургія чугуна**, соч. Валеріуса, переведенная и дополненная Вл. Ковригинимъ, съ 29-ю таблицами чертежей въ особомъ атласѣ. Цѣна 1 руб.

10) **Руководство къ изученію рудныхъ мѣсторожденій**. Фонъ Гроддека, переводъ Ю. Эйхвальда. Цѣна 2 руб.

11) **Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской ж. д.** 9 выпусковъ, см. отдѣльное объявл.

12) **Золотопромышленность въ Томской горной области**. Шостаковъ. Ц. 50 к.

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

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

15) **Горнозаводская промышленность Россіи**, соч. Кемпена (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.

16) Тоже изданіе на англ. яз. Цѣна 1 р.

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

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

19) **Геогностическая карта Европейской Россіи и хребта Уральскаго**, составл. въ 1845 г. Мурчисономъ, де-Вернейлемъ и гр. Кейзерлингомъ, дополненная въ 1849 г. Озерскимъ. Цѣна экземпляру (2 листа) 1 р.

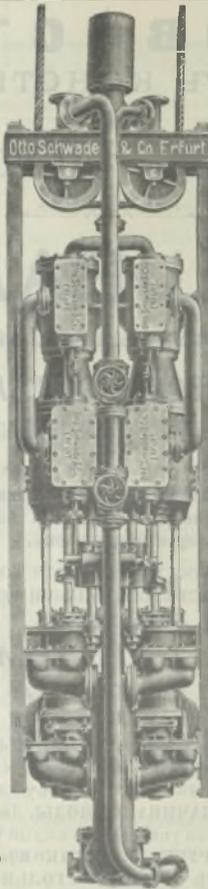
Насосы

„АВТОМАТЪ“—КОМПАУНДЪ

Наши насосы „Автоматъ“ — Компаундъ для углубленія шахтъ по настоящему рисунку применимы съ выгодой для углубленія шахтъ вездѣ тамъ, гдѣ имѣются въ распоряженіи паровые котлы съ большою упругостью и гдѣ трудно добыть топливо и таковое вслѣдствіе этого дорого.

Эти насосы работаютъ со сбереженіемъ угля въ 33% и **ВСЛѢДСТВІЕ ЭТОГО ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТЫ УГЛУБЛЕНІЯ ОТЛИЧНО ПРИМѢНИМЫ ДЛЯ ПОСТОЯННАГО ОТКАЧИВАНІЯ ВОДЫ.**

При употребленіи **НАШИХЪ ПРОВОСХОДНЫХЪ КОНДЕНСАТОРОВЪ** для всасывающей



для углубленія шахтъ

Сист. ШВАДЕ.

ТРУБЫ достигается также **НЕ МАЛАЯ ЭКОНОМІЯ ВЪ УГЛѢ**, а также не нуженъ весь паротводъ.

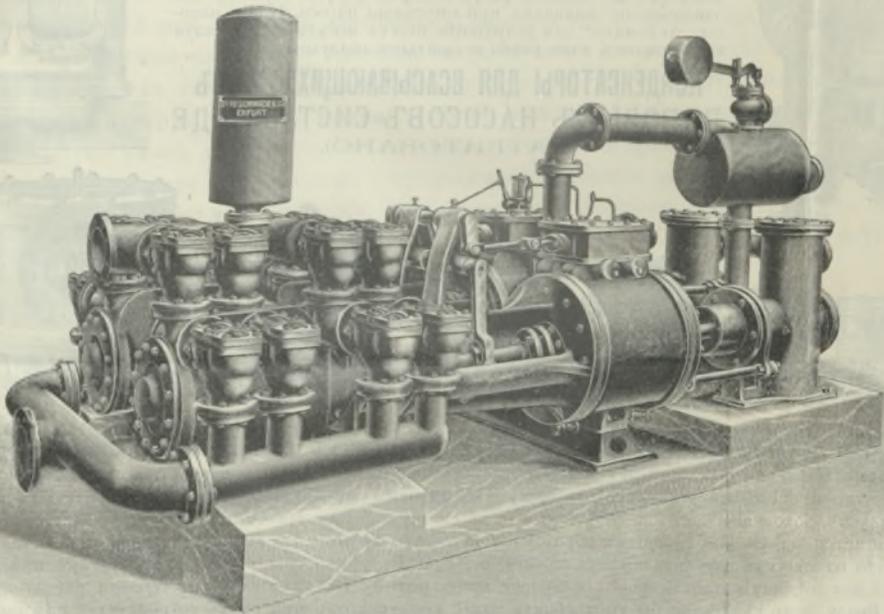
Общее исполненіе этихъ насосовъ въ точности соотвѣтствуетъ такому нашимъ нормальныхъ насосовъ для углубленія шахтъ; вентиляныя помѣщенія, каждое въ отдѣльности, смотря по производительности насоса, снабжаются однимъ, двумя, тремя и болѣе вентилями, которые быстро доступны каждый при помощи особыхъ крышекъ. Всѣ насосы исполняются смотря по свойству воды, съ желѣзной или металлической гарнитурой, т.-е. всѣ соприкасающіяся съ водой работающія части состоятъ изъ желѣза или бронзы.

РЕКОМЕНДУЕМЪ

ЗАТѢМЪ:

ПОДЗЕМНЫЯ ВОДОПОДЪЕМНЫЯ МАШИНЫ СИСТ. ШВАДЕ

для всякаго желаемого количества воды и высоты напора.



Многочисленныя референціи значительныхъ горно-промышленныхъ учрежденій.

НОВОСТИ ФАБРИКИ ШВАДЕ ВЪ КОНСТРУКЦИИ НАСОСОВЪ.

ФАБРИКА ПАРОВЫХЪ НАСОСОВЪ „АВТОМАТЪ“ ОТТО ШВАДЕ и К^о

Адресъ для телеграммъ:
Автоматъ, Москва.

ЭРФУРТЪ, ГЕРМАНІЯ.

Адресъ для писемъ:
Лубянская пробѣлка, д. Шевалдышевой.

МОСКОВСКОЕ ОТДѢЛЕНІЕ.

400 рабочихъ, собственный чугунно-литейный заводъ, складъ,
СКОРАЯ ДОСТАВКА.

Поставщики Императорскихъ, Королевскихъ и городскихъ
учрежденій, а также значительныхъ частныхъ торгово-
промышленниковъ.

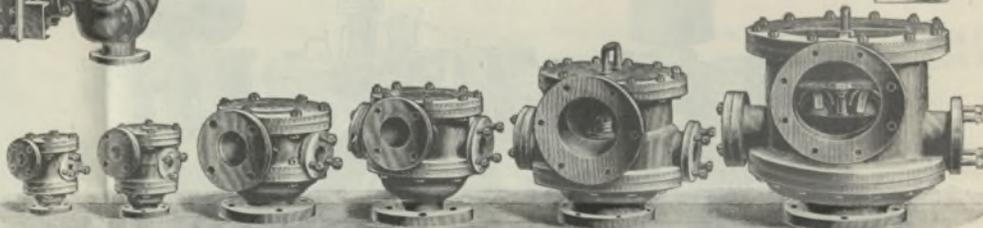
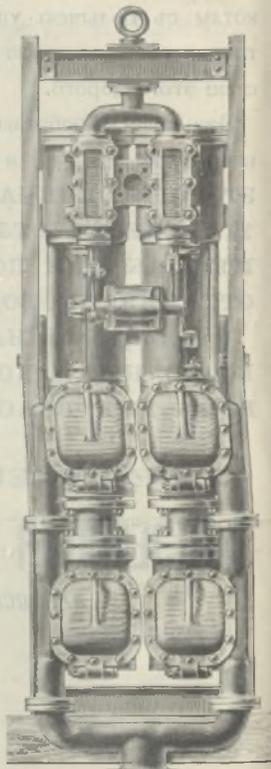
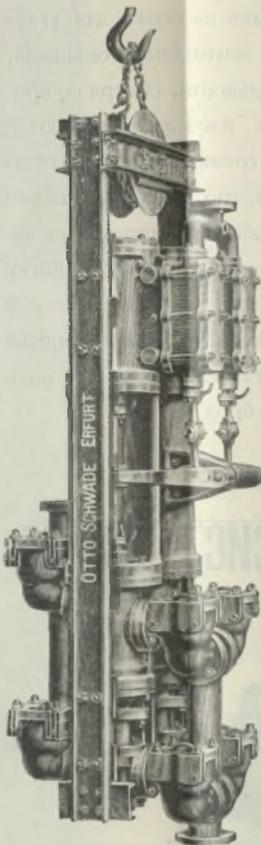
Выдающуюся новостъ въ области модной конструк-
ции насосовъ представляютъ наши признанные пре-
восходными

Насосы „Автоматъ“ для углубленія шахтъ сист. Шваде.

Мы строимъ таковыя для всякой высоты давления
и всякаго количества воды; ввиду естественности формъ
они отлично примѣнимы при опусканіи шахты и для
постояннаго откачивания воды. Двойные нарядные
поршни герметически упакованы каждый ТОЛЬКО ОДНИМЪ
лежащимъ снаружи сальникомъ и кромѣ того
сохраняемы отъ грязи и угольной пыли брон-
зовой буксой, вентиляныя помѣщенія привинче-
ны особо и каждый отдѣльный всасывающій и
нагнетательный вентиль очень удобенъ.

Каждый насосъ монтируется въ плотной, спусковой
рамѣ изъ U-желѣза, ребра которой могутъ служить для
движенія по планкамъ при опусканіи насоса. Наши насо-
сы „Автоматъ“ для углубленія шахтъ могутъ дѣйствовать
какъ паромъ, такъ равно и сжатымъ воздухомъ.

КОНДЕНСАТОРЫ ДЛЯ ВСАСЫВАЮЩИХЪ ТРУБЪ ПАРОВЫХЪ НАСОСОВЪ СИСТ. ШВАДЕ (ПАТЕНТОВАНО).



При помощи нашихъ конденсаторовъ, мятый паръ насосовъ каждой конструкціи, какъ САМЫХЪ МАЛЕНЬКИХЪ
НАСОСОВЪ для питанія котловъ, такъ и САМЫХЪ БОЛЬШИХЪ ГОРНОЗАВОДСКИХЪ ВОДОПОДЪЕМНЫХЪ
МАШИНЪ немедленно уничтожается, т.-е. конденсируется, пока имѣется въ наличности достаточное количество воды.
Вслѣдствіе этого происходитъ такая пустота воздуха за паровымъ поршнемъ, что достигается весьма значительная
экономія въ углѣ, доходящая часто до 30%, такъ что въ самое короткое время аппаратъ оолачивается. Но не только
этимъ достигается экономія, а главнымъ образомъ и тѣмъ, что проводъ для выпусканія пара становится совершенно
лишнимъ, что во многихъ случаяхъ имѣетъ важное значеніе. Въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ конденсаторъ приспособляется
къ насосамъ для питанія котловъ, экономія больше всего, потому что даже скрытая теплота пара подается опять
въ котель. Ввиду этого слѣдовало бы употреблять нашъ конденсаторъ при всѣхъ устройствахъ паровыхъ насосовъ,
гдѣ это допускаетъ температура воды. Не принимая во вниманіе вентили, наши конденсаторы не имѣютъ рѣшительно
никакихъ подвижныхъ частей, почему не подлежатъ почти никакой почтѣ; они работаютъ совершенно безъ шума
и даже при угольной грязи вполнѣ точно и могутъ еще съ выгодой употребляться въ дѣло, если подлежа-
щая всасыванію вода предварительно уже нагрѣта. Нашими конденсаторами мы уже достигли ПРЕВОСХОДНЫХЪ
РЕЗУЛЬТАТОВЪ и беремъ на себя за нихъ самыя большія гарантіи.

Полный каталогъ, свѣты, чертежи и т. д. высылаются немедленно по желанію бесплатно.

время почти совершенно вытѣснила механическую передачу, сохраняющуюся лишь при ручныхъ кранахъ.

Въ простѣйшемъ видѣ электрическая передача при мостовыхъ кранахъ заключается въ томъ, что вдоль настила крана устраивается постоянный контактный проводъ, а на краѣ помѣщается электродвигатель, приводящій въ движеніе рабочей механизмъ.

При такомъ устройствѣ возможно безъ труда приспособить краны съ механической передачей — для электрической; кромѣ того, заводы, строющіе краны, могутъ сохранить свои прежнія модели.

Далѣе, электродвигатель съ обыкновеннымъ пусковымъ реостатомъ, опредѣленнымъ на холостой ходъ крана и потому сравнительно небольшимъ по своимъ размѣрамъ, можетъ быть безъ труда пущенъ въ ходъ и оставаться въ движеніи также во время небольшихъ остановокъ, нужныхъ для подвѣшивания и снятия груза. Непосредственно отъ двигателя или при помощи зубчатыхъ передачъ приводные валы во всякое время порознь или вмѣстѣ помощью фрикціонныхъ муфтъ могутъ способствовать разнообразному перемеженію частей крана. Появито, что во время болѣе продолжительныхъ остановокъ моторъ совсѣмъ останавливается.

Сообразно специальной дѣли крана, обслуживаніе его можетъ быть произведено снизу, отъ распределительнаго ящика или отъ платформы, помѣщенной на балкѣ крана. Въ первомъ случаѣ какъ механизмы съ перемежнымъ ходомъ, такъ и пусковой реостатъ приводятся въ дѣйствіе снизу помощью тяговыхъ шнуровъ; въ послѣднихъ двухъ случаяхъ они приспособлены для непосредственнаго дѣйствія отъ руки. При описанномъ устройствѣ характернымъ является двигатель, постоянно вращающійся въ одномъ и томъ же направленіи и помѣщаемый на самомъ краѣ, и передача и перемежа направленія отдѣльныхъ движеній, производящіеся механизмами съ перемежнымъ ходомъ. Эта система, какъ оказалось на опытѣ, является наиболее целесообразной въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ требуется очень точная остановка, быстрая перемежа движенія частей крана и весьма малое перемеженіе ихъ, какъ это необходимо напр. при кранахъ въ литейныхъ и монтажныхъ мастерскихъ. Вообще при кранахъ этой системы выполняется условіе наилучшаго дѣйствія фрикціонныхъ муфтъ — весьма малая скорость движущихся частей крана.

Второй родъ устройства электрической передачи при мостовыхъ кранахъ состоитъ въ томъ, что внутри самого крана также устроены части, служащія для механической передачи и что **для каждаго рода движенія, выполняемаго краномъ, имѣется свой отдѣльный электродвигатель съ перемежнымъ направленіемъ вращенія.** Сравнительно съ предыдущей эта конструкція имѣетъ то преимущество, что механическая часть крана чрезвычайно проста, такъ какъ всѣ приводные валы и фрикціонныя приспособленія устроятся, а вмѣсто нихъ имѣются только контактные провода и электрическіе коммутаторы; эта конструкція, далѣе, даетъ возможность управлять всѣми движеніями крана изъ одного постоянного мѣста, условіе которое часто требуется, но которое не можетъ быть выполнено при механической передачѣ.

На прилагаемомъ рисункѣ представлена конструкція перваго рода. Въ движенія крана производится однимъ электродвигателемъ, помѣщеннымъ на тѣлѣжкѣ и передвигающимся вмѣстѣ съ нею. Помощью трехъ тяговыхъ колесъ валъ двигателя при посредствѣ зубчатыхъ коническихъ колесъ сѣбляется съ соответствующими валами, способствующими продольному передвиженію мѣста, а также подъему груза и передвиженіямъ тѣлѣжки. Акционерное Общество Русскихъ Электротехническихъ Заводовъ Сименъ и Гальске съ равнымъ усѣхомъ выполняетъ обѣ конструкціи. На упомянутомъ рисункѣ представленъ мостовой кранъ, находящійся на заводѣ фирмы, въ С.-Петербургѣ.

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО РУССКИХЪ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ
СИМЕНСЪ и ГАЛЬСКЕ.

Правленіе и Главная контора: С.-Петербургъ, В. О., 6 линія, 61.

Городской складъ: С.-Петербургъ, Малая Морская 4.

Электротехническій, Механическій, Мѣдно-прокатный, Кабельный и Угольный Заводы.
Электрическое освѣщеніе. Электрическая передача работы. Электрическія жел.
дороги и желѣзно-дорожная сигнализациа. Электрохимическія установки.
Телеграфные аппараты. Телефоны.

*На складъ всегда имѣются въ готовности динамо-машины, электро-
двигатели, провода, калильные и дуговыя лампы, выключатели, предо-
хранители и прочія принадлежности электрическихъ установокъ.*

Отдѣленія Общества:

Москва, Маросейка, домъ Грачевыхъ. — Варшава, Королевская улица, 47.

Харьковъ, Николаевская площадь, 3. — Одесса, Сабанѣевъ мостъ, 7.

Представители: Въ Баку: „Товарищество Свѣтъ“. — Въ Ригѣ: Г. Г. Мейеръ.

Въ Екатеринбургѣ: Товарищество Ф. Реддавей и Ко.

Съ требованіями на „Новости по Электротехникъ“ просимъ обращаться въ Правленіе.
„Новости по Электротехникъ“ доставляются бесплатно.

Электрическіе мостовые краны.

При значительныхъ мостовыхъ крановъ различное движеніе частей крана, какъ-то: подниманіе и опусканіе грузовъ, поперечное движеніе тележки крана, продольное передвиженіе моста и пр., производилось ранѣе отдѣльными паровыми машинами помощью безконечныхъ канатовъ или длинныхъ валовъ, идущихъ вдоль всего настила крана и вдоль балокъ его, при посредствѣ механизмовъ



съ перемѣннымъ ходомъ и фрикціонными муфтами. При этомъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія такихъ приводовъ весьма малъ, а при быстро движущемъ канатѣ возможны всякіе несчастные случаи. Нѣтъ ничего удивительнаго поэтому, что электрическая передача, представляющая существенно большую экономію и упрощающая всю конструкцію крана, въ настоящее



АСФАЛЬТОВЫЙ КРОВЕЛЬНЫЙ ТОЛЬ

ВСѢХЪ СОРТОВЪ,

подъ смазку черныхъ половъ нижнихъ
этажей и верхнихъ накатовъ.

В. А. ПАРМАНЪ и К^о

С. ПЕТЕРБУРГЪ
ГОРОХОВАЯ 19.

ДРЕВЕСНЫЙ КАРТОНЪ

совершенно безъ запаха, подъ смазку
въ среднихъ этажахъ.

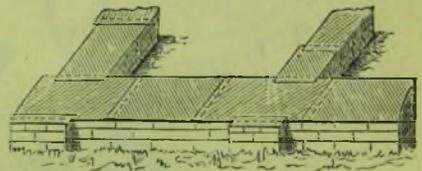


Двухслойная толевая крыши,

незамѣнимыя другими кровлями, пред-
лагаемъ для желѣзнодорожныхъ, фаб-
ричныхъ, заводскихъ, сельскохозяйственныхъ, больничныхъ и разнаго
рода строеній.

== ИЗОЛИРУЮЩІЯ ПЛАСТИНЫ ==

для перекрытія фундаментовъ строеній; они
удерживаютъ передачу почвенной сырости въ
стѣны самаго строения, такія пластины упо-
требляются и для перекрытія сводовъ и проч.;
въ Петербургѣ нами распространено болѣе
20,000 саж., на постройки Западной Сибирской
желѣзной дороги употребили болѣе 4,000 саж.



КАРБОЛИНЕУМЪ,

химическій составъ маслянистаго свойства, въ тепломъ подогрѣтомъ видѣ быстро
вникающій въ дерево, дѣлаетъ оно болѣе крѣпкимъ, уничтожаетъ въ немъ всякіе
организмы и предохраняетъ его отъ гніенія, передавая въ то же время ему хорошую
окраску.

В. А. ПАРМАНЪ и К^о.

Фабрика основана въ 1877 году.

С. Петербургъ, — Гороховая, 19. — Телефонъ 4179.

Телеграммы: ПАРМАНЪ — ПЕТЕРБУРГЪ.

Всѣ свѣдѣнія, брошюра, смѣты бесплатно.

АСФАЛЬТОВЫЙ КРОВЕЛЬНЫЙ

ТОЛЬ

№ 177 СТОЛБ.

Этот листок является частью инструкции
по устройству кровли.

ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ КРОВЛИ

Этот листок является частью инструкции
по устройству кровли.

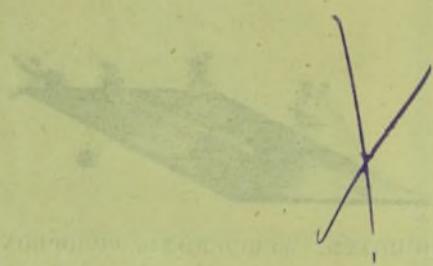
ДВАХСЛОЙНЫМ

ТОЛЕВЫМ КРЫШМ.

Этот листок является частью инструкции
по устройству кровли.



В. А. ПАРМАНЪ Н. К.



~~ВООРУЖЕННЫМ ПЛАТНИМ~~



Этот листок является частью инструкции
по устройству кровли.

КАРБОЛИТЕМЪ

Этот листок является частью инструкции
по устройству кровли.

В. А. ПАРМАНЪ Н. К.

С. Петербургъ — Литейный пр. — № 1178

Этот листок является частью инструкции
по устройству кровли.

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫИ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1899.

ТОМЪ I.

ЯНВАРЬ,—ФЕВРАЛЬ,—МАРТЪ.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія П. П. Сойкина (преемникъ Фабри А. Граншель), Стремянная, № 12.

1899.

09/57

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ

1881



Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

П 172097

Государственная публичная
библиотека
им. В. Г. Белинского
г. Свердловск

О Г Л А В Л Е Н І Е

Перваго тома 1899 года

I. Горное и заводское дѣло.

	стр.
Объ истеченіи газовъ; горн. инж. А. Митинскаго (De l'écoulement des gaz; par M-r A. Mitinsky , ing. des mines)	1
Вліяніе термической обработки на механическія качества разныхъ сортовъ стали; инж. С. Суржицнаго (Influence du traitement thermique sur les qualités mécaniques de diverses sortes d'acier; par M-r S. Sourgizky , ingénieur).	77
Фрейбергскій горнозаводскій округъ въ Саксоніи; горн. инж. Л. Семянникова (Agrondissement minier et usinier de Freiberg en Saxe; par M-r L. Semiannikow , ing. des mines).	197 и 393
Къ теоріи растворовъ желѣза и стали; І. Фонъ-Юптнера . (Sur la théorie des dissolutions du fer et de l'acier; par M-r J. de Juptner).	227
О дыхательныхъ приборахъ при веденіи горныхъ работъ и въ особенности о спасательномъ приборѣ фирмы наслѣдниковъ О. Нейперта въ Вѣнѣ; горнаго совѣтника І. Майера (Des appareils respiratoires pour les travaux de mines et spécialement de l'appareil de sauvetage de la maison O. Neupert s-eurs à Vienne; par M-r I. Mayer , conseiller de mines)	444

II. Геологія, геогнозія и палеонтологія.

Рудоносныя площади Камско-Вятскихъ водораздѣловъ; горн. инж. П. Покровскаго (Terrains à minerais de la région du partage des eaux Kama-Wiatka ; par M-r P. Pokrowski , ing. des mines)	241
---	-----

III. Химія, физика и минералогія.

Газовая калильная печь для золотыхъ и серебряныхъ пробъ, замѣняющая муфельную; Г. Кёнига (Four à gaz pour les essais d'or et d'argent, remplaçant le four ordinaire des essayeurs; par M-r König)	105
Отчетъ объ аналитическихъ работахъ Иркутской золотосплавочной лабораторіи съ 1886 по 1898 годъ; горн. инж. В. Тихомірова (Rapport sur les travaux dosimétriques de la fonderie gouvernementale pour or à Irkoutsk pour la période de 1886 à 1898; par M-r W. Tihomirow , ing. des mines)	470
Къ опредѣленію фосфора и сѣры въ стали. Л. Романова (Sur le dosage du phosphore et du soufre dans les aciers; par M-r L. Romanow).	494

IV. Горное хозяйство, статистика и исторія.

Свѣдѣнія о дѣйствиіи доменныхъ печей на казенныхъ горныхъ заводахъ за 1898 годъ; горн. инж. Ф. Годлевскаго (Renseignements sur le roulement des hauts-fourneaux aux usines d'Etat en 1898; par M-r F. Godlewsky , ing. des mines)	269
---	-----

V. Смісь.

СТР.

Усовершенствованный конверторъ для бесемерованія мѣди. М. Генерть	109
О полученіи и примѣненіи кислорода Р. Гитчнокъ	286
О колошниковыхъ газахъ	291
Побочные продукты колошниковыхъ газовъ. А. Джиллеспай	292
Примѣненіе алюминія къ литой стали. А. Гентъ	293
Примѣненіе никкеля и хрома къ стали для броневыхъ плитъ. М. Абрагамъ	293
Примѣненіе небольшихъ количествъ никкеля къ пушечной стали	295
Вліяніе различнаго содержанія никкеля на свойства стали	296
Развѣданіе огнестрѣльнаго оружія	297
Алмазные копи въ Кимберлей. А. Бордо	298
Объ осажденіи хлористаго цинка изъ растворовъ электролизомъ. Ф. Фёрстеръ и О. Гюнтеръ	301
О новыхъ изслѣдованіяхъ съ жидкимъ водородомъ	302
О новыхъ химическихъ элементахъ	303
Объ изслѣдованіи каменноугольныхъ копей Донецкаго бассейна въ отношеніи содержанія въ нихъ гремучаго газа	496
О сѣрѣ въ стали. Е. Л. Ридъ	497
О содержаніи фосфора въ стали. Е. Кэмблль и С. Бэбнокъ	498
О закалкѣ стали. А. Сове	500
О примѣненіяхъ никкелевой стали. В. Бирдморэ	501
Составъ чугуна. А. Пурсель	501
Сортировка чугуна. А. Пурсель	503
Сохраненіе тиглей. І. Уолькеръ	504
Прессованіе жидкой стали. Г. Ляндисъ	505
Проницаемость тиглей для плавки стали. И. Арнольдъ и Ф. Ноулесъ	505
О теплоемкости желѣза при высокихъ температурахъ. В. Гартлей	507

VI. Библиографія.

Значеніе отдѣла „Библиографія“ для Горнаго Журнала. Засл. проф. Ив. Тиме	112
О состояніи электротехническаго дѣла въ СПБ. Р. Тонкова ; его-же	114
Протекціонная система и желѣзная промышленность въ Россіи. Е. Рагозина ; его-же	115
Очеркъ дѣятельности журнала: „Oesterreichische Zeitschrift für Berg u. Hüttenwesen“ за первую половину 1898 г.; его-же	116
Альманахъ-ежегодникъ П. О. Яблонскаго на 1899 г.	132
Уральское Горное Обзорѣніе. Засл. Проф. И. Тиме	304
Труды русскихъ водопроводныхъ съѣздовъ. Съездъ III; его-же	305
Очеркъ дѣятельности журнала: „Oesterreichische Zeitschrift für Berg und Hüttenwesen“ за вторую половину 1898 г.; его-же	307
Къ вопросу объ иностранныхъ капиталахъ. Засл. проф. Ив. Тиме	513
Уральское Горное Обзорѣніе. №№ 7 и 8; его-же	515
Очеркъ дѣятельности журнала: „Stahl und Eisen“ за первую четверть 1899 г.; его-же	518

ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ

Январь.

№. 1.

1899 г.

УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

Объ утвержденіи инструкціи о порядкѣ выдачи промышловыхъ свидѣтельствъ и билетовъ ¹⁾.

Министръ Финансовъ, 24 ноября 1898 года, на основаніи ст. 180 Высочайше утвержденнаго 8 іюня 1898 года положенія о государственномъ промышловомъ налогѣ, представилъ въ Правительствующій Сенатъ, для распубликованія, инструкцію о порядкѣ выдачи промышловыхъ свидѣтельствъ и билетовъ, утвержденную имъ, Министромъ Финансовъ, 22 ноября 1898 г., по соглашенію съ Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ и Государственнымъ Контролеромъ.

Утверждена Министромъ Финансовъ, по соглашенію съ Государственнымъ Контролеромъ и Министерствомъ Внутреннихъ Дѣлъ, 22 ноября 1898 года.

Объ утвержденіи правилъ о котельномъ сборѣ ²⁾.

Министръ Финансовъ, 30 ноября 1898 г., представилъ въ Правительствующій Сенатъ, для распубликованія, засвидѣтельствованную копию съ утвержденныхъ 20 ноября 1898 года Министромъ Финансовъ, по соглашенію съ подлежащими вѣдомствами, на основаніи ст. 7 отд. I Высочайше утвержденнаго 8 іюня 1898 г. мѣнія Государственнаго Совѣта, правилъ о котельномъ сборѣ.

На подлинномъ написано: «Утверждаю, по соглашенію съ Государственнымъ Контролеромъ, Министрами Внутреннихъ Дѣлъ, Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, Путей Сообщенія, Военнымъ и Управляющимъ Морскимъ Министерствомъ, на основаніи ст. 7 отд. I Высочайше утвержденнаго 8 іюня 1898 г. мѣнія Государственнаго Совѣта».

20 ноября 1898 года.

Подписаль: Министръ Финансовъ, Статсъ-Секретарь *Витте*.

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 150, 5 декабря 1898 г., ст. 2032.

²⁾ Собр. узак. и распор. Прав. № 154, 11 декабря 1898 г., ст. 2098.

П Р А В И Л А

о котельномъ сборѣ.

І. О паровыхъ котлахъ, подлежащихъ сбору и освобожденныхъ отъ него.

1) Въ силу ст. 1 отд. I и отд. II Высочайше утвержденного 8 іюня 1898 г. мнѣнія Государственнаго Совѣта въ теченіе трехъ лѣтъ, а именно въ теченіе 1899, 1900 и 1901 года, всѣ находящіяся въ дѣйствиі паровые котлы, за исключеніемъ указанныхъ въ ст. 4 и 5 настоящихъ правилъ, подлежатъ ежегодно особому сбору въ пользу казны.

2) Подъ паровыми котлами, кои могутъ подлежать сбору, разумѣются приборы, служащіе для полученія дѣйствиемъ горящаго топлива водяного пара, давленіе коего въ самомъ приборѣ больше атмосфернаго (примѣч. къ ст. 1 отд. Высоч. утв. 8 іюня 1898 г. мнѣнія Госуд. Совѣта). Въ виду этого, такіе приборы, которые не предназначены собственно для производства пара, сбору не подлежатъ, хотя бы въ нихъ и происходило, вслѣдствіе нагрѣванія воды, образованіе водяного пара подъ давленіемъ и хотя бы, слѣдовательно, они подлежали надзору правительственныхъ техникувъ, на основаніи правилъ о паровыхъ котлахъ, изданныхъ 30 іюня 1890 г. Такъ, сборъ не долженъ взиматься съ приборовъ, служащихъ для распариванія и развариванія подъ давленіемъ различныхъ веществъ, съ автоклавовъ, варочныхъ кубовъ, съ котловъ, служащихъ для водяного отопленія зданій и вагоновъ и т. п.

Примѣчаніе. Котлы, служащіе для парового отопленія, подлежатъ сбору, если они подчинены обязательному надзору правительственныхъ техникувъ (ст. 76—80 Уст. промышл. Св. Зак. т. XI ч. II по продолж. 1895 г.), такъ какъ назначеніе ихъ есть полученіе (производство) водяного пара.

3) Котлами, находящимися въ дѣйствиі, считаются какъ дѣйствительно работающіе, такъ и тѣ, на приведеніе которыхъ въ дѣйствиі владѣлецъ получилъ право на основаніи правилъ о паровыхъ котлахъ 30 іюля 1890 года (§§ 19, 23 и 26).

4) Отъ сбора освобождаются (ст. 2 отд. I Высоч. утв. 8 іюня 1898 г. мнѣнія Госуд. Совѣта): 1) котлы, принадлежащіе правительственнымъ учрежденіямъ и находящіеся при томъ въ непосредственномъ ихъ пользованіи; 2) пароходные котлы; 3) котлы, употребляемые въ сельскомъ хозяйствѣ, и 4) котлы, не подчиненные обязательному надзору правительственныхъ техникувъ (ст. 76 — 80 Уст. промыш. Св. Зак. т. XI ч. II по прод. 1895 г.).

Примѣчаніе 1. Котлы, принадлежащіе частнымъ лицамъ или общественнымъ учрежденіямъ, находящіеся въ пользованіи казенныхъ учрежденій, а также казенные котлы, отданные въ пользованіе частнымъ лицамъ или общественнымъ учрежденіямъ, подлежатъ сбору на общемъ основаніи.

Примѣчаніе 2. Подъ пароходными котлами разумѣются всѣ котлы, дѣйствующіе на пароходахъ, служащихъ для перевозки пассажировъ или грузовъ, или для буксированія,—какъ тѣ, которые предназначены для снабженія паромъ движущихъ пороходъ машинъ, такъ и установленные для иныхъ цѣлей.

Примѣчаніе 3. Котлы, употребляемые въ сельскомъ хозяйствѣ, могутъ быть освобождаемы отъ сбора лишь въ слѣдующихъ случаяхъ: 1) если они

служать исключительно для сельскаго хозяйства, какъ-то: для обработки и подготовки почвы, для снятія и убора воздѣлываемыхъ растений, для отдѣленія отъ стеблей и очистки зерна и сѣмянъ, для корчеванія пней, для подготовки кормовыхъ матеріаловъ для скота (распариваніе корма, рѣзка соломы и корнеплодовъ, дробленіе и плющеніе зерна и жмыховъ), для орошенія огородовъ, бахчей, полей и садовъ, для обработки молока и молочныхъ продуктовъ и для распиловки дровъ и 2) если котлы, служащіе для вышеуказанныхъ цѣлей сельскаго хозяйства, вмѣстѣ съ тѣмъ употребляются: а) для помола зерна на мельницахъ, имѣющихъ не болѣе двухъ семичетвертныхъ поставовъ или одного постава большихъ размѣровъ, и б) для распиловки и обработки лѣса и обработки торфа исключительно для надобностей собственнаго сельскаго хозяйства. Если же паровой котель, хотя бы часть года употреблялся, кромѣ вышеперечисленныхъ, для какихъ-либо иныхъ цѣлей, то онъ, въ силу ст. 7 настоящихъ правилъ (ст. 4 отд. I Высоч. утв. 8 іюня 1898 года мнѣнія Государственнаго Совѣта), подлежитъ сбору на общихъ основаніяхъ.

Примѣчаніе 4. По дѣйствующимъ правиламъ о паровыхъ котлахъ (примѣчаніе къ § 1 Правилъ 30 іюля 1890 г.) обязательному надзору правительственныхъ техникувъ не подлежатъ такіе открытые паровые котлы, которые снабжены прямыми сообщеніями съ атмосферою посредствомъ вертикально опущенной въ воду трубы, имѣющей болѣе $3\frac{1}{2}$ дюймовъ внутренняго діаметра и менѣе $2\frac{1}{2}$ саж. высоты, считая отъ уровня воды въ котлѣ. Означенная труба не должна имѣть пробки, крана или другихъ какихъ-либо приспособленій для разобщенія внутренняго пространства котла съ атмосферою.

5) Котлы, дѣйствіе которыхъ прекращено, освобождаются отъ сбора лишь въ тѣхъ случаяхъ, когда пріостановка дѣйствія была слѣдствіемъ потери владѣльцемъ, на основаніи § 16 правилъ 30 іюля 1890 г., права приводить котель въ дѣйствіе при наступленіи срока взноса сбора, или же, когда о прекращеніи дѣйствія котла по какимъ-либо инымъ причинамъ владѣлецъ его сообщилъ подлежащему правительственному технику до срока взноса сбора. Котель, заявленный къ остановкѣ, можетъ быть опечатанъ вышеупомянутымъ техникумъ или, по его распоряженію, полиціею.

Примѣчаніе. Опечатаніе, устраняя возможность пуска котла въ дѣйствіе безъ поврежденія печатей, пломбъ и шнуровъ, не должно затруднять производства ремонта котла или его перемѣщенія.

II. Исчисленіе размѣра сбора.

6) Сборъ исчисляется съ каждаго котла особо по площади (поверхности) его нагрѣва въ слѣдующемъ размѣрѣ: 1) за котлы, имѣющіе площадь нагрѣва въ 200 или менѣе квадратныхъ футъ—по 9 коп. съ квадратнаго фута; 2) за котлы съ площадью нагрѣва отъ 200 до 1,000 квадратныхъ футъ — по 18 р. за первые 200 квадратныхъ футъ и по 6 коп. съ каждаго квадратнаго фута сверхъ 200, и 3) за котлы съ площадью нагрѣва болѣе 1,000 квадратныхъ футъ—по 66 руб. за первые 1,000 квадратныхъ футъ и по 3 к. съ каждаго квадратнаго фута сверхъ

1,000. Для округленія суммы сбора дробной части квадратнаго фута и части рубля менѣе 10 коп. отбрасываются (ст. 3 отд. I Высоч. утв. 8 іюня 1898 г. мѣнія Госуд. Совѣта).

7) Сборъ уплачивается въ указанномъ ст. 9 размѣрѣ независимо отъ того, будетъ ли котель дѣствовать цѣлый годъ или часть года (ст. 4 Высоч. утв. 8 іюня 1898 г. мѣнія Госуд. Совѣта).

8) Въ случаѣ измѣненія (увеличенія или уменьшенія) размѣровъ поверхности нагрѣва котла въ теченіе года, сумма сбора за этотъ годъ опредѣляется по наибольшему размѣру, при которомъ котель находился въ дѣйствиі. Если увеличеніе поверхности нагрѣва котла совершилось послѣ внесенія сбора по меньшей поверхности, то за этотъ котель взимается дополнительный сборъ, опредѣляемый разностью между суммами, исчисленными по увеличенной поверхности нагрѣва и по первоначальной.

Примѣчаніе. О всякой передѣлкѣ котла, сопряженной съ измѣненіемъ его поверхности нагрѣва, владѣлецъ котла обязанъ извѣщать подлежащаго правительственнаго техника.

9) Исчисленіе размѣра сбора, а также опредѣленіе и регистрація всѣхъ необходимыхъ для того данныхъ производится тѣми правительственными техниками, на коихъ возложенъ непосредственный надзоръ за паровыми котлами (ст. 78—80 Уст. Промышл.).

10) За основаніе при исчисленіи сбора, за исключеніемъ, указаннымъ въ слѣдующей 11 статьѣ, принимается размѣръ поверхности нагрѣва, исчисленный на основаніи ст. 12—17.

11) Разрѣшается исчислять и взимать сборъ съ котла по поверхности нагрѣва, вычисленной и зарегистрированной до изданія настоящихъ правилъ чинами надзора за паровыми котлами, но лишь временно и не далѣе какъ до перваго очереднаго освидѣтельствованія котла (§ 12 Правилъ 30 іюля 1890 г.); за годы, послѣдующіе за годомъ освидѣтельствованія, сборъ взимается обязательно по поверхности нагрѣва, вычисленной на точномъ основаніи ст. 12—17. При этомъ, однако, просьба владѣльца котла объ исчисленіи размѣра поверхности нагрѣва и ежегоднаго сбора на точномъ основаніи ст. 12—17 настоящихъ правилъ, а въ надлежащихъ случаяхъ и о возвратѣ излишне внесенной свыше исчисленной на основаніи упомянутыхъ статей суммы, подлежатъ удовлетворенію.

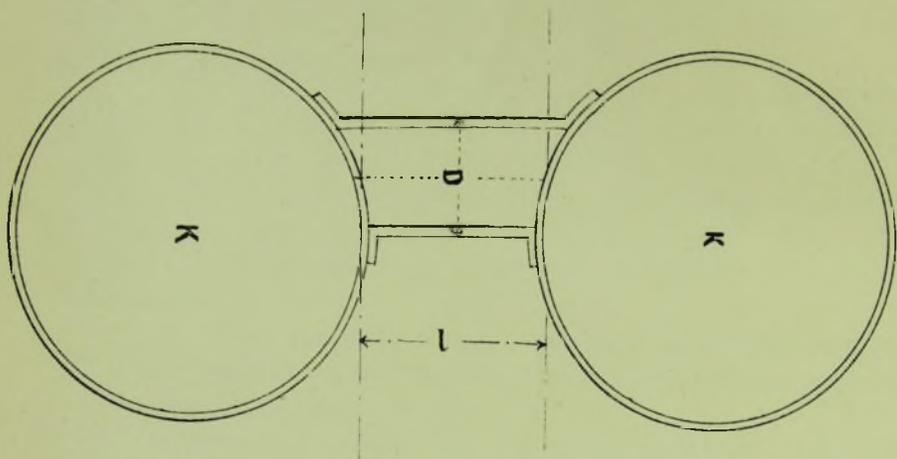
12) Поверхностью нагрѣва парового котла признается сумма поверхностей соприкосновенія съ горящимъ топливомъ, съ пламенемъ или топочными газами всѣхъ тѣхъ частей стѣнокъ его, которыя омываются изнутри котла водою при наимнзшемъ допускаемомъ уровнѣ воды (§§ 7 и 20 Правилъ 30 іюля 1890 г.).

13) Приборы, служащіе для подогреванія воды, питающей котель (экономайзеры, подогреватели), при опредѣленіи сбора въ расчетъ не принимаются, но лишь въ томъ случаѣ, если приборы эти не составляютъ части котла, т. е. могутъ быть во всякое время разобщены съ котломъ и остановлены безъ остановки его дѣйствиія.

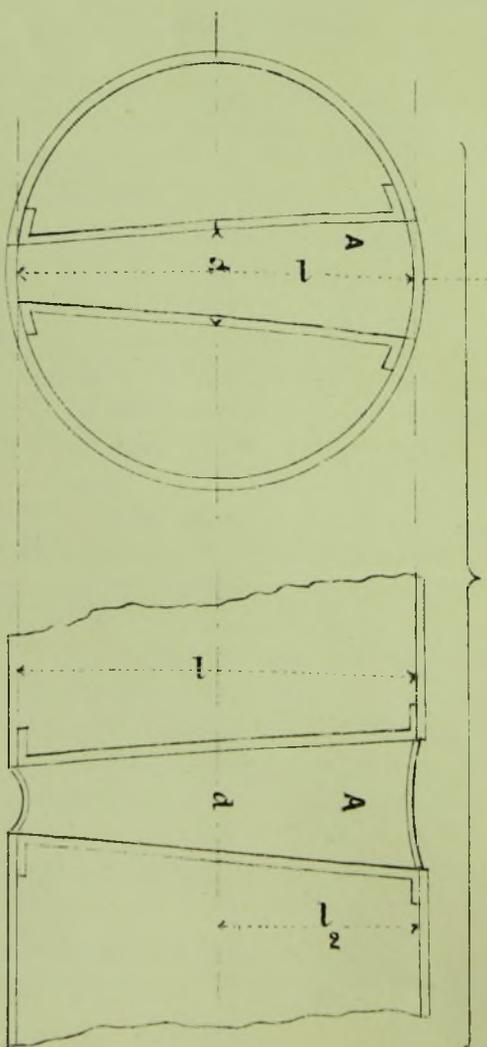
14) При исчисленіи поверхности (площади) нагрѣва разрѣшаются слѣдующія допущенія:

а) Неправильности формы поверхностей, являющіяся благодаря швамъ, а также закругленія въ углахъ (напримѣръ, около флянцевъ трубъ или при сопря-

Черт. 1.



Черт. 2.



женіи плоскаго неба топки съ боковыми ея стѣнками и т. п.) въ расчетъ не принимаются, и поверхность котла рассчитывается въ предположеніи, что всѣ стѣнки его сдѣланы какъ бы безъ швовъ и безъ закругленій въ углахъ.

б) Поверхность трубы, обрѣзанной по концамъ произвольными поверхностями, рассчитывается такъ, какъ если бы труба была обрѣзана плоскостями, перпендикулярными къ оси трубы и проходящими черезъ конечныя точки этой оси. При этомъ конечными точками оси считаются точки ея пересѣченія съ поверхностями, по которымъ срѣзаны концы данной трубы.

Примѣръ. Поверхность патрубка, соединяющаго два кипятыльника K и K' (черт. 1) принимается равной $\pi D l$. Поверхность нагрѣва галловеевской трубы A (черт. 2) принимается равной $\pi d l$.

в) Площадь отверстия въ стѣнкѣ какой бы то ни было формы, служащаго для вставки трубы подъ какимъ бы то ни было угломъ къ поверхности этой стѣнки, принимается равной площади концевою поперечнаго сѣченія трубы, перпендикулярнаго къ ея оси.

Примѣръ. Поверхность кипятыльника K или K' (черт. 1), закрытая патрубкомъ, принимается равной $\frac{\pi D^2}{4}$.

г) Поверхность нагрѣва гофрированной трубы рассчитывается какъ поверхность нагрѣва трубы съ гладкими стѣнками, діаметръ которой равенъ среднему арифметическому изъ наибольшаго и наименьшаго діаметровъ данной трубы.

д) Поверхность нагрѣва шаровою днища принимается равной поверхности плоскаго днища того же діаметра.

е) Кирпичныя или шамотныя сводики, стѣнки, пороги и насадки, устанавливаемые въ топкахъ или пламенныхъ ходахъ съ цѣлью предохраненія стѣнокъ котла отъ удара пламени, для смѣшенія газовъ и т. п., а также столбики, подставки и кронштейны, служащіе опорами для котла, ниши, въ которыхъ помѣщаются части арматуры (напр., продувные или питательные краны) и т. п., — не принимаются во вниманіе, и поверхность нагрѣва рассчитывается такъ, какъ если бы названныхъ приспособленій не существовало.

ж) Принимается, что въ круглыхъ (трубчатыхъ) внутреннихъ топкахъ горизонтальныхъ котловъ, независимо отъ расположенія и размѣровъ колосниковой рѣшетки и отъ того, имѣется-ли таковая или (какъ, напр., при нефтяномъ отопленіи) ея вовсе нѣтъ, устранена отъ соприкосновенія съ горящимъ топливомъ или топочными газами часть боковой (цилиндрической) поверхности топки, равная $3d^2$, гдѣ d —діаметръ топочною трубы.

Примѣръ. Въ корнвалійскомъ котлѣ поверхность нагрѣва жаровой трубы, если въ ней помѣщена какаю бы то ни было топка, принимается равной $\pi d l - 3d^2$, гдѣ l —длина трубы (между днищами) и d —ея діаметръ.

з) Для горизонтальныхъ цилиндрическихъ котловъ или кипятыльниковъ, если они не заполняются сплошь водою (напр., для простыхъ цилиндрическихъ, для ланкаширскихъ и галловеевскихъ котловъ, для верхнихъ кипятыльниковъ батарейныхъ котловъ, для простыхъ цилиндрическихъ котловъ съ дымогарными трубками и т. п.), принимается, что поверхность нагрѣва омываемаго газами днища котла, независимо отъ размѣровъ и расположенія стѣнокъ или сводиковъ, ограничивающихъ дымоходы, равно $0,7 \frac{\pi d^2}{4} - s$, гдѣ d — діаметръ днища и s — сумма пло-

щадей поперечныхъ сѣченій жаровыхъ или дымогарныхъ трубъ, проходящихъ черезъ это днище.

и) Въ водотрубныхъ котлахъ Бельвиля, Рута, Бабкокъ и Вилькоксъ, Бютнера, Дюрра и т. п., а также въ котлахъ Шухова, поверхность нагрѣва соединительныхъ коробокъ въ расчетъ не принимается.

15) Определеніе данныхъ, необходимыхъ для исчисленія поверхности нагрѣва, разрѣшается производить какъ непосредственнымъ обмѣромъ котла, такъ и по исполненнымъ въ масштабѣ не менѣе $\frac{1}{20}$ н. в. чертежамъ и эскизамъ.

16) Линейные размѣры выражаются въ футахъ и десятичныхъ доляхъ фута; при этомъ размѣры діаметровъ трубчатыхъ частей котла записываются (ст. 18) и принимаются въ расчетъ съ точностью до 0,01 фута; остальные же размѣры съ точностью до 0,1 фута (т. е. части фута большія половины вышеозначенныхъ долей считаются за цѣлую долю, части же равныя или меньшія половины тѣхъ-же долей, откидываются).

Примѣчаніе. Разрѣшается выражать размѣры котла въ мѣрахъ метрической системы, но съ тѣмъ, чтобы исчисленная въ названныхъ мѣрахъ общая поверхность котла была, согласно ст. 17, выражена и въ квадратныхъ футахъ, при чемъ одинъ квадратный метръ принимается равнымъ 10,76 кв. ф.

17) Результаты исчисленій различныхъ частей поверхности нагрѣва котла записываются съ точностью до 0,21 кв. фута, послѣ же суммированія всѣхъ частей поверхности нагрѣва котла дробныя части квадратнаго фута откидываются.

18) Данныя, полученныя при обмѣрѣ парового котла, результаты исчисленія поверхности нагрѣва какъ отдѣльныхъ частей его, такъ и всего котла, а также сумма ежегоднаго сбора съ него должны быть записаны лицомъ, производившимъ обмѣръ и исчисленіе, въ котельную книгу. (§ 18 Правилъ о паровыхъ котлахъ 30 іюля 1890 г.). Копія съ этихъ записей должна храниться у лица, на которое возложенъ надзоръ за котломъ (ст. ст. 78—80 Уст. Промышл.).

Примѣчаніе 1. Въ котельныхъ книгахъ паровыхъ котловъ вписываются лишь размѣры котловъ и ихъ поверхность нагрѣва, размѣръ же сбора не обозначается.

Примѣчаніе 2. Упоминаемая въ настоящей статьѣ записи могутъ быть дѣлаемы на особыхъ листахъ, которые за симъ должны быть припнурованы и припечатаны къ котельной книгѣ. Въ котельныхъ книгахъ установленнаго Министерствомъ Финансовъ образца записи рекомендуется дѣлать на листахъ 6, 7 и 8, предназначенныхъ для разныхъ свѣдѣній о котлѣ.

Примѣчаніе 3. Упомянутыя въ настоящей статьѣ свѣдѣнія о котлѣ должны быть внесены въ котельную книгу не позже какъ при первомъ, послѣдующемъ за издашемъ настоящихъ правилъ, очередномъ наружномъ освидѣтельствованіи его и независимо отъ того, подлежитъ ли котель сбору въ годъ освидѣльствованія или нѣтъ.

III. О срокахъ взноса сбора.

19) За котлы, находящіеся въ дѣйствиіи (ст. 3 настоящихъ правилъ), сборъ вносится за каждый годъ впередъ не позже 31 декабря предшествующаго года.

20) Котлы, приводимые въ дѣйствиіе въ теченіе года, должны быть оплачены

сборомъ за этотъ годъ во всякомъ случаѣ до пуска ихъ въ дѣйствіе (ст. 5 отд. I Высоч. утв. 8 іюня 1898 г. мнѣнія Госуд. Совѣта).

Примѣчаніе. Оплатѣ на семъ основаніи подлежатъ какъ вновь установленные котлы, такъ и тѣ, которые приводятся въ дѣйствіе послѣ временной остановки ихъ, совершившейся съ соблюденіемъ условій, указанныхъ въ ст. 5.

21) Дополнительный сборъ, упоминаемый въ ст. 8, долженъ быть внесенъ до пуска котла въ дѣйствіе съ увеличенной поверхностью нагрѣва.

22) Срокомъ вноса дополнительнаго сбора, начисляемаго вслѣдствіе замѣченной неправильности въ исчисленіи размѣра онаго (ст. 41), считается 31 декабря того года, въ который неправильность эта обнаружена.

23) Срокомъ взноса годового сбора съ дѣйствующихъ, но освобожденных ранѣе, на основаніи ст. 4, отъ сбора котловъ, которые въ течение года перешли по какимъ-либо причинамъ въ разрядъ котловъ, подлежащихъ обложенію, — считается день такого перехода.

24) Неполученіе владѣльцемъ котла окладнаго листа (ст. 33) не освобождаетъ его отъ обязанности внести сборъ въ установленный срокъ и въ надлежащемъ размѣрѣ.

IV. О взысканіяхъ за несвоевременный взносъ сбора.

25) За несвоевременный платежъ сбора съ неисправныхъ плательщиковъ взыскивается пеня въ размѣрѣ одного процента въ мѣсяць съ суммы недоимки (ст. 6 отд. I Высоч. утв. 8 іюня 1898 г. мнѣнія Государ. Совѣта).

Пеня исчисляется не по числу просроченныхъ дней, а за полные мѣсяцы, при чемъ 15 дней и болѣе считаются за полный мѣсяць, а менѣе 15 дней откидываются. Сумма недоимки при расчетѣ пени округляется, при чемъ части рубля (копѣйки) отбрасываются.

V. О лицахъ, обязанныхъ уплачивать сборъ.

26) Сборъ въ пользу казны съ парового котла, а также недоимка и пеня по сему сбору взымаются съ того лица, коему котель принадлежитъ.

VI. О жалобахъ.

27) Жалобы на неправильное привлеченіе къ сбору съ котловъ и на неправильное исчисленіе размѣра сбора подаются черезъ подлежащаго правительственнаго техника Министру Финансовъ и разрѣшаются имъ въ соответствующихъ случаяхъ, по соглашенію съ другими Министрами.

Примѣчаніе. Упоминаемая въ настоящей статьѣ жалобы представляются правительственными техниками Министру Финансовъ установленнымъ порядкомъ при ихъ заключеніи.

28) Въ жалобѣ должны быть подробно изложены всѣ данныя, на которыхъ она основана и, въ подлежащихъ случаяхъ, къ ней должны быть приложены подробные расчеты поверхности нагрѣва и чертежи котловъ, исполненные въ масштабѣ не менѣе $\frac{1}{20}$ натуральной величины

Примѣчаніе. Переписка котловладельцевъ по котельному сбору не подлежитъ гербовому сбору, но правило это не распространяется на жалобы, подаваемые Министру Финансовъ.

VII. О порядкѣ взиманія сбора и о надзорѣ за правильнымъ его поступленіемъ.

29) Наблюденіе за правильнымъ поступленіемъ сбора съ котловъ возлагается на казенныя палаты, при содѣйствіи правительственныхъ техниковъ, коимъ принадлежитъ непосредственный надзоръ за паровыми котлами (ст. 78 — 80 Уст. Промышл., изд. 1893 г. и прод. 1895 г.) и полиціи, а по отношенію къ котламъ, употребляемымъ въ сельскомъ хозяйствѣ, и на чиновъ податной инспекціи (ст. 39).

30) Чинами надзора за паровыми котлами каждому изъ послѣднихъ дается особый отличительный номеръ, который постоянно и сохраняется за котломъ, кромѣ случаевъ, указанныхъ въ ст. 32. Номерація котловъ ведется по губерніи, особо по каждому изъ вѣдомствъ, коимъ на основаніи ст. 78—80 Уст. Промышл. принадлежитъ надзоръ за котлами.

Примѣчаніе 1. Разрѣшается, когда то будетъ найдено удобнымъ, вести номерацію котловъ общую для нѣсколькихъ губерній.

Примѣчаніе 2. Номерація паровозныхъ и другихъ котловъ какой-либо частной желѣзной дороги ведется особая по каждой дорогѣ.

31) Отличительный номеръ котла долженъ быть обозначенъ въ котельной книгѣ не позже, какъ при первомъ же освидѣтельствованіи котла, а также выбивается на котельномъ клеймѣ (§ 18 Правиль 30 іюля 1890 г.). При номерѣ котла въ котельной книгѣ должно быть обозначено, по какому именно списку значится котель подъ этимъ номеромъ, напр., «котель № такой-то по списку фабричной инспекціи Архангельской губерніи», «№ такой-то по списку Сѣвернаго горнаго округа», «№ такой-то по списку такой-то желѣзной дороги» и т. п.

32) При переходѣ котла изъ-подъ надзора правительственныхъ техниковъ какой-либо губерніи или одного вѣдомства подъ надзоръ чиновъ другой губерніи или вѣдомства, а на желѣзныхъ дорогахъ при переходѣ котла изъ инвентаря одной дороги въ инвентарь другой, — котлу присвоивается новый номеръ, который заносится не позже, какъ при первомъ же освидѣтельствованіи котла, указаннымъ выше порядкомъ, въ котельную книгу подъ прежнею записью, съ обозначеніемъ времени вышеозначеннаго перехода.

33) Правительственные техники ежегодно составляютъ о каждомъ находящемся подъ ихъ надзоромъ дѣйствующемъ и подлежащемъ сбору котлѣ особый окладной листъ (форма А), который посылается владельцу котла почтою или черезъ полицію заблаговременно и не позже 1 декабря.

Одновременно съ симъ копія съ каждаго окладнаго листа препровождается въ казенную палату, въ округѣ которой находится котель.

Примѣчаніе. Паровозные и другіе котлы, принадлежащіе частнымъ желѣзнымъ дорогамъ, считаются находящимися при управленіи этой желѣзной дороги. По сему окладные листы высылаются правленію или владельцу дороги, а копіи съ нихъ — той казенной палатѣ, въ округѣ которой находится управленіе.

34) Окладные листы на котлы, устанавливаемые въ теченіе года, и копіи съ этихъ листовъ составляются и препровождаются по принадлежности (ст. 33) одновременно съ предварительнымъ освидѣтельствомъ котла (§§ 23 и 26 Правиль 30 іюля 1890 г.), а въ случаяхъ, предусмотрѣнныхъ § 23 Правиль о паровыхъ котлахъ 30 іюля 1890 г., когда такое освидѣтельство не можетъ состояться, — къ сроку, въ который владѣлецъ котла можетъ пустить котель въ дѣйствіе на основаніи вышеупомянутаго §.

35) Лица, владѣющія котлами, могутъ сообщать подлежащему правительственному технику точный адресъ, по которому они желаютъ получать окладные листы, при чемъ указывающіе свой адресъ въ уѣздѣ означаютъ: изъ какаго почтового учрежденія или волостного правленія (или замѣняющаго оное учрежденія) они желаютъ получать ихъ. Въ случаѣ, если такового сообщенія со стороны владѣльца не поступитъ своевременно, окладные листы рассылаются по усмотрѣнію правительственныхъ техниковъ по мѣсту жительства котловладѣльца или по мѣстонахожденію котловъ и вручаются подъ расписку или самому плательщику, или кому-либо изъ его домашнихъ, арендатору котла, приказчику или служащему при паровомъ котлѣ, дворнику или хозяину дома, въ которомъ живетъ плательщикъ или помѣщается котель.

Примѣчаніе. О перемѣненіяхъ котла владѣлецъ его обязанъ немедленно извѣстить подлежащаго (по мѣсту послѣдняго освидѣтствованія котла) правительственнаго техника, за исключеніемъ перемѣненія локомотивовъ въ предѣлахъ имѣнія, принадлежащаго владѣльцу локомотива или въ предѣлахъ одного стана.

36) Независимо отъ копій окладныхъ листовъ, чины надзора за паровыми котлами ежегодно, не позже 1 февраля, препровождаютъ въ подлежащія казенныя палаты (ст. 33) списки находящихся подъ ихъ надзоромъ паровыхъ котловъ, освобожденныхъ въ текущемъ году на основаніи п.п. 1, 3 и 4 ст. 4 настоящихъ правилъ отъ сбора въ пользу казны, съ обозначеніемъ для каждаго котла:

- а) отличительнаго № котла;
- б) наименованія владѣльца;
- в) мѣстонахожденія котла;
- г) поверхности нагрѣва котла;
- д) размѣра оклада, отъ котораго онъ освобожденъ;
- е) причины освобожденія котла отъ сбора;
- ж) подлежалъ ли котель сбору въ предшествующемъ году.

37) Одновременно со спискомъ, упомянутымъ въ ст. 36, чины надзора за паровыми котлами сообщаютъ казеннымъ палатамъ списокъ отличительныхъ номеровъ (ст. 30) тѣхъ паровыхъ котловъ, о приостановкѣ и освобожденіи отъ сбора которыхъ поступили заявленія на основаніи ст. 5 настоящихъ правилъ.

38) Въ случаяхъ, когда чинами надзора за паровыми котлами усмотрѣно будетъ, что какой-либо дѣйствующій и подлежащій надзору правительственныхъ техниковъ котель, по какимъ-нибудь причинамъ, не былъ зарегистрированъ и потому о немъ не было сообщено надлежащихъ свѣдѣній казенной палатѣ, названные чины немедленно же сообщаютъ послѣдней тѣ свѣдѣнія о котлѣ, которыя помѣщаются въ списокъ, обозначенномъ въ ст. 36, и, кромѣ того, въ соотвѣт-

ствующихъ случаяхъ, данныя о времени, съ котораго котель долженъ былъ подлежать сбору.

39. На основаніи упомянутыхъ въ ст. 36 списковъ казенныя палаты сообщаютъ чинамъ податной инспекціи списокъ котловъ, освобожденныхъ отъ сбора въ силу п. 3 и примѣчанія 3 ст. 4, для наблюденія за сохраненіемъ котловладѣльцами тѣхъ условій, при наличности коихъ состоялось освобожденіе отъ сбора.

40) Въ случаяхъ, когда чины надзора за котлами или чины податной инспекціи (ст. 39) усмотрятъ, что котель, освобожденный отъ сбора на основаніи ст. 4 и 5 настоящихъ правилъ, въ теченіе года переходитъ (напр., вслѣдствіе перемѣны владѣльца, или измѣненія своего назначенія) въ разрядъ котловъ, неосвобожденныхъ отъ сбора, то названные чины немедленно извѣщаютъ о томъ казенную палату.

41) О всякой замѣченной неправильности въ исчисленіи размѣра сбора правительственные техники обязаны, слѣлавъ соотвѣтственныя исправленія записей въ котельной книгѣ (съ обозначеніемъ времени такого исправленія), сообщить о томъ подлежащей казенной палатѣ съ объясненіемъ причины неправильности.

42) Сборъ вносится плательщиками въ одно изъ казначействъ при окладныхъ листахъ (ст. 33).

При неполученіи по какимъ-либо причинамъ окладного листа до срока взноса сбора, таковой вносится при особомъ для каждаго котла объявленіи (форма Б), въ которомъ, въ такомъ случаѣ, должно быть обозначено плательщикомъ, кому именно принадлежитъ оплачиваемый котель и слѣдующія свѣдѣнія о немъ:

а) №, выбитый на котельномъ клеймѣ (§ 18 Правилъ о паровыхъ котлахъ 30 іюля 1890 г.), съ обозначеніемъ вѣдомства, къ которому принадлежитъ техникъ, выдавшій клеймо,

б) Мѣстонахожденіе котла (губернія, уѣздъ, городъ или селеніе и названіе заведенія или учрежденія, при которомъ находится котель), и

в) Сумма, вносимая за котель.

43) Въ принятіи сбора за каждый котель казначейства выдаютъ отдѣльную квитанцію, въ которой должны быть обозначены:

а) принятая сумма сбора за котель въ общей цифрѣ, т. е. безъ подраздѣленія на окладъ, недоимку и пеню;

б) въ случаѣ взноса сбора при окладномъ листѣ, — № котла и списокъ, по которому онъ числится (рубрика *a* формы А);

в) въ случаѣ взноса сбора при объявленіи всѣ свѣдѣнія, помѣщенные въ немъ.

44) Квитанція казначейства въ полученіи сбора должна быть предъявляема на мѣстѣ нахожденія котла чинамъ надзора за котлами по первому ихъ требованію.

45) Счетоводство и отчетность по сбору съ паровыхъ котловъ въ пользу казны сосредоточиваются въ казенныхъ палатахъ, которыя означенную отчетность въ указанные закономъ сроки препровождаютъ для ревизіи по существу въ подлежащія контрольныя палаты.

46) По копіямъ съ окладныхъ листовъ и по другимъ свѣдѣніямъ, доставляемымъ чинами надзора за паровыми котлами на основаніи ст. 33, 34, 36—38, 40 и 41, казенная палата вноситъ всѣ котлы и назначенные съ нихъ оклады въ

особую расчетную книгу. Книга эта дѣлится на нѣсколько отдѣловъ, по числу вѣдомствъ, ведущихъ номерацію котловъ.

47) Если представленный котловладельцемъ платежъ менѣе числящихся за котломъ пени, недоимки и оклада, то изъ платежа сего покрывается сперва пеня, затѣмъ недоимка и лишь остатокъ зачисляется въ счетъ оклада.

48) Суммамъ котельнаго сбора, непоступившимъ къ установленному для платежа ихъ сроку (ст. 19—24), составляются казенною палатою по станамъ уѣздовъ подробные недоимочные реестры съ наименованіемъ плательщиковъ. Реестры эти высылаются полиціи для взысканія съ неисправныхъ плательщиковъ недоимокъ и пени.

Примѣчаніе. Казеннымъ палатамъ предоставляется, когда это окажется удобнымъ, посылать, взамѣнъ реестровъ, особыя требованія по каждой отдѣльной недоимкѣ.

49) Сложеніе со счетовъ безнадежныхъ къ поступленію недоимокъ производится на основаніи общаго счетнаго устава.

50) Возвратъ излишне внесеннаго въ казну котельнаго сбора производится по ходатайству о семъ плательщика, казенною палатою, по соглашенію съ контрольною палатою, безъ ограниченія суммы, на счетъ кредита, ассигнованнаго по смѣтѣ Департамента Государственнаго Казначейства «на возвратъ суммъ, не подлежаще поступившихъ въ казну». Если же такого ходатайства не представлено, то излишки зачисляются въ счетъ платежей слѣдующаго года.

Форма А.

Служебныя отмѣтки:

Округъ казенной палаты _____
Въ предшествующемъ году котель числился за № _____
по списку _____, округа казенной палаты _____

Адресъ: _____

ОКЛАДНОЙ ЛИСТЪ

сбора съ паровыхъ котловъ за 18___ г.

(Такой-го) _____

имѣть уплатить въ одно изъ казначействъ съ принадлежащаго ему парового котла сборъ въ пользу казны за 18___ г.

а) Подлежащій оплатѣ котель значится по списку _____
за № _____

б) Мѣстонахождение котла: _____

в) Площадь нагрѣва котла исчислена въ _____ кв. фут.

г) Размѣръ сбора за вышеозначенный годъ _____ р. _____ к.

д) Срокъ внесенія сбора 18___ г. _____ мѣсяца _____ дня.

Согласно ст. 6 Отд. I Выс. утв. 8 июля 1898 г. мнѣнія Госуд. Совѣта за несвоевременный платежъ сбора взыскивается пеня въ размѣрѣ одного процента въ мѣсяць съ суммы недоимки.

(Подпись лица, составлявшаго листъ)

Примѣчанія:

1) Въ служебныхъ отмѣткахъ выставляется названіе казенной палаты, въ которую должна поступить (ст. 33) копія съ окладного листа (напр. «Спб.», «Пенз.» и т. п.).

2) Служебныя отмѣтки о предшествующемъ годѣ дѣлаются лишь въ томъ случаѣ, если измѣненъ отличительный № котла или учетъ сбора перенесенъ въ другую казенную палату вслѣдствіе перемѣщенія котла или перехода его къ другому владѣльцу (напр., отъ частнаго лица къ частной желѣзной дорогѣ).

3) Въ окладномъ листѣ выставляется отличительный № котла, данный ему на основаніи ст. 30 правилъ, при чемъ за словами «по списку» выставляется кратко названіе вѣдомства, по коему ведется нумерація (напр., «Костром. фабр. инсп.», «Яросл. ж. д.», «Сѣв. горн. окр.» и т. п.).

4) Въ рубрикѣ мѣстонахождения котла обозначается: губернія, уѣздъ, городъ или селеніе, станъ или участокъ и названіе заведенія или учрежденія, при которомъ находится котель. Для подвижныхъ котловъ желѣзныхъ дорогъ мѣстонахождение вовсе не обозначается, а для постоянныхъ котловъ—указывается лишь станція.

5) Впредь до внесенія отличительнаго № котла въ его котельную книгу (ст. 31 правилъ о сборѣ), въ случаѣ если котель расположенъ въ одномъ мѣстѣ съ другими котлами, принадлежащими тому-же владѣльцу,—въ окладномъ листѣ, кромѣ свѣдѣній, обозначенныхъ въ настоящей формѣ, правительственнымъ техникомъ долженъ быть указанъ въ окладномъ листѣ какой-либо признакъ, по которому владѣлецъ котла могъ-бы опредѣлить, къ какому именно изъ принадлежащихъ ему котловъ относится окладной листъ (напр., №, выбитый на котельномъ клеймѣ, конструкцію котла, точное его положеніе въ опредѣленной кочегарнѣ и т. п.).

Форма Б.

Въ _____ Казначейство.

ОБЪЯВЛЕНИЕ.

Представляя при семъ въ уплату сбора недоимки и пени съ парового котла _____ р. _____ к., прошу выдать мнѣ въ полученіи денегъ установленную квитанцію.

Котель принадлежитъ: _____

Котель находится: (губернія, уѣздъ, станъ, городъ или селеніе, при какомъ заведеніи или учрежденіи) _____

На котельномъ клеймѣ выбить № _____

Котель свидѣтельствовалъ и клеймо выдать: (такой-то правительственный техникъ). _____

(Подпись)

Объ открытіи дѣйствій «Южно-Русскаго Азовскаго металлургическаго Общества».

На основаніи § 9 Высочайше утвержденнаго 5 іюля 1895 г. Устава Южно-Русскаго Азовскаго металлургическаго Общества ¹⁾, Правленіе сего Общества довело до свѣдѣнія Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, что 31 декабря 1898 года состоялось первое Общее Собраніе акціонеровъ общества, въ которомъ избрано было Правленіе, и общество открыло свои дѣйствія.

¹⁾ Извлеченіе изъ этого устава напечатано въ № 9 «Горнаго Журнала» за 1895 г.

Объ утверженіи измѣненій и дополненій устава Общества Бѣлорѣцкихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ Пашковыхъ ¹⁾.

Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, въ 13 день октября 1898 года, Высочайше утвердить соизволилъ измѣненія и дополненія дѣйствующаго устава «Общества Бѣлорѣцкихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ Пашковыхъ» ²⁾.

На подлинныхъ написано: «Государь Императоръ разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Ливадіи, въ 13 день октября 1898 года».

Подписаль: Управляющій дѣлами Комитета Министровъ, Статсъ-Секретарь В. Куломзинъ.

ИЗМѢНЕНІЯ И ДОПОЛНЕНІЯ

дѣйствующаго устава общества Бѣлорѣцкихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ Пашковыхъ.

А) §§ 1, 2, 7, 12, 14, 21, 27, 29, 35, 37, 40, 42, 45 и 47 изложить такимъ образомъ:

§ 1. Учрежденное на основаніи Высочайше утвержденнаго въ 15 день февраля 1874 года устава акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Общество Бѣлорѣцкихъ желѣзодѣлательныхъ заводовъ Пашковыхъ» имѣетъ цѣлью содержаніе Бѣлорѣцкаго, Тирлянскаго, Кагинскаго и Узьянскаго желѣзодѣлательныхъ заводовъ, развитіе разработки рудъ и добываніе другихъ минераловъ, находящихся въ земляхъ, подлежащихъ заводской эксплуатаціи, выплавку чугуна, выдѣлку желѣза и стали, превращеніе ихъ въ издѣлія и сбытъ произведеній.

Примѣчаніе. Учредителями Общества въ 1874 году были: торговый домъ Вогау и К^о и отставной гвардіи ротмистръ Владиміръ Сергѣевичъ Пашковъ.

§ 2. Сообразно цѣли учрежденія, Общество пріобрѣло въ полную собственность расположенные въ Верхнеуральскомъ уѣздѣ, Оренбургской губерніи, желѣзодѣлательные заводы: а) Кагинскій и Узьянскій со всѣми приписанными къ нимъ землями и лѣсами, въ количествѣ около 22,000 десятинъ, и б) Бѣлорѣцкій и Тирлянскій съ селомъ Березовкою, деревнею Ломовкою, со всѣми приписанными къ нимъ землями, за исключеніемъ земли, отошедшей въ собственность мѣстныхъ крестьянъ, лѣсами и отхожими дачами, въ количествѣ около 210,000 десятинъ, — со всѣми принадлежащими къ названнымъ заводамъ рудниками, зданіями, машинами, матеріалами, припасами, металлами и всею прочею движимостью.

§ 7. Основной капиталъ Общества состоитъ изъ 3.500,000 руб., раздѣленъ на 14,000 сполна оплаченныхъ акцій по 250 руб. каждая.

§ 12. Впослѣдствіи, при развитіи дѣлъ Общества, оно можетъ, сообразно потребности, увеличить свой капиталъ посредствомъ выпуска дополнительныхъ акцій по прежней цѣнѣ на общую сумму, не превышающую суммы первоначаль-

¹⁾ Собр. узак. и распор. Прав. № 2, 5 января 1899 г., ст. 13.

²⁾ Уставъ Высочайше утвержденъ 15 февраля 1874 г.

наго выпуска (1.100,000 руб.), но не иначе, какъ по постановленію общаго собранія акціонеровъ и съ особаго, каждый разъ, разрѣшенія Министра Финансовъ, порядкомъ, имъ утверждаемымъ.

Примѣчаніе. Хотя дополнительныя акціи Общества выпускаются по прежней цѣнѣ, но при этомъ по каждой изъ вновь выпускаемыхъ акцій должна быть вносима приобретаемелемъ оной, сверхъ номинальной цѣны, еще извѣстная премія, равная, по крайней мѣрѣ, причитающейся на каждую изъ акцій предыдущихъ выпусковъ части запаснаго капитала Общества по послѣднему балансу, съ обращеніемъ собранныхъ такимъ путемъ премій на увеличеніе того же запаснаго капитала.

§ 14. Утратившіи именныя акціи должны письменно объявить о томъ правленію, съ означеніемъ номеровъ утраченныхъ акцій. Правленіе производитъ за счетъ его публикацію. Если, по прошествіи шести мѣсяцевъ со дня публикаціи, не будетъ доставлено никакихъ свѣдѣній объ утраченныхъ акціяхъ, то выдаются новыя акціи, подъ прежними номерами и съ надписью, что онѣ выданы взаменъ утраченныхъ, при чемъ акціи выдаются безъ текущаго купоннаго листа.

§ 21. «Въ директоры и кандидаты избираются лица, имѣющія не менѣе пятидесяти акцій, которыя и хранятся въ кассѣ Общества» и т. д. безъ измѣненія.

§ 27. Правленіе распоряжается всѣми дѣлами и капиталами Общества, по примѣру благоустроеннаго коммерческаго дома, и собирается по мѣрѣ надобности, но не менѣе, во всякомъ случаѣ, двухъ разъ въ мѣсяцъ. Къ обязанности его относятся: а) приемъ поступившихъ за акціи Общества денегъ и выдача самыхъ акцій, а также наблюденіе за исправною уплатою процентовъ и погашеніемъ по облигаціямъ; б) устройство, по обряду коммерческому, бухгалтеріи, кассы и писмоводства, а равно и составленіе, на основаніи §§ 34 и 35, годовыхъ отчета, баланса, смѣты и плана дѣйствій; в) опредѣленіе необходимыхъ для службы по Обществу лицъ, съ назначеніемъ имъ предметовъ занятій и содержанія, а равно и ихъ увольненія; г) покупка для заводовъ матеріаловъ и продажа издѣлій оныхъ какъ за наличныя деньги, такъ и въ кредитъ; д) страхованіе имущества Общества; е) заключеніе контрактовъ и условій, и производство всѣхъ коммерческихъ оборотовъ, до круга дѣйствій Общества относящихся, въ предѣлахъ, установленныхъ общимъ собраніемъ. Ближайшій порядокъ дѣйствій правленія, предѣлы правъ и обязанности его опредѣляются инструкціею, утверждаемою и измѣняемою общимъ собраніемъ владѣльцевъ акцій.

§ 29. «Для ближайшаго завѣдыванія дѣлами Общества правленіе можетъ избрать одного изъ своей среды члена, которому присвоивается званіе директора-распорядителя. Выборъ директора-распорядителя утверждается общимъ собраніемъ акціонеровъ. Директоръ-распорядитель долженъ представить, сверхъ указанныхъ въ § 21 пятидесяти акцій, еще двадцать пять акцій, которыя также хранятся» и т. д. безъ измѣненія.

§ 35. «Отчетъ долженъ содержать въ подробности слѣдующія главныя статьи: а) состояніе капиталовъ основнаго, запаснаго и облигаціоннаго, съ указаніемъ уплаты по послѣднему процентовъ и погашенія, при чемъ капиталы Общества, заключающіеся» и т. д. безъ измѣненія.

§ 37. По утвержденіи отчета общимъ собраніемъ, изъ годового чистаго до-

хода, т. е. суммы, остающейся за покрытием всѣхъ расходовъ и убытковъ и за уплатою процентовъ и погашенія по облигаціямъ, если таковая сумма окажется, отчисляется: 1) 10% на погашеніе стоимости машинъ, снарядовъ, инструментовъ; 2) 5% на погашеніе стоимости строеній, впредь до полного погашенія стоимости ихъ, и 3) не менѣе 5% въ запасный капиталъ. Если остальная затѣмъ сумма составитъ не болѣе 10% съ основного капитала, то она обращается въ дивидендъ по акціямъ. Если же она превыситъ означенные 10%, то изъ излишка сверхъ сего отдѣляются 10% въ пользу членовъ правленія (сверхъ опредѣленнаго, на основаніи § 26, вознагражденія) и 10% распределяются правленіемъ между служащими на заводахъ и въ правленіи; за симъ остатокъ поступаетъ въ дополнительный дивидендъ по акціямъ.

§ 40. Запасный капиталъ предназначается исключительно на уплату той суммы процентовъ и погашенія по облигаціямъ, которая останется непокрытою по случаю недостатка на сіе доходовъ Общества, а равно на покрытие непредвидѣнныхъ расходовъ. Расходование запаснаго капитала на этотъ послѣдній предметъ производится не иначе, какъ по опредѣленію общаго собранія акціонеровъ и лишь тогда, когда уплата процентовъ и погашенія по облигаціямъ вполнѣ обезпечена доходами Общества. Запасному капиталу ведется особый счетъ, и всѣ суммы онаго вносятся въ кредитныя учрежденія на текущій счетъ, или же на оныя покупаются, по постановленію правленія, государственныя или Правительствомъ гарантированныя процентныя бумаги.

Примѣчаніе. Въ тѣ годы, когда доходовъ Общества будетъ недостаточно для уплаты процентовъ и погашенія по облигаціямъ и недостающая сумма не можетъ быть покрыта изъ имѣющагося запаснаго капитала, для таковой уплаты обращается въ продажу сначала движимое, а потомъ недвижимое имущество Общества.

§ 42. Дивидендъ по акціямъ, а равно проценты по облигаціямъ, и капиталъ по облигаціямъ, вышедшимъ въ тиражъ, непо потребованные въ теченіе 10 лѣтъ, обращаются въ собственность Общества, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда теченіе земской давности считается по закону приостановленнымъ; въ такихъ случаяхъ со всѣми вышеупомянутыми суммами поступаютъ согласно судебному о нихъ рѣшенію или распоряженію опекунскихъ учрежденій. На всѣ вышеозначенныя суммы, не взятыя въ срокъ и хранящіяся въ кассѣ правленія, проценты не выдаются.

НВ. Примѣчаніе къ сему параграфу остается въ силѣ.

§ 45. Каждый акціонеръ имѣетъ право присутствовать въ общемъ собраніи и участвовать въ обсужденіи предлагаемыхъ собранію вопросовъ, но право рѣшительнаго голоса предоставляется въ собраніи владѣльцамъ не менѣе 20 акцій; владѣлецъ 40 акцій имѣетъ 2 голоса, 80 акцій—3 голоса и 120 — 4 голоса. Болѣе 4 голосовъ по собственнымъ своимъ акціямъ и такого же числа, т. е. четырехъ же голосовъ по довѣрію другихъ акціонеровъ, а всего 8 голосовъ, одно лицо имѣть не можетъ.

§ 47. Акціонеры, имѣющіе менѣе двадцати акцій, могутъ соединять, по общей довѣренности, акціи свои, для полученія права на одинъ и болѣе голосовъ до предѣла, въ § 45 указаннаго. Владѣлецъ акцій, приобрѣтшій, чрезъ соединеніе такимъ образомъ акцій, право на голосъ, можетъ принимать довѣренности на

подачу голосовъ, на основаніи § 46, отъ другихъ акціонеровъ, имѣющихъ право голоса, въ предѣлахъ, въ § 45 указанныхъ.

Б) Включить послѣ §§ 12 и 18 новые параграфы слѣдующаго содержанія:

§ 13 (новый). При послѣдующихъ выпускахъ акцій преимущественное право на приобрѣтеніе оныхъ имѣютъ владѣльцы акцій предыдущихъ выпусковъ, соотвѣтственно числу имѣющихся у нихъ акцій; если же акціи новаго выпуска не будутъ разобраны владѣльцами акцій предыдущихъ выпусковъ сполна, то на остальную часть оныхъ открывается, съ разрѣшенія Министра Финансовъ и на условіяхъ, подлежащихъ предварительному его утвержденію, публичная подписка.

§ 19 (новый). Обществу предоставляется выпустить облигаціи на нарицательный капиталъ, не превышающій въ общей сложности цѣнности приобрѣтеннаго Обществомъ въ собственность недвижимаго имущества, и, во всякомъ случаѣ, на сумму не свыше 3.000.000 руб., съ тѣмъ: 1) чтобы нарицательная цѣна каждой облигаціи была не менѣе 250 р.; 2) чтобы уплата процентовъ по означеннымъ облигаціямъ и капитала по облигаціямъ, вышедшимъ въ тиражъ, была обезпечена преимущественно передъ всѣми долгами Общества: а) всѣми доходами Общества, б) запаснымъ капиталомъ и в) всѣмъ движимымъ и недвижимымъ имуществомъ Общества какъ приобрѣтеннымъ при его образованіи, такъ и тѣмъ, которое впредь имъ приобрѣтено будетъ; 3) чтобы облигаціи выпускались только по наложеніи на все недвижимое имущество Общества запрещенія въ полной суммѣ выпускаемыхъ облигацій, при чемъ все таковое имущество, при самымъ выпускѣ облигацій, должно быть очищено отъ всѣхъ могущихъ быть на немъ долговъ; 4) чтобы Общество, въ лицѣ своего правленія, обязывалось подпискою сообщать Министру Финансовъ о всякомъ вновь приобрѣтаемомъ имуществѣ для наложенія на оное запрещенія; 5) чтобы, въ случаѣ несостоятельности Общества и ликвидаціи его дѣлъ, владѣльцы облигацій удовлетворялись преимущественно предъ прочими кредиторами Общества, за исключеніемъ долговъ, причисленныхъ по пп. 1, 2, 4 — 10 съ 599 Уст. Суд. Торг. (Св. Зак. т. XI, ч. 2, изд. 1893 г.) къ первому разряду, и 6) чтобы размѣръ процентовъ, уплачиваемыхъ по облигаціямъ, условія выпуска, форма, срокъ и способъ погашенія ихъ, предварительно самаго выпуска облигацій, были представлены на утвержденіе Министра Финансовъ.

Примѣчаніе 1. По точному смыслу этой статьи, Общество не можетъ уже совершать, послѣ выпуска облигацій, какихъ-либо другихъ закладныхъ на принадлежащее ему имущество.

Примѣчаніе 2. Стоимость горнозаводской части имущества, а именно всѣхъ сооружений и устройствъ, равно рудниковъ, копей и самихъ мѣсторожденій, по надлежщей ихъ оцѣнкѣ, устанавливается по взаимному соглашенію Министровъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ и Финансовъ.

§ 20 (новый). Объ утратѣ облигацій или купоновъ къ нимъ правленіе никакихъ заявленій не принимаетъ и утратившіи означенные купоны лишается права на полученіе по нимъ процентовъ. По наступленіи же срока выдачи новыхъ купонныхъ листовъ по облигаціямъ, таковые выдаются владѣльцамъ облигацій.

В) Дополнить § 13 нижеслѣдующимъ вторымъ примѣчаніемъ, переименовавъ существующее къ сему параграфу примѣчаніе въ примѣчаніе первое.

Примѣчаніе 2. Акціи, облигаціи и купонные листы должны быть печатаемы въ Экспедиціи Заготовленія Государственныхъ Бумагъ.

Г) Исключить из устава §§ 3, 8, 9, 10, 11, 38, прим. къ § 56 и конецъ § 54, начиная со словъ: «или въ случаѣ».

и Д) Соответственно включенію въ уставъ Общества трехъ новыхъ и исключенію шести существующихъ §§, измѣнить нумерацію прочихъ §§ и встрѣчающихся въ нихъ ссылокъ на оныя.

Объ измѣненіи устава Общества каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ въ Сосновицахъ ¹⁾.

Вслѣдствіе ходатайства правленія Общества каменноугольныхъ копей, рудниковъ и заводовъ въ Сосновицахъ объ измѣненіи §§ 60 и 61 устава сего Общества (распубликованнаго въ № 58 Собранія узаконеній и распоряженій Правительства за 1890 годъ), Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ входилъ по сему дѣлу въ Комитетъ Министровъ съ представленіемъ, отъ 31 октября 1898 года за № 1853, въ которомъ полагалъ измѣнить §§ 60 и 61 устава означеннаго Общества, изложивъ ихъ слѣдующимъ образомъ:

§ 60. Въ общемъ собраніи акціонеры участвуютъ лично или чрезъ довѣренныхъ, при чемъ въ послѣднемъ случаѣ правленіе должно быть письменно о томъ увѣдомлено. Довѣреннымъ можетъ быть только тотъ, кто самъ акціонеръ.

§ 61. Каждый акціонеръ имѣетъ право присутствовать въ общемъ собраніи и участвовать въ обсужденіи предлагаемыхъ собранію вопросовъ; но въ постановленіяхъ общаго собранія участвуютъ только акціонеры, пользующіеся правомъ голоса. Каждая двадцать акцій даютъ право на одинъ голосъ; но никакой акціонеръ или его довѣренный не можетъ имѣть болѣе того числа голосовъ, на которое даетъ право владѣнія одною десятою частью всего акціонернаго капитала Общества, считая при томъ по одному голосу на каждыя 20 акцій.

Комитетъ Министровъ полагалъ представленіе это утвердить.

Государь Императоръ, въ 10 день декабря 1898 года, Высочайше на сіе соизволилъ.

Объ утвержденіи устава Южнаго горнопромышленнаго Общества ²⁾.

Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, Высочайше повелѣтъ соизволилъ разрѣшить Харьковскому і гильдіи купцу, Коммерціи Совѣтнику Алексѣю Кирилловичу Алчевскому и Финляндскому уроженцу Балтазару Балтазаровичу Герберцу учредить акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Южное горнопромышленное Общество», на основаніи устава, удостоеннаго Высочайшаго разсмотрѣнія и утвержденія, въ Ливадіи, въ 20 день ноября 1898 года.

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 4, 12 января 1899 г., ст. 46.

²⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 5, 14 января 1899 г., ст. 64.

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ уставъ сей разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Ливадіи, въ 20 день ноября 1898 года».

Подписаль: Управляющій дѣлами Комитета Министровъ, Статсъ-Секретарь *А. Куломзинъ*.

У С Т А В Ъ

Южнаго горнопромышленнаго Общества.

Цѣль учрежденія Общества, права и обязанности его.

§ 1. Для добычи и обработки полезныхъ ископаемыхъ (за исключеніемъ драгоценныхъ металловъ) въ губерніяхъ Екатеринославской, Херсонской и Таврической и въ другихъ мѣстностяхъ Имперіи, а также для сбыта какъ ископаемыхъ, такъ и продуктовъ обработки оныхъ, учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Южное горнопромышленное Общество».

Примѣчаніе 1. Учредители Общества: Харьковской і гильдіи купецъ, Коммерціи Совѣтникъ Алексѣй Кирилловичъ Алчевскій и Финляндскій уроженецъ Балтазаръ Балтазаровичъ Герберцъ.

Примѣчаніе 2. Передача, до образованія Общества, учредителями другимъ лицамъ своихъ правъ и обязанностей по Обществу, присоединеніе новыхъ учредителей и исключеніе котораго-либо изъ учредителей допускается не иначе, какъ по испрошеніи на то всякій разъ разрѣшенія Министра Финансовъ, по предварительному соглашенію съ Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

§ 2. Принадлежащія А. К. Алчевскому и Б. Б. Герберцу по аренднымъ контрактамъ (съ Б. П. Антоновичемъ и Е. А. Бокъ — въ Таврической губерніи, Феодосійскомъ уѣздѣ, срокомъ по 30 сентября 1933 года, и съ баронессой М. С. Гарвартъ—въ Херсонской губерніи, Херсонскомъ уѣздѣ, срокомъ по 10 августа 1908 года и по 10 августа 1912 года) права на разработку желѣзородныхъ мѣсторожденій передаются на законномъ основаніи Обществу, съ соблюденіемъ всѣхъ существующихъ на сей предметъ законоположеній. Окончательное опредѣленіе условій передачи означенныхъ правъ предоставляется соглашенію перваго законно-состоявшагося общаго собранія акціонеровъ съ владѣльцами ихъ, при чемъ, если такового соглашенія не послѣдуетъ, Общество считается несостоявшимся.

§ 3. Обществу предоставляется право, съ соблюденіемъ существующихъ законовъ, постановленій и правъ частныхъ лицъ, пріобрѣтать залежи полезныхъ ископаемыхъ и пріобрѣтать въ собственность, устранивать и арендовать соотвѣтственныя цѣли Общества промышленныя и торговыя заведенія, съ пріобрѣтеніемъ необходимаго для сего движимаго и недвижимаго имущества.

Примѣчаніе. Пріобрѣтеніе Обществомъ въ собственность или въ срочное владѣніе и пользование недвижимыхъ имуществъ въ мѣстностяхъ, расположенныхъ: а) внѣ портовыхъ и другихъ городскихъ поселеній въ губерніяхъ, поименованныхъ въ Именномъ Высочайшемъ Указѣ 14 марта 1887 г., и б) внѣ городовъ и мѣстечекъ въ губерніяхъ, лежащихъ въ общей чертѣ еврейской осѣлости, за исключеніемъ губерній Екатеринославской, Херсонской и Таврической,—не допускается.

§ 4. Общество, его конторы и агенты подчиняются относительно платежа государственного промыслового налога, таможенных, гербовых и других общих и местных сборов всемъ правиламъ и постановленіямъ какъ общимъ, такъ и относительно предпріятія Общества нынѣ въ Имперіи дѣйствующимъ, равно тѣмъ, какія впредь будутъ на сей предметъ изданы.

§ 5. Общество для перевозки своихъ продуктовъ и матеріаловъ можетъ имѣть собственные пароходы, парусныя суда, баржи и другія перевозочныя средства, а также желѣзнодорожныя вагоны для перевозки собственныхъ грузовъ по желѣзнымъ дорогамъ по соглашенію съ правленіями сихъ дорогъ и съ соблюденіемъ техническихъ условій.

§ 6. Публикаціи Общества во всѣхъ указанныхъ въ законѣ и въ настоящемъ уставѣ случаяхъ дѣлаются въ «Правительственномъ Вѣстникѣ», «Вѣстникѣ финансовъ, промышленности и торговли» (указатель Правительственныхъ распоряженій по Министерству Финансовъ), вѣдомостяхъ обѣихъ столицъ и местныхъ губернскихъ, съ соблюденіемъ установленныхъ правилъ.

§ 7. Общество имѣетъ печать съ изображеніемъ своего наименованія.

§ 8. Основной капиталъ Общества опредѣляется въ 1.875,000 руб., раздѣленныхъ на 10,000 акцій, по 187 р. 50 к. каждая.

Объ учрежденіи на принадлежащихъ Обществу Гута-Банкова заводахъ, въ м. Домбровѣ, Петроковской губерніи, земской стражи ¹⁾.

Варшавскій Генераль-Губернаторъ сообщилъ ходатайство администраціи Общества Гута-Банкова объ учрежденіи на принадлежащихъ Обществу заводахъ, въ м. Домбровѣ, Петроковской губерніи, земской стражи.

Вслѣдствіе сего и въ виду примѣчанія къ ст. 130 т. II Св. Зак., Учр. упр. губ. Царства Польскаго (по прод. 1895 года), Министерство Внутреннихъ Дѣлъ разрѣшило учредить на означенной мѣстности должности: 1 старшаго и 19 младшихъ земскихъ стражниковъ (въ томъ числѣ двухъ конныхъ), съ окладомъ содержанія: старшему 240 р. и младшимъ по 180 р. и сверхъ того каждому по 57 руб. 25 коп. на обмундированіе и амунничное довольствіе, съ возложеніемъ потребнаго на это расхода въ 4,805 руб., и издержекъ по приобрѣтенію двухъ лошадей, ихъ снаряженію и содержанію, а также по квартирному, съ отопленіемъ и освѣщеніемъ, довольствію земскихъ стражниковъ и пользованію ихъ въ больницахъ, на средства Общества Гута-Банкова.

Объ этомъ Министръ Внутреннихъ Дѣлъ, 20 ноября 1898 г., донесъ Правительствующему Сенату, для распубликованія.

¹⁾ Собр. узак. и расп. Прав. № 5, 14 января 1899 г., ст. 71.

ОТЧЕТЪ

о денежных оборотахъ Эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ
за 1897 г.

	Назначено по сметѣ.		Въ дѣйствительности же осталось.	
	Рубли.	Коп.	Рубли.	Коп.
ОСТАВАЛОСЬ ОТЪ 1896 ГОДА.				
I. Неприкосновеннаго капитала:				
А. Въ процентныхъ бумагахъ:				
(По номинальной стоимости).				
1. 5% билетъ 1-го внутр. съ выигр. займа	100	р.		
2. 5% билетъ 2-го внутр. съ выигр. займа	100	»		
3. Закладныхъ съ выигрышами листовъ Государственнаго Дворянскаго Земельнаго банка на . . .	300	»		
	— 500 р.			
4. 5% Закладныхъ листовъ Земельныхъ банковъ:				
Харьковскаго	313,200	р.		
Московскаго	48,900	»		
Полтавскаго	157,700	»		
Донскаго	199,500	»		
Тифлискаго	320,200	»		
Нижегородско-Самарскаго	174,000	»		
Бессарабско-Таврическаго	161,500	»		
Тульскаго	70,600	»		
Кіевскаго	33,100	»		
Херсонскаго	97,000	»		
	— 1.575,700 р.		1,581,100	—
			1,576,200	—
Б. Въ наличныхъ деньгахъ:				
1. На текущемъ счету Государственнаго Банка на книжкѣ за № 65189	36,343	р. 57 к.		
2. На Главномъ Казначействѣ	3,864	» 49 »		
3. Въ долгу за Горнымъ Департаментомъ полученные въ 1896 г. по вышедшимъ въ тиражъ 5% закладнымъ листамъ Харьковскаго Земельнаго банка и записанные Главнымъ Казначействомъ, по ошибкѣ, въ депозиты Горнаго Департамента	5,000	р.		
	21,742		31	
			45,208	6
Итого неприкосновеннаго капитала	—	—	1,621,408	6

П Р И Х О Д Ъ.	Назначено по сѣтъ.		Въ дѣйствитель- ности же посту- шило.	
	Рубли.	Коп.	Рубли.	Коп.
ВЪ ТЕЧЕНІЕ ОТЧЕТНАГО ГОДА ПОСТУШИЛО:				
I. Въ счетъ неприкосновеннаго капитала:				
Наличныхъ денегъ:				
Капитальной суммы по вышедшимъ въ тиражъ погашенія Закладнымъ листамъ земельныхъ банковъ	—	—	48,800	—
Процентныхъ бумагъ:				
5% Закладныхъ листовъ Земельныхъ банковъ:				
Тифлисскаго на 67,100 р.				
Бессарабско-Таврическаго » 6,800 »	—	—	73,900	—
Итого въ приходѣ	—	—	122,700	—
Всего съ оставшимися	—	—	1.744,108	6
II. Въ счетъ оборотнаго капитала:				
(Доходы кассы):				
1. Процентвъ по купонамъ отъ принадлежащаго кассѣ капитала въ процентныхъ бумагахъ, за исключеніемъ 5% государственнаго сбора . . .	75,102	25	75,182	97
2. Тоже на капиталъ, хранящійся въ Государст- венномъ Банкѣ на текущемъ счету	—	—	250	37
3. Въ возвратъ расходовъ по уплатѣ 5% государ- ственнаго сбора съ принадлежащаго Эмериталь- ной Кассѣ капитала, заключающагося въ про- центныхъ бумагахъ	3,975	12	3,975	12
4. Вычетовъ и взносовъ съ горныхъ инженеровъ .	90,433	—	99,545	71
5. Оставшихся отъ покупки процентныхъ бумагъ	—	—	148	3
6. Въ возвратъ пенсій, оставшихся невыданными пенсіонерамъ Эмеритальной Кассы за выбитіемъ ихъ изъ сей кассы	—	—	8,577	30
Итого въ приходѣ	—	—	187,679	50
Итого въ приходѣ по обонмъ капиталамъ .	—	—	310,379	50
А съ оставшимися	—	—	1.931,787	56

РАСХОДЪ.	Назначено по сметѣ.		Въ дѣйствительности же израсходовано.	
	Рубли.	Коп.	Рубли.	Коп.
ВЪ ТЕЧЕНІЕ ОТЧЕТНАГО ГОДА ПРОИЗВЕДЕНО РАСХОДОВЪ:				
I. Изъ неприкосновеннаго капитала:				
A. Изъ процентныхъ бумагъ:				
1. Вышло въ тиражъ погашенія 5% Закладныхъ листовъ Земельныхъ банковъ на сумму по номинальной стоимости:				
Харьковскаго	на 18,000 р.			
Донскаго	» 26,300 »			
Тифлискаго	» 2,500 »			
Херсонскаго	» 2,000 »			
			48,800	—
2. На покупку процентныхъ бумагъ	—	—	73,900	—
Итого	—	—	122,700	—
II. Изъ оборотнаго капитала:				
(Доходовъ кассы):				
1. На уплату гербоваго сбора при передачѣ въ Государственный Банкъ денегъ на текущій счетъ				
	—	—	—	15
2. На дѣлопроизводство по Эмеритальной Кассѣ				
	3,000	—	3,000	—
3. На уплату:				
а) Процентовъ при покупкѣ процентныхъ бумагъ по текущимъ купонамъ . . . 877 р. 91 к.				
б) Куртажныхъ, комиссіонныхъ и курсовой разности при покупкѣ процентныхъ бумагъ 191 » 81 »				
в) На покупку процентныхъ бумагъ 30 » 28 »				
	—	—	1,100	—
4. На усиленіе средствъ Министерства Финансовъ и Государственнаго Контроля по пенсіонной части				
	530	—	530	—
5. На застрахованіе выигрышныхъ билетовъ отъ тиражей погашенія				
	—	—	7	65
6. На уплату долга, позаимствованнаго въ 1891 г. изъ капитала горнозаводскихъ товариществъ				
	50,000	—	—	—
7. На возвратъ излишне поступившихъ въ Эмеритальную кассу взносовъ и вычетовъ съ горныхъ инженеровъ				
	—	—	1,530	51
8. Перечисленно въ государственные доходы:				
а) На пенсіи прежнихъ лѣтъ . 163,454 р. 10 к.				
б) На вновь назначенныя пенсіи 12,288 » 64 »				
	170,045	—	175,742	74
Итого въ расходѣ	—	—	181,911	5
Всего въ расходѣ по обоимъ капиталамъ	—	—	304,611	5

	Назначено по смѣтѣ.		Въ дѣйствительности же осталось къ 1 января 1898 г.	
	Рубли.	Коп.	Рубли.	Коп.
ОСТАЛОСЬ КЪ 1 ЯНВАРЯ 1898 ГОДА:				
I. Неприкосновеннаго капитала:				
А. Въ процентныхъ бумагахъ:				
(По номинальной стоимости).				
1. 5% билетъ 1-го внутр. съ выигр. займа	100	р.		
2. 5% билетъ 2-го внутр. съ выигр. займа	100	»		
3. Три 5% Закладныхъ съ выигрышами листа Дворянскаго Земельнаго банка	300	»		
4. 5% Закладныхъ листовъ Земельныхъ банковъ:				
Харьковскаго на	295,200	р.		
Полтавскаго »	157,700	»		
Московскаго »	48,900	»		
Донскаго »	173,200	»		
Тифлискаго »	384,800	»		
Тульскаго »	70,600	»		
Кіевскаго »	33,100	»		
Херсонскаго »	95,000	»		
Нижегородско-Самарскаго »	174,000	»		
Бессарабско-Таврическаго »	168,300	»		
	1.600,800	р.	1.598,100	—
Б. Въ наличныхъ деньгахъ:				
На текущемъ счету Государственнаго Банка на книжкѣ за № 65189	28	17	20,108	6
Итого неприкосновеннаго капитала	—	—	1.621,408	6
II. Оборотнаго капитала:				
(Доходы кассы):				
1. Въ наличныхъ деньгахъ	—	—	1,876	51
2. На текущемъ счету Государственнаго Банка на книжкѣ за № 65189	—	—	3,891	94
Итого	—	—	5,768	45
Всего по обимъ капиталамъ	—	—	1.627,176	51
Остается въ долгу за кассою, позайствованные въ 1891 году изъ капитала горнозаводскихъ товариществъ	—	—	50,000	—

Изъ вышеизложеннаго усматривается, что въ отчетномъ 1897 году въ неприкосновенномъ капиталѣ Эмеритальной Кассы произошли слѣдующія измѣненія: вышло въ тиражъ погашенія Закладныхъ листовъ Земельныхъ банковъ на 48,800 р., приобрѣтено же на 73,900 р.; въ виду этого къ концу отчетнаго года неприкосновенный капиталъ кассы (1.601,300 р.), заключающійся въ процентныхъ бумагахъ, въ сравненіи съ 1896 годомъ (1.576,200 р.), увеличился на 25,100 руб., но зато капиталъ кассы въ наличныхъ деньгахъ (45,208 р. 6 к.), оставшійся отъ 1896 г., въ сравненіи съ 1897 годомъ (20,108 р. 6 к.), уменьшился на равную же сумму 25,100 р.; въ общемъ же неприкосновенный капиталъ кассы остался не нарушеннымъ. Что же касается оборотнаго капитала кассы, то по сему капиталу за отчетный годъ оказалось превышеніе дохода (187,679 руб. 50 к.) противъ расхода (181,911 р. 5 к.) на 5,768 р. 45 к.

Такимъ образомъ отчетный 1897 годъ по Эмеритальной Кассѣ горныхъ инженеровъ закончился прибылью въ *пять тысячъ семьсотъ шестьдесятъ восемь р. 45 коп.*

Управляющій Департаментомъ *Васильевъ.*

Управляющій Отдѣленіемъ *Безобразовъ.*

Бухгалтеръ *Ивановскій.*

Объяснительная Записка

къ отчету о денежных оборотахъ Эмеритальной Кассы горныхъ инженеровъ за 1897 годъ.

Изъ представляемаго отчета усматривается, что къ 1 января 1897 года капиталъ Кассы достигалъ 1.621,408 руб. 6 коп.; къ 1-же января 1898 г. капитала этого состояло 1.627,176 руб. 51 коп., т. е. болѣе противъ 1896 года на 5,768 руб. 45 коп.

Кассовые обороты эмеритальнаго капитала въ 1897 году были слѣдующіе:

I. По неприкосновенному капиталу:

A. По процентнымъ бумагамъ:

1. Къ началу года состояло	1,576,200 р. — к.	
2. Въ теченіе года поступило: 5% закладныхъ листовъ Бессарабско-Таври- ческаго и Тифлискаго Земельныхъ Банковъ на	73,900 » — »	
	<hr/>	1 650,100 р. — к.

Изъ нихъ:

Вышло въ тиражъ погашенія заклад- ныхъ листовъ Земельныхъ банковъ:		
Харьковскаго	на 18,000 р. — к.	
Донскаго	» 26,300 » — »	
Тифлискаго.	» 2,500 » — »	
Херсонскаго	» 2,000 » — »	
	<hr/>	48,800 р. — к.
Осталось		1.601,300 р. — к.

Б. По наличнымъ деньгамъ:

Къ началу года состояло:

1. На текущемъ счету Государственнаго Банка, на книжкѣ за № 65189	36,343 р. 57 к.	
2. На Главномъ Казначействѣ	3,864 » 49 »	
3. Въ долгу за Горнымъ Департаментомъ полученныя въ 1896 г. по вышедшимъ въ тиражъ погашенія 5% закладнымъ листамъ Харьковскаго Земельнаго банка и записанныя Главнымъ Казначействомъ, по ошибкѣ, въ депозиты Горнаго Департамента	5,000 » — »	
	<hr/>	45,208 р. 6 к.

Въ теченіе года поступило:

Капитальной суммы по вышедшимъ въ тиражъ погашенія закладнымъ листамъ Земельныхъ банковъ	48,800 » — »	
Итого	<hr/>	94,008 р. 6 к.

Изъ нихъ:

1. Передано на покупку процентныхъ бумагъ	73,900 р. — к.	
Осталось	<hr/>	20,108 р. 6 к.

II. По оборотному капиталу (доходы кассы):

Въ теченіе года поступило:

1. Процентова:		
а) по срочнымъ купонамъ	75,182 р. 97 к.	
б) по капиталу, хранившемуся на книжкѣ Государственнаго Банка	250 » 37 »	
2. Въ возвратъ расходовъ по уплатѣ 5% государственнаго налога съ принадлежащаго Эмеритальной Кассѣ капитала въ процентныхъ бумагахъ	3,975 » 12 »	
3. Вычетовъ и взносовъ съ инженеровъ	99,545 » 71 »	
4. Оставшихся отъ покупки процентныхъ бумагъ	148 » 3 »	
5. Въ возвратъ пенсій, оставшихся невыданными пенсионерамъ Эмеритальной Кассы за выбитіемъ ихъ изъ сей Кассы	8,577 » 30 »	
	<hr/>	Итого 187,679 р. 50 к.

Изъ нихъ израсходовано:

1. На уплату:			
а) процентовъ при покупкѣ процентныхъ бумагъ по текущимъ купонамъ	877 р. 91 к.		
б) куртажныхъ, комиссіонныхъ и курсовой разности при покупкѣ процентныхъ бумагъ.	191 » 81 »		
в) на покупку процентныхъ бумагъ.	30 » 28 »		
	<hr/>		1,100 р. — к.
2. На усиленіе средствъ Миинистерства Финансовъ и Государственнаго Контроля по пенсіонной части.	530 р. — к.		
3. На дѣлопроизводство	3,000 » — »		
4. На возвратъ излишне поступившихъ въ Кассу взносовъ и вычетовъ съ горныхъ инженеровъ.	1,530 » 51 »		
5. На производство пенсій.	175,742 » 74 »		
6. На застрахованіе билетовъ 1 и 2 внутреннихъ съ выигрышами займовъ отъ тиража погашенія	7 » 65 »		
7. На уплату гербоваго сбора при передачѣ въ Государственный Банкъ денегъ на текущій счетъ.	— » 15 »		
	<hr/>		180,811 р. 5 к.
		Итого.	<hr/> 181,911 р. 5 к.
		Осталось.	<hr/> 5,768 р. 45 к.

Засимъ, въ остаткѣ къ 1898 году:

I. По неприкосновенному капиталу:

а) въ процентныхъ бумагахъ	1.601,300 р. — к.	
б) на книжкѣ Государственнаго Банка за № 65189.	20,108 » 6 »	
	<hr/>	1.621,408 р. 6 к.

II. По оборотному капиталу:

(доходамъ кассы) въ наличныхъ деньгахъ:

а) на Главномъ Казначействѣ	1,876 р. 51 к.	
б) на книжкѣ Государственнаго Банка за № 65189	3,891 » 94 »	
	<hr/>	5,768 р. 45 к.
А всего по обоимъ капиталамъ		<hr/> 1.627,176 р. 51 к.

Остаются въ долгу за Кассою позаимствованныя въ 1891 году изъ капитала горнозаводскихъ товариществъ 50,000 руб.

За послѣднія десять лѣтъ обороты эмеритальнаго капитала выразились въ слѣдующихъ цифрахъ:

ГОДЫ.	Капиталь къ началу года.		Д о х о д ы.		Р а с х о д ы.		Остатокъ доходовъ за расходомъ.	
	Рубли.	Коп.	Рубли.	Коп.	Рубли.	Коп.	Рубли.	Коп.
1888	1.583,030	48	148,687	54	153,838	73	— 5,151	19
1889	1.577,879	29	145,118	87	155,506	64	— 10,387	77
1890	1.567,497	52	143,654	29	155,550	66	— 11,896	37
1891	1.575,601	15	200,522	82	213,251	47	— 12,728	65
1892	1.638,605	66	164,502	22	164,453	93	48	29
1893	1.600,312	45	173,624	89	167,106	51	6,518	38
1894	1.606,830	83	170,906	77	172,243	89	— 1,337	12
1895	1.605,493	71	177,175	68	181,845	69	— 4,670	1
1896	1.600,823	70	194,124	50	173,540	14	20,584	36
1897	1.621,408	6	187,679	50	181,911	5	5,768	45

Такимъ образомъ въ 1897 г. обороты Кассы дали въ результатъ положительный остатокъ въ 5,768 руб. 45 коп. Хотя этотъ остатокъ значительно менѣе остатка за 1896 годъ, равнявшагося 20,584 р. 36 к., но на образованіе послѣдняго подѣйствовали особенно благопріятно сложившіяся въ 1896 г. обстоятельства Кассы, а именно поступленіе 17,408 р. 74 к., образовавшихся изъ остатковъ отъ ассигнованныхъ, но не выданныхъ различными казначействами пенсій лицамъ, выбывшимъ изъ числа пенсионеровъ Кассы. Въ 1897 году не наблюдалось никакихъ чрезвычайныхъ условій, и операціи Кассы совершались вполне равномерно.

Управляющій Департаментомъ *Васильевъ*.

Управляющій Отдѣленіемъ *Н. Безобразовъ*.

Столоначальникъ *Г. Тиграновъ*.

Докладъ Ревизионной Комиссiи, назначенной Горнымъ Совѣтомъ для разсмотрѣнiя отчета Горнаго Департамента по Эмеритальной Кассѣ горныхъ инженеровъ за 1897 годъ.

Разсмотрѣвъ отчетъ о денежныхъ оборотахъ Эмеритальной Кассы горныхъ инженеровъ за 1897 г. и провѣривъ его съ книгами и документами кассы, ревизионная комиссiя нашла слѣдующее:

1. Годовой отчетъ составленъ правильно.
2. Объяснительная записка къ годовому отчету составлена обстоятельно и даетъ понятiе о финансовомъ состоянiи Эмеритальной Кассы.
3. Всѣ заведенныя съ 1 января 1893 г. новыя книги по счетоводству и отчетности кассы, какъ то:
 - а) Расчетная—взносовъ, слѣдующихъ съ горныхъ инженеровъ, откомандированныхъ въ частную службу.
 - б) Расчетная — 6% вычетовъ, слѣдующихъ съ горныхъ инженеровъ, состоящихъ на казенной службѣ.
 - в) Главная фондовая.
 - г) Фондовый журналъ кассы.
 - д) Для записи лицъ, выбывшихъ изъ числа пенсiонеровъ по разнымъ причинамъ, а равно и книги прежнихъ образцовъ, кои сохранены кассою,—велись надлежащимъ образомъ и находятся въ полномъ согласiи съ отчетомъ.
- 4) Статьи, помѣщенныя въ главной книгѣ, тождественны съ показанiями сличительныхъ вѣдомостей.
- 5) Статьи главной книги и журнала сходятся какъ между собою, такъ и съ документами.
- 6) Комиссiю, ревизовавшую отчетъ Эмеритальной Кассы за 1896 г., было сдѣлано указанiе на необходимость измѣненiя существующей формы отчета о дѣйствiяхъ Кассы, съ цѣлью достиженiя большей удобопонятности, наглядности и сокращенiя объема его.

Въ виду того, что при составленiи нынѣшняго отчета были приняты во вниманiе замѣчанiя, сдѣланныя вышеупомянутою Комиссiею и такимъ образомъ отчетъ сей отвѣчаетъ требованiямъ наглядности и удобопонятности, то, по мнѣнiю Комиссiи, ревизующей отчетъ Кассы за 1897 г., въ какихъ-либо еще измѣненiяхъ или новыхъ формахъ отчетности надобности не представляется.

7. Ревизионная Комиссiя, обративъ вниманiе на то, что въ отчетѣ показывается только двѣ группы пенсiй, а именно: пенсiи прежнихъ лѣтъ и вновь назначенныя пенсiи, признала желательнымъ, чтобы въ отчетахъ впредь были показываемы отдѣльно суммы расходовъ на пенсiи инженерамъ, вдовамъ и сиротамъ.

Подписали горные инженеры:

*Ив. Тиме, Л. Карпинскiй, К. Кулибинъ, Е. Васильевъ и
Вл. Жуковскiй.*

ПРИКАЗЪ ПО ГОРНОМУ ВЪДОМСТВУ.

№ 12. 16 декабря 1898 года.

I.

ВЫСОЧАЙШИМИ приказами по гражданскому вѣдомству:

а) отъ 19 ноября 1898 года за № 84:

Назначенъ Помощникъ Горнаго Начальника Гороблагодатскаго округа и Управитель Кушвинскаго завода, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ фонъ-*Лезедовъ* — Окружнымъ Инженеромъ VI Восточно-Екатеринбургскаго горнаго округа, съ 6 ноября.

Уволенъ отъ службы, согласно прошенію, Окружной Инженеръ VI Восточно-Екатеринбургскаго горнаго округа, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Москвинъ I*, съ 6 ноября, съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ.

б) отъ 22 ноября 1898 г. за № 85:

Назначенъ Помощникъ Управляющаго Лабораторію раздѣленія золота отъ серебра С.-Петербургскаго Монетнаго Двора, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ баронъ *Клебекъ*—Управляющимъ тою же Лабораторію, съ 9 ноября.

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, изъ Коллежскихъ Ассесоровъ въ Надворные Совѣтники Владикавказскій Губернскій Пробиреръ, Горный Инженеръ *Карахановъ*, со старшинствомъ съ 19 сентября 1898 года.

в) отъ 1 декабря 1898 г. за № 86:

Произведенъ изъ Коллежскихъ въ Статскіе Совѣтники Чиновникъ для особыхъ порученій при Главномъ Управленіи Алтайскаго округа, Горный Инженеръ *Биль*,—со старшинствомъ съ 17 іюля 1897 г.

II.

Утверждаются окончившіе полный курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II: Юрій *Добротисцевъ* и Семень *Петровъ*—въ званіи Горнаго Инженера, съ правомъ на чинъ XII класса.

Опредѣляются на службу по горному вѣдомству, Горные Инженеры, отставные Статскіе Совѣтники: *Маюровъ*, съ 28 ноября и *Войславъ*, съ 12 декабря 1898 г.; окончившіе курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, съ правомъ на чинъ Коллежскаго Секретаря: Валеріанъ *Веберъ*, Вадимъ *Вейденбаумъ*, Павелъ *Никишинъ*, съ 24 ноября 1898 г. и Яковъ *Игнатъевъ 2-й*, съ 12 декабря сего года, съ назначеніемъ въ распоряженіе: Маюровъ—Начальника Иркутскаго Горнаго Управленія, Войславъ и Веберъ — Директора Геологическаго Комитета, Вейденбаумъ — Окружнаго Инженера Сѣвернаго горнаго округа, Игнатъевъ — Правленія Акціонернаго Общества «Сталь» и Никишинъ—на Вознесенскій рудникъ горнопромышленника П. А. Карпова; изъ нихъ Веберъ и Вейденбаумъ для практическихъ занятій, срокомъ на одинъ годъ, съ

содержаіемъ по чину, а остальные четверо для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію: Маюровъ и Войславъ—VII класса, а Никишинъ и Игнатъевъ—IX класса.

На значаются Горные Инженеры: Члены Горнаго Ученаго Комитета, Заслуженные Профессоры Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, Тайный Совѣтникъ *Тиле I* и Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Тосса I* — Членами Совѣта названнаго Института, съ 22 ноября 1898 г.; причисленный къ Министерству Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, Коллежскій Совѣтникъ *Плуцевскій* — Членомъ Кустарнаго Комитета, съ 6 ноября 1898 года, съ оставленіемъ при Министерствѣ; состоящій по Главному Горному Управленію, Коллежскій Совѣтникъ *Холминскій* — Дѣлопроизводителемъ Горнаго Управленія южной Россіи, съ 20 ноября 1898 г.; Помощникъ Управляющаго медальною и вспомогательными частями С.-Петербургскаго Монетнаго Двора, Титулярный Совѣтникъ *Денисьевъ*—Помощникомъ Управляющаго Лабораторіею раздѣленія золота и серебра, а Инженеръ для техническихъ порученій при томъ же Дворѣ, Коллежскій Секретарь баронъ *Таубе I*—на мѣсто Денисьева, оба съ 4 декабря 1898 года; состоящій по Главному Горному Управленію, Коллежскій Секретарь *Аетъевъ* — Адъюнктомъ Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, по кафедрѣ металлургіи, съ 18 ноября 1898 года.

Причисляются къ Министерству Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, Горные Инженеры, Коллежскіе Совѣтники *Чермакъ* и *Левицкій I*, съ откомандированіемъ въ распоряженіе Начальника Олонецкихъ заводовъ, для временнаго исполненія обязанностей Управителей заводовъ: Чермакъ — Суоярвскаго, а Левицкій—Кончозерскаго.

Командируются Горные Инженеры, состоящіе по Главному Горному Управленію: Коллежскій Совѣтникъ *Левитскій*—въ распоряженіе Главнаго Правленія имѣніями наслѣдниковъ П. С. Яковлева, съ 30 ноября 1898 года; Титулярный Совѣтникъ *Перре* — въ распоряженіе Правленія Акціонернаго Общества для постройки экономическихъ путей сообщенія и механическихъ приспособленій системы «Артуръ Коппель», съ 5 декабря 1898 года; Коллежскій Секретарь *Свѣчниковъ*—на Саратовскій заводъ Акціонернаго Общества «Воляжскій стальной заводъ», съ 8 того же декабря; всѣ трое для техническихъ занятій, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны.

Переводится состоящій на практическихъ занятіяхъ въ распоряженіи Окружнаго Инженера Сѣвернаго горнаго округа, Горный Инженеръ *Данчичъ* — въ распоряженіе Начальника Горнаго Управленія южной Россіи, для продолженія тѣхъ же занятій по 28 августа 1899 года.

Зачисляются по Главному Горному Управленію, на основаніи I ст. ВЫСОЧАЙШЕ утвержденаго 24 марта 1897 года мнѣнія Государственнаго Совѣта, срокомъ на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, Горные Инженеры, командированные для техническихъ занятій: Коллежскій Совѣтникъ *Островскій*—въ распоряженіе Правленія Общества Рязанско-Уральской ж. д., съ 1-го января 1898 г. и Коллежскіе Секретари: *Фортунато 2* — въ распоряженіе Правленія Общества Восточно-Сибирскихъ чугуноплавильныхъ заводовъ, съ 26 октября 1898 года, *Дерингъ* — въ Бюро изслѣдованій почвы, съ 25 ноября 1898 года и *Аптакъ* на Сормовскіе горные заводы, съ 2-го того же ноября; изъ нихъ Ал-

накъ за непоступленіемъ на заводы, а остальные трое за окончаніемъ техническихъ занятій.

Продолжается Окружному Инженеру III Западно-Екатеринбургскаго горнаго округа, Горному Инженеру Дѣйствительному Статскому Совѣтнику *Коженкову* разрѣшенный ему 28-ми дневный отпускъ, внутри ИМПЕРИИ, — до двухъ мѣсяцевъ, съ сохраненіемъ содержанія.

Увольняются въ отпускъ за границу, состоящіе по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны, Горные Инженеры: Коллежскій Совѣтникъ *Радловъ*—на одинъ мѣсяць, Надворные Совѣтники: *Саковичъ* и *Кольбергъ*, оба на два мѣсяца, Титулярные Совѣтники: *Крушиколъ* — на полтора мѣсяца и *Штуркенбергъ*—на одинъ мѣсяць.

Исключается изъ списковъ, умершій, состоявшій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ распоряженіе Начальника изысканій Кругобайкальской желѣзной дороги, для техническихъ занятій, Горный Инженеръ Николай *Холостовъ 2-й*.

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

Подписать: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.

Циркуляръ гг. Окружныхъ Инженерамъ горныхъ округовъ.

7 января 1899 года.

По рассмотрѣніи вопроса о порядкѣ храненія, употребленія и перевозки взрычатого вещества, подъ названіемъ «Прометей», Горный Ученый Комитетъ, журналомъ отъ 30 минувшаго декабря за № 231, одобреннымъ Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, призналъ необходимымъ относительно храненія, перевозки и употребленія «Прометей» установить слѣдующія правила:

1) Храненіе и перевозку входящихъ въ составъ «Прометей» порошка и жидкости слѣдуетъ производить: по отношенію къ порошку съ соблюденіемъ тѣхъ мѣръ предосторожности, которыя установлены для бертолетовой соли, а по отношенію къ жидкости — тѣхъ, кои установлены для минеральныхъ маселъ. Во всякомъ случаѣ, порошокъ и жидкость должны храниться въ отдѣльныхъ помѣщеніяхъ, при чемъ помѣщенія эти должны отдѣляться отъ смежныхъ съ ними сплошными перегородками и быть настолько просторны, чтобы хранящіеся въ нихъ ящики или боченки съ составными частями «Прометей» не были стѣснены и могли провѣтриваться, и чтобы можно было свободно вносить и выносить указанные ящики или боченки.

2) При открытыхъ работахъ пропитываніе патроновъ можетъ быть производимо у самага мѣста работы; въ подземныхъ же выработкахъ производить пропитываніе патроновъ у забоевъ воспрещается и должны быть употребляемы патроны, пропитанные на поверхности.

3) Пропитываніе патроновъ, предназначенныхъ для употребленія въ подземныхъ выработкахъ, должно производиться на поверхности въ особо для того устроенныхъ помѣщеніяхъ, расположенныхъ на разстояніи не менѣе 25 сажень отъ жилыхъ домовъ и вообще отъ такихъ строеній, въ которыхъ находятся очаги или печи, а равно отъ желѣзныхъ и грунтовыхъ дорогъ, надшахтных построекъ и магазиновъ для храненія взрывчатыхъ матеріаловъ. Если окажется необходимымъ производить пропитываніе при искусственномъ освѣщеніи, то обязательно примѣненіе исключительно электрическаго освѣщенія.

4) Переноска пропитанныхъ патроновъ на рудникахъ и внутри оныхъ должна производиться съ соблюденіемъ предосторожностей, указанныхъ въ §§ 36, 37 и 39 дѣйствующихъ нынѣ правилъ объ употребленіи взрывчатыхъ матеріаловъ при горныхъ работахъ.

5) Пропитанные патроны должны быть употреблены въ дѣло не позднѣе, какъ черезъ 24 часа послѣ пропитыванія; не израсходованные же въ теченіе этого времени патроны должны быть сожжены на открытомъ огнѣ, въ удаленномъ отъ строеній мѣстѣ, въ присутствіи штейгера или досмотрщика.

Вмѣстѣ съ тѣмъ, согласно съ заключеніемъ своимъ, изложеннымъ въ журналѣ отъ 9 марта сего года за № 45, Комитетъ полагаетъ необходимымъ подтвердить, что употребленіе «Прометей» должно быть воспрещено во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда можно ожидать въ проводимыхъ выработкахъ появленія гремучаго газа или угольной пыли.

ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

ОБЪ ИСТЕЧЕНІИ ГАЗОВЪ.

Горн. инж. А. Митинскаго.

§ 1. Вычисленія скорости и расхода при истеченіи тѣлъ капельно-жидкихъ, производимыя по формулѣ Бернулли, исправленной опытными коэффициентами, согласуются съ практикой и чрезвычайно удобны по простотѣ самой формулы. Это побудило примѣнять эту формулу и къ истеченію тѣлъ газообразныхъ. Первоначальные опыты и изслѣдованія Young, Schmidt (1824), Lagerhjelm (1822), Koch (1824), Aubuisson (1826) привели къ заключенію, что газы при истеченіи подчиняются тѣмъ-же законамъ, что и жидкія тѣла. Укрѣпленію и развитію такого взгляда особенно содѣйствовалъ Poncelet (1845 г.) (Comptes Rendus t. 21 p. 195 и 387). При опытахъ этихъ изслѣдователей давленія были очень незначительны.

Coriolis еще въ 1838 году, рассматривая формулу изотермическаго истеченія газа, выведенную въ 1828 г. Navier (формула эта для согласія съ опытомъ требуетъ переменнаго коэффициента, никогда большимъ пространеніемъ на практикѣ не пользовалась, значенія для развитія вопроса имѣла весьма мало) подмѣтилъ ту особенность истеченія газовъ, что формула имѣетъ maximum; никакихъ слѣдствій изъ этого Coriolis не выводилъ.

Благодаря авторитету Poncelet, прошли незамѣченными и мало отразились на прогрессѣ изученія этого вопроса идеи и опыты S. Venant и Wantzel (1839), которые первые вывели формулу адиабатическаго истеченія, а главное выставили черезчуръ для того времени смѣлую гипотезу, что давленіе въ струѣ можетъ превосходить давленіе въ той средѣ, куда происходитъ истеченіе. Изъ своей формулы они вывели заключеніе, что, начиная съ нѣкотораго отношенія давленія въ сосудѣ, откуда происходитъ истеченіе, къ давленію въ пріемникѣ, расходъ остается постояннымъ и не увеличивается съ увеличеніемъ степени разрѣженія въ пріемникѣ. Эти идеи были слишкомъ новы, черезчуръ разнились отъ общепринятыхъ въ гидравликѣ, и потому были полузабыты.

Graham (Philosophical Transactions t. 153) при изслѣдованіи диффузіи тоже подмѣтилъ ограниченіе расхода, но и это прошло безслѣдно.

§ 2) Въ 1859 году Weissbach вновь вывелъ формулу адиабатическаго истечения и показалъ ея согласіе со своими опытами, произведенными въ довольно большомъ масштабѣ. Та-же формула была въ 1863—64 году еще разъ выведена Zeuner'омъ, по имени котораго она называется иногда и въ настоящее время.

Въ 1866 году опыты Napier надъ истеченіемъ водяного пара вновь выдвинули вопросъ объ ограниченіи расхода.

Маэсқоги Rankine въ 1869 году показалъ, что ограниченіе расхода предсказывается и адиабатической формулой.

Дальнѣйшія изслѣдованія G. Schmidt, Herrmann, Zeuner, Pleck и друг. служили къ развитію адиабатической формулы

Позднѣе выводы изъ нея начали проникать въ практическую механику. Въ 1873—74 году, по порученію Института Инженеровъ и Кораблестроителей въ Шотландіи, Дж. Броунли произвелъ опыты надъ ограниченіемъ расхода пара, съ цѣлью приложенія выводовъ къ расчету предохранительныхъ клапановъ. Это послужило началомъ пересмотра и радикальнаго измѣненія правилъ объ нихъ.

§ 3. Рядъ разновременныхъ опытовъ Napier, Fliegner, Peabody & Kunhardt и др. показалъ справедливость того воззрѣнія S. Venant & Wantzel, что давленіе въ струѣ больше давленія въ приѣмникѣ и, при ограниченіи расхода, — тоже принимаетъ вполнѣ опредѣленную постоянную величину—около половины начальнаго давленія.

Фактъ былъ признанъ, но пониманіе основанія его не было раскрыто.

Лишь въ мартѣ 1886 года проф. Osborne Reynolds, разсматривая опыты Wilde 1885 и 1886 г., пришелъ къ выводу относительно идентичности передачи истекающему газу разрѣженія въ приѣмникѣ съ передачей продольныхъ колебаній. Въ томъ-же 1886 году происходилъ извѣстный ожесточенный споръ между Hirn, съ одной стороны, и Hugoniot и Clausius—съ другою. Во время этого спора Hugoniot вывелъ аналогію между явленіями истечения газовъ и звуковыми. Опыты Hirn и выводы его казались однимъ полнымъ опроверженіемъ кинетической теоріи газовъ, другимъ—доказательствомъ непригодности адиабатической формулы. Вопросъ нынѣ разъясненъ, но яснаго пониманія физическаго смысла адиабатической формулы истечения мы не видали еще во многихъ сочиненіяхъ. Вся нынѣ общепринятая теорія насадокъ турбины Laval основана на рутинныхъ невѣрныхъ взглядахъ.

§ 4. Въ новѣйшее время упругость паровъ и газовъ, примѣняемыхъ въ техникѣ, растетъ съ каждымъ годомъ. Напримѣръ, паровые котлы на судахъ работаютъ иногда свыше 20 atm., котлы Laval до 200 atm. Въ торпедо воздухъ сжатъ до нѣсколькихъ десятковъ атмосферъ. При такихъ давленіяхъ формулы, основанныя на приближительныхъ законахъ Бойль-Мариотта и Пуассона, уже не дадутъ точныхъ данныхъ. Насколько можно требовать, выводы изъ этихъ формулъ согласуются съ опытами Salcher & Whitehead

(1888 г.) при 60 atm. давленія. Вводя болѣе точную формулу Van der Waals, можно въ то же время сдѣлать попытку излагать теорію истеченія, общую для газообразныхъ и капельножидкихъ тѣлъ; можетъ быть, эта первая попытка въ дальнѣйшемъ развитіи послужитъ къ уясненію нѣкоторыхъ факторовъ гидродинамики.

Современныхъ техниковъ интересуеъ уже не только расходъ газа, но скорость, форма, давленіе и живая сила струи.

Вмѣсто громоздкихъ паровыхъ цилиндрическихъ машинъ, достигшихъ, кажется, кульминаціонной точки своего развитія, дѣлаются попытки ввести болѣе легкія турбины, гдѣ паръ дѣйствуетъ не только давленіемъ, но и живой силой (акціонная турбина Laval).

Поэтому мнѣ казалось вполне своевременнымъ постараться свести часто разбросанныя, отрывочныя данныя объ истеченіи газовъ и попытаться извлечь изъ нихъ указанія на тотъ путь, которому надо слѣдовать при дальнѣйшемъ изученіи вопроса.

Выводъ общихъ уравненій.

§ 5. Для находженія общихъ уравненій движенія газообразной или капельной жидкости *) выдѣлимъ изъ нея мысленно прямоугольный параллелепипедъ, съ ребрами dx , dy , dz , на который дѣйствуютъ силы съ составляющими X , Y , Z . Энергія выдѣленнаго элемента объема жидкости должна постоянно равняться суммѣ потенциальной энергіи и кинетической (живой силы). Означимъ полную энергію единицы объема черезъ Σ , количество тепла въ единицѣ массы Θ .

$$\text{Очевидно } \Sigma = \frac{1}{2} \delta h^2 + E\delta\Theta,$$

гдѣ E механической эквивалентъ тепла, h скорость, δ плотность.

Приращеніе полной энергіи элемента объема $d\omega$ во время dt равно

$$\frac{d\Sigma}{dt} dt \cdot d\omega$$

$$\frac{d\Sigma}{dt} = \frac{1}{2} \frac{d(\delta h^2)}{dt} + E \frac{d(\delta\Theta)}{dt}.$$

Приращеніе это составляется изъ слѣдующихъ факторовъ:

1) изъ работы, совершаемой силами X , Y , Z —ускорительными силами,—равной:

$$\delta \cdot d\omega [X_u + Y_v + Z_w] dt,$$

гдѣ u , v , w суть составляющія скорости по осямъ X , Y , Z . Количество энергіи, получаемое единицей объема въ единицу времени, означимъ

*) Kirchhoff. Mathematische Physik. Христиансенъ. Основы теоретической физики.

$$e' = [X_u + Y_v + Z_w] \delta; \dots \dots \dots \text{I.}$$

2) Изъ кинетической энергии, входящей въ элементъ $d\omega$ вслѣдствіе тока жидкости.

Кинетическая энергія массы, вытекающей черезъ виѣшнюю поверхность $dy dz$, есть

$$\frac{1}{2} \delta \cdot u \cdot dt \cdot dy \cdot dz \cdot h^2.$$

Назовемъ составляющую тока энергии по оси X черезъ $U = \frac{1}{2} \delta \cdot u \cdot h^2$, соотвѣтственно

$$V = \frac{1}{2} \delta v h^2; \quad W = \frac{1}{2} \delta w h^2.$$

Количество энергии, полученное элементомъ $d\omega$

$$\begin{aligned} e_2 &= - \left(\frac{U}{dx} + \frac{\partial V}{dy} + \frac{\partial W}{dz} \right) = - \frac{1}{2} \left[\frac{\partial (\delta u h^2)}{dx} + \frac{\partial (\delta v h^2)}{dy} + \frac{\partial (\delta w h^2)}{dz} \right] = \\ &= - \frac{1}{2} h^2 \left[\frac{\partial (\delta u)}{dx} + \frac{\partial (\delta v)}{dy} + \frac{\partial (\delta w)}{dz} \right] - \delta u \left\{ \frac{u \partial u}{dx} + \frac{v \partial v}{dx} + \frac{w \partial w}{dx} \right\} - \\ &\quad - \delta v \left\{ \frac{u \partial u}{dy} + \frac{v \partial v}{dy} + \frac{w \partial w}{dy} \right\} - \delta w \left\{ \frac{u \partial u}{dz} + \frac{v \partial v}{dz} + \frac{w \partial w}{dz} \right\}. \end{aligned}$$

Уравненіе сплошности, выражающее, что количество вещества неизмѣняемо, гласитъ:

$$\frac{\partial \delta}{\partial t} + \frac{\partial (\delta u)}{dx} + \frac{\partial (\delta v)}{dy} + \frac{\partial (\delta w)}{dz} = 0 \quad \dots \dots \dots \text{(A)}$$

Означимъ въ Эйлеровскихъ уравненіяхъ движенія:

$$A = \delta \left(\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u \partial u}{dx} + \frac{v \partial u}{dy} + \frac{w \partial u}{dz} \right) = \delta X - \frac{\partial p}{dx}$$

$$B = \delta \left(\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u \partial v}{dx} + \frac{v \partial v}{dy} + \frac{w \partial v}{dz} \right) = \delta Y - \frac{\partial p}{dy}$$

$$C = \delta \left(\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{u \partial w}{dx} + \frac{v \partial w}{dy} + \frac{w \partial w}{dz} \right) = \delta Z - \frac{\partial p}{dz}$$

Тогда:

$$\begin{aligned} e_2 &= \frac{1}{2} h^2 \frac{d\delta}{dt} + \delta \left(\frac{u \partial u}{dt} + \frac{v \partial v}{dt} + \frac{w \partial w}{dt} \right) - (Au + Bv + Cw) = \\ &= \frac{1}{2} h^2 \frac{d\delta}{dt} + \frac{1}{2} \delta \frac{dh^2}{dt} - (Au + Bv + Cw) = e_2 = \frac{1}{2} \frac{d(\delta h^2)}{dt} - (Au + Bv + Cw) \quad \text{II.} \end{aligned}$$

3) Изъ работы, производимой поверхностными *) силами X_x, X_y, \dots на части жидкости, находящіяся на вѣршней поверхности элемента.

Частицы жидкости, проходящія въ dt черезъ площадку $dy dz$, проходятъ путь $u dt$ по направлению оси x иксъ. Работа силы X_x при этомъ:

$$- X_x dy \cdot dz \cdot u \cdot dt.$$

По касательнымъ направлениямъ частицы перенесутъ со стороны силъ касательныхъ работы

$$- Y_x dy \cdot dz \cdot v dt; - Z_x dy \cdot dz \cdot w \cdot dt.$$

Вся работа, совершенная силами надъ элементомъ $dy dz$ въ теченіе dt :

$$- (X_x u + Y_x v + Z_x w) dy \cdot dz \cdot dt = U' dy \cdot dz \cdot dt;$$

подобныя-же выраженія получимъ для осей Y и Z ; очевидно:

$$U' = - (X_x u + Y_x v + Z_x w)$$

$$V' = - (X_y u + Y_y v + Z_y w)$$

$$W' = - (X_z u + Y_z v + Z_z w)$$

$$e_3 = - \left(\frac{\partial U'}{\partial x} + \frac{\partial V'}{\partial y} + \frac{\partial W'}{\partial z} \right) = \frac{\partial (X_x u + Y_x v + Z_x w)}{\partial x} +$$

$$+ \frac{\partial (X_y u + Y_y v + Z_y w)}{\partial y} + \frac{\partial (X_z u + Y_z v + Z_z w)}{\partial z}.$$

Изъ Эйлеровскихъ уравненій и уравненій C получимъ:

$$e_3 = X_x \frac{\partial u}{\partial x} + Y_y \frac{\partial v}{\partial y} + Z_z \frac{\partial w}{\partial z} + Z_y \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) + X_z \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) + Y_x \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) +$$

$$+ (A - \delta X) u + (B - \delta Y) v + (C - \delta Z) w \dots \dots \dots \text{III.}$$

4) Изъ тепла, содержащагося въ жидкости, втекающей въ объемный элементъ $d\omega$ (конвекціонные токи). Во время dt черезъ элементъ поверхности $dy dz$ проникнетъ масса $\delta \cdot u \cdot dt \cdot dy \cdot dz$ и принесетъ съ собой энергію

*) Составляющими напряженій:

X_x, Y_y, Z_z суть нормальныя силы; $Z_y = Y_z, X_z = Z_x,$
 $X_y = Y_x$ суть касательныя силы. Изъ теоріи упругости извѣстно:

$$\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} + \frac{\partial X_z}{\partial z} + \delta X = 0.$$

$$\frac{\partial Y_x}{\partial x} + \frac{\partial Y_y}{\partial y} + \frac{\partial Y_z}{\partial z} + \delta Y = 0 \dots \dots \dots (C).$$

$$\frac{\partial Z_x}{\partial x} + \frac{\partial Z_y}{\partial y} + \frac{\partial Z_z}{\partial z} + \delta Z = 0.$$

$E \cdot \delta \cdot u \cdot dy \cdot dz \cdot dt \cdot \Theta$. Аналогично опредѣлимъ количества энергіи, входящія черезъ другія грани. Положивъ:

$$U'' = E \cdot \delta \cdot u \cdot \Theta; \quad V'' = E \cdot \delta \cdot v \cdot \Theta; \quad W'' = E \cdot \delta \cdot w \cdot \Theta,$$

получимъ:

$$e_4 = -E \left[\frac{\partial (\delta \cdot u \cdot \Theta)}{\partial x} + \frac{\partial (\delta \cdot v \cdot \Theta)}{\partial y} + \frac{\partial (\delta \cdot w \cdot \Theta)}{\partial z} \right].$$

При помощи уравненія сплошности имѣемъ:

$$e_4 = E \frac{\partial (\delta \cdot \Theta)}{\partial t} - E \delta \left(\frac{\partial \Theta}{\partial t} + \frac{u \partial \Theta}{\partial x} + \frac{v \partial \Theta}{\partial y} + \frac{w \partial \Theta}{\partial z} \right) \dots \text{IV.}$$

6) Изъ тепла, сообщаемого элементу $d\omega$ черезъ теплопроводность.

По Фурье (допуская, что тѣло изотропно, хотя это для струи не имѣетъ мѣста, и что теплопроводность k отъ Θ не зависитъ), составляющія этого тока тепла:

$$-k \frac{\partial \vartheta}{\partial x}; \quad -k \frac{\partial \vartheta}{\partial y}; \quad -k \frac{\partial \vartheta}{\partial z},$$

гдѣ ϑ температура.

Очевидно:

$$e_3 = Ek \left[\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} \right] = Ek \nabla^2 \vartheta \dots \text{V.}$$

Изъ уравненій I—V опредѣлимъ:

$$d\Sigma = e_1 + e_2 + e_3 + e_4 + e_5 = \frac{1}{2} \frac{d(\delta h^2)}{dt} + E \frac{d(\delta \Theta)}{dt}.$$

Отсюда:

$$E \delta \left[\frac{\partial \Theta}{\partial t} + \frac{u \partial \Theta}{\partial x} + \frac{v \partial \Theta}{\partial y} + \frac{w \partial \Theta}{\partial z} \right] - Ek \nabla^2 \vartheta = X_x \frac{\partial u}{\partial x} + Y_y \frac{\partial v}{\partial y} + Z_z \frac{\partial w}{\partial z} + \\ + Z_y \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right) + X_z \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right) + Y_x \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right).$$

Полагая, согласно Ньютону, что треніе между двумя прилегающими слоями пропорціонально разности скоростей, назовемъ коэффиціентъ тренія *) μ . Рассмотримъ частицу жидкости, перешедшей изъ точки x, y, z въ точку $x + \xi; y + \eta; z + \zeta$; тогда:

$$u = \frac{\partial \xi}{\partial t}; \quad v = \frac{\partial \eta}{\partial t}; \quad w = \frac{\partial \zeta}{\partial t}.$$

*) Независящій отъ давленій. Для газовъ законъ Максвелля см. ниже. При 0° для воды $\mu = 0,017775$, для воздуха $\mu = 0,000182$ (въ системѣ *C. G. S.*).

Тангенціальная сила X должна равняться:

$$X = \mu \frac{\partial \left(\frac{\partial \xi}{\partial y} + \frac{\partial \eta}{\partial x} \right)}{\partial t}.$$

Очевидно:

$$Z_y = \mu \left[\frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right] = 2\mu \frac{\partial z_y}{\partial t} = Y_z.$$

$$X_z = \mu \left[\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial v}{\partial x} \right] = 2\mu \frac{\partial x_z}{\partial t} = Z_x.$$

$$Y_x = \mu \left[\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right] = 2\mu \frac{\partial y_x}{\partial t} = X_y,$$

гдѣ заимствованныя изъ теоріи упругости означенія:

$$x_x = \frac{\partial \xi}{\partial x}; \quad z_y = y_z = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial \eta}{\partial z} \right).$$

$$y_y = \frac{\partial \eta}{\partial y}; \quad x_z = z_x = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \xi}{\partial z} + \frac{\partial \zeta}{\partial x} \right).$$

$$z_z = \frac{\partial \zeta}{\partial z}; \quad y_x = x_y = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial \xi}{\partial y} \right).$$

Если на элементъ объема дѣйствуютъ напряженія нормальныя: X_x , Y_y , Z_z , то они вызовутъ частью деформаціи, частью измѣненія объема. Если положимъ объемное расширеніе $\Omega = x_x + y_y + z_z$, а $(-S^*) = p$, то вызывающая деформацію сила по оси его:

$$X_x - S = 2\mu \frac{\partial \left(x_x - \frac{1}{3} \Omega \right)}{\partial t} = 2\mu \left(\frac{\partial x_x}{\partial t} - \frac{1}{3} \frac{\partial \Omega}{\partial t} \right);$$

$$X_x = -p + 2\mu \frac{du}{dx} - \frac{2}{3} \mu \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right),$$

ибо $x_z = \frac{\partial \xi}{\partial x}$ и т. д.

Аналогично выразимъ Y_y и Z_z .

*) S . Нормальное напряженіе тѣла можетъ, по аналогіи, разсматриваться какъ давленіе въ идеальныхъ жидкостяхъ и газахъ.

Для жидкостей не идеальныхъ — $S = p + \frac{a}{v^2}$ (по Van der Waals).

Подставляя полученные выраженія, окончательно получимъ:

$$d\Sigma = E\delta \left[\frac{\partial\Theta}{\partial t} + \frac{u\partial\Theta}{\partial x} + \frac{v\partial\Theta}{\partial y} + \frac{w\partial\Theta}{\partial z} \right] - Ek \Delta^2\vartheta = -p \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right) + \\ + 2\mu \left\{ \left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 - \frac{1}{3} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 \right\} + \mu \left(\frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 + \\ + \left(\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 \}.$$

Это уравненіе выражаетъ не что иное, какъ условіе сохраненія энергіи при движеніи жидкости. Совмѣстно съ тремя уравненіями Эйлера, которыя, на основаніи вышеизложеннаго *), можемъ написать:

$$\delta \left(\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{u\partial u}{\partial x} + \frac{v\partial u}{\partial y} + \frac{w\partial u}{\partial z} \right) = \delta X - \frac{\partial p}{\partial x} + \mu \nabla^2 u + \\ + \frac{1}{3} \mu \delta \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right];$$

$$\delta \left(\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{u\partial v}{\partial x} + \frac{v\partial v}{\partial y} + \frac{w\partial v}{\partial z} \right) = \delta Y - \frac{\partial p}{\partial y} + \mu \nabla^2 v + \\ + \frac{1}{3} \mu \delta \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right];$$

$$\delta \left(\frac{\partial w}{\partial t} + \frac{u\partial w}{\partial x} + \frac{v\partial w}{\partial y} + \frac{w\partial w}{\partial z} \right) = \delta Z - \frac{\partial p}{\partial z} + \mu \nabla^2 w + \\ + \frac{1}{3} \mu \delta \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right]$$

уравненіемъ сплошности:

$$\frac{\partial\delta}{\partial t} + \delta \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \right] + \frac{u\partial\delta}{\partial x} + \frac{v\partial\delta}{\partial y} + \frac{w\partial\delta}{\partial z} = 0.$$

*) Подставляя въ нихъ найденныя величины для X_x , Y_y и т. д. и имѣя въ виду, что:

$$-\frac{\partial p}{\partial x} = \delta \left[\frac{\partial X_x}{\partial x} + \frac{\partial X_y}{\partial y} + \frac{\partial X_z}{\partial z} \right] \text{ и т. д.}$$

уравненіемъ состоянія и уравненіемъ зависимости между количествомъ тепла и температурой, дасть 7 уравненій при 7 неизвѣстныхъ:

$$u, v, w, \delta, p, \Theta \text{ и } \vartheta.$$

Какъ уравненіе состоянія въ общемъ случаѣ можемъ ввести уравненіе Van der Waals:

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b) = (1 + a) (1 - b) (1 + \alpha \vartheta)$$

Количество тепла Θ , получаемое единицей массы, можемъ принять:

$$\Theta = \int c d\vartheta,$$

гдѣ c теплоемкость. Въ виду измѣняемости теплоемкости, нужно ввести еще уравненіе зависимости ея отъ p и ϑ . *).

§ 6. Такимъ образомъ задача о движеніи въ общемъ видѣ сведена къ 7 дифференціальнымъ уравненіямъ. Отношенія получились очень сложныя; уравненія интегрировать очень трудно, а при нынѣшнемъ состояніи науки даже невозможно. Для примѣненія ихъ можно упростить. Движеніе можно предположить стаціонарнымъ—не зависящимъ отъ координаты времени. Какъ въ практической гидродинамикѣ, такъ и въ аэродинамикѣ часто опускается вліяніе тренія. Движеніе обыкновенно разсматриваютъ лишь относительно одной оси, предполагая движеніе по 2 другимъ координатамъ—малозначущимъ. Измѣненія температуры въ гидродинамикѣ въ расчетъ не принимаются.

Уравненія движенія жидкостей (не сжимаемыхъ, но обладающихъ треніемъ) выведена еще Navier (1822), развиты Stokes (1843) и особенно Boussinesq (1872). Но допущенія, вводимыя этими знаменитыми учеными въ теоріи, лишаютъ ее точности.

§ 7. Каковъ можетъ быть выводъ изъ этихъ теорій, показываетъ слѣдующій примѣръ. Если предположить теченіе прямолинейнымъ и жидкость прилипающей къ стѣнкамъ трубки такъ, что скорость теченія при стѣнкѣ равна 0, то формулы хорошо согласуются съ результатами опытовъ Poiseuille надъ капиллярными трубками. Вычисливъ, на основаніи формулъ и опытовъ, коэффициентъ внутренняго тренія для воды при $10^{\circ} \mu = 0,000136$ (1 времени = 1", единица массы и длины = миллиграммъ и миллиметръ), положивъ этотъ коэффициентъ постояннымъ и сдѣлавъ расчетъ прямолинейнаго теченія въ каналѣ, имѣющемъ поперечное сѣченіе въ видѣ полукруга съ радіусомъ 1, при паденіи по оси 0,0001,—Boussinesq **) нашелъ, что скорость центральной струи должна составить 187 метр. въ секунду!

Подобный выводъ объясняется тѣмъ, что въ основу его легло предположеніе о незначительности движеній по всѣмъ направленіямъ, кромѣ одного.

*) См. Joly. On the specific heat of Gases at constant Volume, Philosophical Transactions vol. 182, 1891 г., p. 73—117 и vol. 185, 1894 г. p. 943—981.

**) Journal de Liouville t. XIII, 1868 г.

На самомъ дѣлѣ въ жидкости происходятъ постоянные водовороты, вихри, волны.

Бобылевъ *) говоритъ: „ожидать построения точной теоріи теченія теперь еще преждевременно, такъ какъ еще до сихъ поръ мы не имѣемъ никакихъ теоретическихъ изслѣдованій относительно образованія водоворотовъ и вихревыхъ движеній; пока же приходится довольствоваться теоріями приближенными“.

Очевидно, что для аэродинамики, какъ болѣе сложной, разногласіе между теоріей и практикой еще болѣе, чѣмъ для гидродинамики.

Относительно вихрей, суть того, что мы знаемъ, заключается въ законахъ Helmholtz (Strelle's Journal. Bd. 55. 1, 25). Вращательныя или вихревыя движенія не могутъ образоваться или уничтожиться въ идеальной жидкости, если силы имѣютъ потенціалъ. Когда вихревыя движенія переходятъ съ одного мѣста къ другому, то при этомъ и самыя частицы, участвующія въ этихъ движеніяхъ, перемѣщаются. Въ идеальной жидкости, обладающей вязкостью, возможно образованіе и исчезновеніе вихревыхъ движеній. См. Томсона.

Helmholtz разбиралъ математически также случай возникновенія волнъ при скольженіи одного слоя газа по другому, если эти слои имѣютъ разную плотность или, что тоже, разную температуру. [„Нѣкоторыя новыя работы надъ свойствами вѣтра“ Вл. Тюрнца. Helmholtz. Widemann Annal. 1890 t. 41 стр. 641—642: Enregie der Wogen und des Windes. Fortschritte der Physik. 1889. (I) 378].

Существованіе такихъ волнъ въ воздухѣ доказано рядомъ опытовъ при полетахъ на воздушныхъ шарахъ. [Münchener Verein für Luftschiffahrt. 1894 г.].

Сила тренія, т. е. сила, замедляющая движеніе слоя какого-либо вещества, движущагося по плоскости геометрическаго раздѣла, словецъ $f = \eta s \frac{dv}{dx}$, гдѣ $\frac{dv}{dx}$ есть производная скорости по направленію движенія, s плоскость раздѣла, η коэффициентъ тренія или вязкости. Для газовъ Maxwell (см. Kinetische Theorie der Gase. O. E. Meyer. Siebentes Kapitel)

далъ формулу $\eta = \frac{m\Omega}{3\sqrt{2\pi} \rho^2}$; гдѣ ρ діаметръ молекулы, m масса одной молекулы, Ω средняя ариѳметическая скорость частицъ. Изъ этой формулы слѣдуетъ, что коэффициентъ тренія отъ плотности не зависитъ, но зависитъ отъ температуры, ибо Ω функція послѣдней. Если жидкость въ движеніи касается твердаго тѣла, то появляется внѣшнее треніе: сила его $f = \lambda V$, гдѣ λ коэффициентъ внѣшняго тренія. введенный Navier (допущеніе $\lambda = \infty$ при движеніи воды по каналамъ опровергнуто опытами Bazin, впрочемъ можетъ быть $\lambda = \infty$, и жидкость прилагаетъ къ стѣнкамъ, а вихри и водовороты проявляются въ зависимости отъ неровностей русла). По O. E. Meyer, $\lambda = \frac{1}{\pi} mN\Omega$, гдѣ N число молекулъ въ единицѣ объема. Величина

$\delta = \frac{\eta}{\lambda}$ есть коэффициентъ скольженія. Удѣльной вязкостью (Z) называется вязкость относительно воды при 0°, принятой за 100. Couette полагалъ $\gamma = \delta$, но Петровъ (извѣстія Император. акад. наукъ 8 стр. 365, 1896 г.) изъ его-же опытовъ выводитъ $\gamma > 0$ [См. также Duclaux. Ann. de Chimie et Physique 4 ser., p. XXV. Écoulement des divers liquides au travers des espaces capillaires].

Величины γ и η быстро уменьшаются съ повышеніемъ температуры. О зависимости тренія отъ размѣровъ сѣченія см. S. Venant Annales des Mines XV ч. 4, 1851 г., p. 219,—отъ скорости: Bazin, Recherches hydrauliques. 1 partie 1865 г., Introduction, p. 30.

Съ увеличеніемъ давленія вязкость воды уменьшается По Hirn (Bulletin de la société

*) „Очеркъ теоріи водяныхъ теченій, выработанной Буссинескомъ“ 1898 г.

industrielle de Mulhouse 1854 Jouin 28 u the Engineer 1890 г. и подтверждено Marcel Deprez въ 1884 г.) трение между двумя твердыми тѣлами, если между ними есть вода, газъ, жиръ—измѣняется примѣрно пропорціонально корню квадратному изъ давленія. Изслѣдованіе вліянія внутренняго тренія на истечение можно найти у Th. Vautier: Recherches expérimentales sur la vitesse d'écoulement des liquides par un orifice à mince paroi. Annales de Chim. et Phys. 1888, стр. 289—375.

При движеніи газа мимо твердаго тѣла (по трубамъ, по насадкамъ), кромѣ окклюзии не имѣющей большаго вліянія, λ приметъ особое значеніе, обратясь въ прямую функцію η. Дѣйствительно, всякое твердое тѣло въ сопротивленіи съ газомъ покрывается очень тонкимъ, по видимому, весьма уплотненнымъ слоемъ этого газа (Хвольсонъ. Курсъ физики. т. I, стр. 383. По Quincke (Poggendorff Annalen t. 108, стр. 326) плотность слоя газа около твердаго тѣла достигаетъ плотности самого тѣла и затѣмъ постепенно уменьшается. Каковы законы этихъ явленій до сихъ поръ не извѣстно.

См. также Kundt & Warburg. Reibung der Gase an festen Körpern. Poggend. Ann. Bd. 155. S. 337 и 525.

Въ общемъ, по Менделѣву (О сопротивленіи жидкостей и о воздухоплаваниі стр. 100—103 вып. I), о жидкостяхъ и газахъ можно сказать слѣдующее: трение не зависитъ отъ давленія: опредѣленію тренія подлежали до сихъ поръ лишь тѣ случаи, когда направленіе трущихся плоскостей совпадало съ направленіемъ движенія. Какъ велико трение на наклонныхъ плоскостяхъ—по опытамъ не извѣстно. Трение растеть со скоростью: при малыхъ скоростяхъ пропорціонально первой, а при значительныхъ $\left(8 - 10 \frac{\text{м.}}{\text{сек.}}\right)$ почти пропорціонально второй степени скорости. Когда поверхность, подвергающаяся тренію, имѣетъ значительныя размѣры, то сила тренія приблизительно пропорціональна площади поверхности. При малой поверхности трение больше (Hydraulique. Collignon 180—184). По Meyer (Kinetiche Theorie der Gase § 149) при газахъ существуетъ еще особый родъ тренія—трение при перемѣнѣ плотности при сжатіяхъ или расширеніяхъ. Коэффициентъ такого тренія $\eta = 3\eta$.

§ 7. Poncelet, S. Venant, Boileau, Navier, Darcy, Basin и т. д. пробовали объяснить теченіе жидкости, по крайней мѣрѣ, въ первомъ приближеніи, предполагая полную непрерывность теченія. Это предположеніе кажется Boussinesq немислимымъ послѣ опытовъ Poiseuille, показавшихъ вѣрность принятаго Navier коэффициента внутренняго тренія и то, что этотъ коэффициентъ значительно меньше требуемаго для согласія теории съ опытомъ.

Вводитъ въ формулы Navier для этой цѣли члены, содержащіе степени первыхъ производныхъ скоростей, а особенно вторыя и третьи производныя было бы бесполезно, ибо для опытовъ Poiseuille эти величины максимальны. St. Venant „sur l'hydrodynamique des cours d'eau“. Comptes rendus t. 74, $\frac{26}{\text{II}}; \frac{4, 11 \text{ и } 18}{\text{III}}$ 1872 года пришелъ къ печальному заключенію, что гидродинамика «une désespérante énigme».

Чѣмъ вызывается подобное явленіе? Обратимся къ опытнымъ даннымъ.

Часто цитируемый опытъ Lagerhyelm (Mémoires présentés à l'Académie des sciences par divers savants t. III, p. 401) считается обыкновенно доказательствомъ (см., напримѣръ, новое изданіе „die Hydraulik“, G. Meissner, t. I, стр. 152) что скорость истечения въ центрѣ отверстія равна нулю.

Lagerhyelm погружалъ вертикальную открытую съ обонхъ концовъ трубку надъ отверстіемъ въ днѣ сосуда съ водой такъ, что нижній конецъ ея совпа-

даль съ центромъ отверстія. При этомъ онъ замѣтилъ, что высота воды въ трубкѣ та же, что и въ сосудѣ. Bazin (Comptes rend 1894 (1), p. 1033 и 1239), экспериментируя очень тщательно, замѣтилъ (трубка діаметромъ на концѣ 1 mm.) въ трубкѣ значительное пониженіе давленія. При подниманіи трубки депрессія быстро уменьшается, исчезая, когда конецъ трубки отстоитъ отъ отверстія на величину діаметра послѣдняго. Въ плоскости двухъ отверстій, 0,20 m. и 0,10 m., депрессія составляла $0,64 \sqrt{2 g. H}$.

При отверстіи 0,07 m. и 0,05 m. депрессія была $0,425 \sqrt{H}$ и $0,44 \sqrt{h}$. Впрочемъ, эта разница происходила, вѣроятно, отъ относительно большаго нарушенія правильности струи присутствіемъ въ ней трубки. Для измѣренія скоростей въ струѣ былъ употребленъ инструментъ, аналогичной трубкѣ Пито-Дарси. При отверстіи въ горизонтальной стѣнкѣ maximum скорости оказался въ центрѣ отверстія и равнялся $0,94 \sqrt{2 g. H}$.

По мѣрѣ удаленія отъ отверстія скорости быстро уравнивались и на разстояніи одного радіуса отъ отверстія скорости всѣхъ точекъ одного и того же сѣченія были одинаковы (см. также Neumann. Einleitung in die theoret. Physik. V Kap. S. 244). Распредѣленіе скоростей при теченіи жидкости по трубкѣ было впервые изслѣдовано въ 1850 году Дарси (Recueil des savants étrangers t. XV), нашедшимъ два закона: по мѣрѣ удаленія отъ оси трубы скорость уменьшается и при томъ пропорціонально корню квадратному изъ напора; отъ поверхности стѣнокъ она не зависитъ. Уменьшеніе скоростей въ зависимости отъ разстоянія отъ оси онъ полагалъ пропорціональнымъ $\frac{3}{2}$ степени ихъ разстоянія. Bazin (Comptes rendus, t. 122, p. 1250], изслѣдуя трубу 0,80 m. діаметромъ и 80 m. длиной тамъ, гдѣ скорости уже установились, нашелъ, что онѣ уменьшаются, примѣрно, какъ кубы разстояній отъ оси. Онъ предложилъ изобразить уменьшеніе скоростей дугой эллипса съ точностью до 1,1%. (См. Федоровъ. Записки Импер. Р. Техн. Общ. ноябрь и декабрь 1893 г. стр. 30—47).

Boussinesq (Savants étrangers t. XXIII и Comptes rendus 1870, 1 ser, p. 33, 177 и 1279) предполагая, подобно Lagrange, что составляющія скорости составляютъ производныя нѣкоторой функціи координатъ, т. е. что силы, дѣйствующія при истеченіи, какъ бы имѣютъ потенціаль, могъ опредѣленно высказаться: la vitesse de chaque molécule du reservoir est en direction et aussi en grandeur, l'attraction newtonienne exercée sur cette molécule par un corp placé au centre de l'orifice (p. 545; см. тоже S. Venant. Les mouvements que prennent les diverses parties d'un liquide dans l'intérieur d'un vase ou reservoir d'où il s'écoule par un orifice. Comptes rendus, t. 94, p. 904, 1004 и 1139).

Но правильности движенія, соотвѣтствующей такому представленію, на практикѣ не наблюдается. Насколько сложны и разнообразны взаимодѣйствія струекъ другъ на друга, показываютъ опыты Decharme (Comptes rendus t. 94, p. 440, 527, 643, 722. Experiences hydro—dynamiques; imitation par les courants liquides des phénomènes d'électro-magnétisme).

Подвижной дискъ притягивался струей и занималъ въ ней вполне опредѣленное положеніе. Мнѣ кажется, подобное явленіе не сполна объясняется аналогіей съ конически расходящимися насадками (см. курсъ Гидравлики Ив. Тиме, т. I, стр. 89), а скорѣе представляетъ нѣчто подобное опытамъ Vjerknes (*Comptes rend.* t. 82, p. 144), а именно тому акту, что, если приблизить къ вибрирующему въ водѣ тѣлу подвижную пластинку, то послѣдняя притягивается. Если сдѣлать подвижной трубку, по которой истекаетъ струя воды, то трубка начинаетъ вибрировать. Подобное явленіе легко замѣтить, выпуская газъ черезъ длинную спирально свернутую трубку. Далѣе по Decharme: *deux courants parallèles et de même sens s'attirent; deux courants de sens contraires se repoussent.* Въ 1833 году Felix Savart (*Memoire sur la constitution des veines liquides, Annales de Chimie et Phys.*, t. 53 août 1833 г.), изслѣдуя струи воды, пришелъ къ тому заключенію, что истечение всегда сопровождается вибраціями. Часть струи, прилегающая къ отверстию, прозрачна и правильна, а остальная не устойчива, узловата и шире, чѣмъ первая часть. При этомъ струя пульсируетъ; число пульсацій прямо пропорціонально скорости истечения и обратно—діаметру отверстия. Амплитуда пульсацій можетъ быть увеличена сообщеніемъ резервуару колебаній. Расходъ не зависитъ отъ числа пульсацій. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ струя мѣняетъ свой видъ, она перестаетъ быть сплошной и распадается на отдѣльныя капли, форма которыхъ колеблется между удлиненнымъ и сплюснутымъ эллипсоидомъ вращенія (это и есть пульсація). Между большими каплями находятся маленькія. Распаденіе струи на капли объясняется поверхностнымъ натяженіемъ ея (см. катеноиды и ундулоиды Plateau (*Statique des liquides*) и Lord Rayleigh *Waves and Vibrations. the Engineer*, t. 79, p. 262 и 328; Newall: *on colliding water jets. Philosoph. Magazine* 5 s. t. 20; Magnus (*Pogg. Ann.* t. 95, S. 1 и t. 106 S. 1).

Продолжая опыты, Savart показалъ, что введеніе всякаго рода твердаго тѣла въ струю кореннымъ образомъ измѣняетъ дальнѣйшій видъ ея.

Колебаніями жидкостей особенно много занимался Caligny (*Recherches théoriques et expérimentales sur les oscillations de l'eau et les machines hydrauliques* 1883, t. I и II).

Онъ наблюдалъ въ наилучше установившихся теченіяхъ правильныя колебанія во входящихъ углахъ. Въ струѣ воды, идущей снизу вверхъ и охватывающей цилиндръ, послѣдній держится неопредѣленно долгое время, вращаясь и то подымаясь, то опускаясь.

Какъ увеличеніе скорости можетъ вліять на теченіе жидкости, показываютъ опыты Reynolds (*Philosophical Transactions* 1883 g. An experimental investigation of the circumstances which determine, whether the motion of water shall be direct or sinuous and the law of resistance of parallel channels) надъ теченіемъ жидкостей со струйками, окрашенными какой-либо краской, по трубкамъ. Пока средняя величина скорости не превосходила нѣкотораго предѣла, зависящаго отъ діаметра трубки и рода жидкости, теченіе происходило ровно и согласно законамъ Poiseuille; когда предѣлъ былъ достигнутъ, то теченіе

становилось грубо неправильнымъ, трубка казалась наполненной перекуты-
вающимися и постоянно измѣнчивыми струйками, пересѣкающими трубку
вдоль и поперекъ. Предѣлъ этотъ наступалъ при:

$$\frac{W_0 r}{v} = 1000,$$

гдѣ r — радиусъ трубки, v — вязкость, w — скорость. Для воды при трубкѣ
1 mm. радиусомъ предѣльная скорость была 18 ст. въ 1" ¹⁾. Сопротивленіе въ
случаѣ неправильнаго движенія не зависитъ отъ вязкости жидкости (Rayleigh,
Phil. Mag. July 1892).

Въ виду неправильностей водныхъ теченій, Boussinesq, пользуясь идеей
S. Venant, предложилъ: 1) разсматривать истинныя скорости внутри струи
жидкости, какъ быстро и даже внезапно измѣняющіяся и посему способ-
ныя вызвать гораздо больше тренія, чѣмъ при постоянномъ движеніи; 2) по-
ставить въ зависимость средня воздѣйствія черезъ какой-либо элементъ
сѣченія не только отъ среднихъ мѣстныхъ скоростей (или вѣрнѣе отъ ихъ
первыхъ производныхъ—мѣры относительныхъ скоростей), но и отъ интен-
сивности вихревыхъ движеній въ данныхъ мѣстахъ; 3) изслѣдовать причины
явленія вихрей и соотвѣтственно имъ измѣнять коэффициенты тренія; 4) для
составленія уравненій движенія взять средня изъ отношеній, выражающихъ
динамическое равновѣсіе въ опредѣленный моментъ, т. е. составить уравне-
нія средняго динамическаго равновѣсія. Эту задачу Boussinesq рѣшили для
несжимаемой жидкости, принимая искривленія струй крайне незначительными.

§ 8. Относительно распредѣленія скоростей въ струѣ газа малой скорости,
текущей по трубкѣ, можемъ составить себѣ понятие изъ опытовъ Aguilon.
Fumat и Murgue (Bulletin de la Société de l'industrie mineral de St. Etienne. 2 ser.
t. VII, p. 758) Schondorf (Zeitschrift für Berg.-Hütten & Salinenwesen in Preuss. Staate,
t. XXIV S. 120), наблюдавшихъ это распредѣленіе въ рудничныхъ выработ-
кахъ. По Murgue, при измѣненіи напора, скорости во всѣхъ точкахъ одного
и того же сѣченія измѣняются пропорціонально. Видъ кривыхъ равныхъ
скоростей весьма неправиленъ. При скоростяхъ отъ 8 до 0,5 м. въ секунду
средня скорость въ крѣпленныхъ деревомъ выработкахъ составляетъ по
моимъ опытамъ 70% скорости въ серединѣ. При неустановившемся теченіи
въ прямоугольномъ диффузерѣ вентилятора Ser, я наблюдалъ maximum ско-
рости не въ серединѣ сѣченія. По Lechatelier (Haton de la Goupillière, Cours
d'Exploitation des Mines t. II, p. 398), у неровностей стѣнокъ образуются вихри,
иногда опасныя для лампъ.

По опытамъ Althaus, уменьшеніе скоростей по мѣрѣ удаленія ихъ отъ

¹⁾ Lord Rayleigh (Engineer April 19, 1895). Фотографировалъ при электрической искрѣ
струи раствора минеральнаго хамелеона, истекающаго въ растворъ желѣзнаго купороса (при
смѣшеніи—обесцвѣчиваются). Струи имѣли сучковатый видъ, съ волосоподобными и рога-
образными выступами, крайне сложнаго строенія.

оси выработки можно выразить параболой. (Das Pitotsche Röhre als Anemometer, Dingler's polytechnisches Journal t. 270, p. 364). Fliegner (Schweizerische Bauzeitung, 1898, №№ 10, 11 и 12) произвелъ рядъ опытовъ надъ распредѣленіемъ давленій въ поперечномъ сѣченіи струи, истекающей изъ конически расходящейся насадки при скорости воздуха свыше 260 м. въ сек. Для измѣреній служила сфѣзанная на концѣ подъ острымъ угломъ игла для подкожныхъ вспрыскиваній, настолько тонкая, что нормальное строеніе струи ей, вѣроятно, не нарушалось. Игла эта была соединена съ манометромъ. Въ общемъ опыты эти показали, что давленія распредѣляются по параболическому закону, соотвѣтственно закону Althaus. При такомъ распредѣленіи средняя скорость равна 0,707 скорости въ центрѣ струи.

Вибраціи струи газа при малыхъ скоростяхъ можно замѣтить лишь при помощи особаго приспособленія. При большихъ давленіяхъ онѣ обнаруживаются сами—звукъ. Примѣромъ можетъ служить выстрѣлъ изъ ружья. Давленія въ 2 и 10 стм. ртути достаточно, согласно опытамъ Masson, для появленія при истеченіи звука, аналогичнаго свистку. Если окружить подобную струю газа трубкой, то, вслѣдствіе движенія въ послѣдней столба воздуха, труба выберетъ тонъ, соотвѣтствующій ея длинѣ, образуется стоячая волна, которая, дѣйствуя обратно на струю газа, регулируетъ ея колебанія. Особенно замѣтно это явленіе, если струю газа зажечь (поющее пламя).

Опытами Töpler (Vibroskopische Beobachtungen über die Schwingungsphasen singender Flammen mit Benutzung des Schlierenapparates. Pogg. Ann. CXXXVIII, 126) установлено, что своимъ происхожденіемъ звукъ отнюдь не обязанъ частичнымъ взрывамъ, хотя послѣдняго взгляда многіе придерживаются и доселѣ.

Tyndall (Philosoph. Mag. XXXIII t. ser. 4, p. 375) показалъ, что можно удалить трубу, не уменьшая отзывчивости вибрацій такого пламени на всѣ колебанія, совершающіяся въ воздухѣ. Savart, пропуская струю воздуха чебезъ коробку съ ликоподіемъ, замѣчалъ на струѣ суженія и расширенія, съ весьма замѣтными вибраціями.

Maurat (Revue des cours scientifiques sixième année № 31, p. 490) указываетъ, что при истеченіи пара изъ котла происходятъ вибраціи. Онъ говоритъ: „Истеченіе жидкостей всегда сопровождается вибраціями. Изученіе этихъ явленій, прежде благоразумно избѣгаемое физическими теоріями, принимаетъ нынѣ большое значеніе“. См. Vauthier (Sur le mouvement vibratoire à la naissance d'un jet de vapeur. Comptes rendus t. 94 p. 642). Треніе всегда ритмично [Engineering t. 59, p. 121]. Приводя мокрымъ пальцемъ по краю стакана, слышимъ звукъ. Дымъ выходитъ прерывисто. Пуля поетъ въ воздухѣ. Дымовая труба гудитъ.

Въ 1824 году Richard Roberts (Mémoires of the Literary and philosophical Society of Manchester 2 ser. v. 5, p. 208) замѣтилъ, что при сильной воздушной машинѣ тарелочный клапанъ, регулирующий дутье, не отбрасывается струей, а напротивъ удерживается на небольшомъ разстояніи отъ сѣдалища, требуя значительнаго усилія для того, чтобы быть сдвинутымъ дальше. Въ

Fourchambault (см. Vautier. C. Rendus t. 94, p. 622) замѣтили, что пластинка, поставленная въ струѣ пара, какъ бы удерживается въ ней на небольшомъ разстояніи отъ отверстія, вибрируя и издавая звукъ. Vautier при давленіи пара въ 4,5 atm., діам. отверстія 2,7 mm., діам. пластинки 6 mm., толщинѣ 1,5 mm., разстояніи 0,2 mm. отъ отверстія, амплитудѣ колебаній 0,07 mm.,—получилъ звукъ la—7,250 колебаній въ 1". Онъ предложилъ пользоваться этимъ явленіемъ для устройства хронографа. Peter Ewart (Philos. Mag. 1829) измѣрялъ давленія; William Armstrong (On the Efficacy of steam as a means of producing electricity and on a curious action of a set of steam upon a ball. Philosoph. Mag. ser. 3, t. XXII, p. 1) описалъ интересный опытъ: пустотѣлый мѣдный шарикъ, 2"—3" діаметромъ, висѣлъ въ струѣ пара высокаго давленія и требовалось значительное усиліе, чтобы вывести его изъ струи. Аналогичное явленіе—ball nozzle американскихъ пожарныхъ. По Ewart и Wilde [Phil. Mag. 5 s. t. 20. № CXXVII, p. 531] the vacuum space is caused by the joint action of elasticity and momentum of the suddenly released particles repelling each at beyond the distance, necessary to produce equilibrium with the external pressure—объясненіе аналогичное объясненію всасывающихъ пластинокъ.

Опыты Kolster (Zeitschr. d. Ver. Deut. Ing. t. XI), Burg (Ueber die Wirksamkeit der Sicherheits Ventile bei Dampfkesseln) и Walckaener (Annales des Mines 1889 t. XVI) показали, что высота подъема предохранительнаго клапана очень незначительна ($1/2$ —1 mm.). Не находится ли это въ связи съ только что разобраннымъ явленіемъ?

Все вышесказанное приводитъ къ тому заключенію, что строеніе струи капельной жидкости или газа настолько сложно, явленія, сопровождающія истеченіе, настолько многообразны, что при современномъ состояніи разработки теоріи этого вопроса нельзя и думать о пользованіи точной (?) теоріей для цѣлей практическихъ.

Ужъ если для сравнительно простыхъ явленій гидродинамики пришлось прибѣгнуть къ формуламъ упрощеннымъ, и нѣсколько болѣе точное рѣшеніе имѣемъ лишь для частнаго случая, см. выше Boussinesq, то для еще болѣе сложныхъ процессовъ аэродинамики такой путь слѣдуетъ признать самымъ рациональнымъ.

Далѣе мы будемъ пользоваться формулами, упрощенными при помощи нѣкоторыхъ гипотезъ. Теоретически вышесведенныя дифференціальныя формулы не строги—въ нихъ не введено ни вибрацій, ни электрическихъ явленій и т. д., сопровождающихъ истеченіе газа. Упрощенныя формулы, провѣренныя на опытѣ и исправленныя надлежащими коэффиціентами, дадутъ результаты, во всякомъ случаѣ, болѣе пригодные для практики.

Упрощенная теорія.

§ 10. Рассмотрим истечение жидкости, капельной или газообразной, предполагая, что давление какъ въ сосудѣ, откуда происходит истечение, такъ и въ приѣмникѣ, въ теченіе всего разсматриваемаго времени, остается постояннымъ. Примемъ, что движеніе совершается непрерывно въ пространствѣ (уравненіе сплошности) и не зависитъ отъ координаты времени (стационарность), т. е. что вѣса жидкости, протекающіе въ теченіе одного и того-же промежутка времени черезъ каждое сѣченіе струи, постоянны.

Представимъ себѣ, что частицы, помѣщавшіяся въ тонкомъ слоѣ одного сѣченія, перемѣстились въ слѣдующее положеніе, т. е. перешли въ другое сѣченіе. Означимъ черезъ p_1, v_1, T_1, U_1 и W —давление, удѣльный объемъ, абсолютную температуру, внутреннюю энергію и скорость въ первомъ сѣченіи, а тѣми-же буквами со значками ()₂—тѣ-же факторы во второмъ сѣченіи.

Количество энергій, затраченное какой-нибудь единицей массы тѣла, при переходѣ отъ перваго сѣченія ко второму, выраженное въ тепловыхъ единицахъ:

$$Q = U_2 - U_1 + \frac{1}{E} L I.$$

гдѣ:

$$L = \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + p_2 v_2 - p_1 v_1 I \text{ bis.}$$

Первая часть выражаетъ приращеніе кинетической энергій, вторая—работу надъ внѣшними силами. На треніе потери быть не можетъ, ибо часть энергій, затраченная на треніе, переходя въ тепло, вновь сообщается газу и на Q вліянія не оказываетъ.

Вторая часть уравненія ($p_2 v_2 - p_1 v_1$) должна быть опредѣлена изъ уравненія состоянія тѣла. За такое уравненіе принимаемъ извѣстное уравненіе *Van der Waals*, справедливое во всѣхъ случаяхъ, когда взаимодѣйствіе между частицами тѣла есть функція разстояній между ними, значеніе коей быстро уменьшается при увеличеніи между-частичныхъ разстояній (см. G. Bakker, *Thermodynamische Ableitung der Zustands-Gleichung*, von. V. der Waals für Flüssigkeiten und Gasen. *Zeitschrift für physik. Chem.* t. XIV, также Bachwaldt. *Mem. Copenhagen* (6) 8, 167—172, 1896). Les liquides et les vapeurs-peuvent ils avoir une equation commune relative à leur état? *Amagat. Comptes Rendus.* 1894, стр. 566).

По Van der Waals:

$$p_2 v_2 + \frac{a}{v_2} - b p_2 - \frac{ab}{v_2^2} = (1+a)(1-b)(1+T_2) \dots \quad \text{II.}$$

$$p_1 v_1 + \frac{a}{v_1} - b p_1 - \frac{ab}{v_1^2} = (1+a)(1+b)(1+T_1) \dots \quad \text{III.}$$

Изъ этихъ уравненій получимъ:

$$p_2 v_2 - p_1 v_1 = (1+a)(1-b)(T_2 - T_1) - a \left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} \right) + \\ + b \left\{ \left(p_2 + \frac{a}{v_2^2} \right) - \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \right\} \dots \dots \dots \quad \text{IV.}$$

Членъ $\left(p_2 + \frac{a}{v_2^2} \right) - \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right)$ представляетъ приращеніе дѣйствительнаго давленія жидкости, т. е. алгебраической суммы наблюдаемаго давленія и частичнаго (Kohäsion—G. Bakker. Zeitschrift. f. physik. Chem. t. XII, стр. 280).

Членъ $a \left(\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} \right)$, очевидно, есть не что иное, какъ опредѣленный интеграль:

$$\int_{v_1}^{v_2} \frac{a}{v^2} dv.$$

$\frac{a}{v^2}$ есть сила взаимодѣйствія частицъ; dv приращеніе объема. Интеграль этотъ выражаетъ собой работу увеличенія объема. При расширеніи газа или жидкости безъ дѣйствія на него внѣшнихъ силъ, на примѣръ, при истеканіи въ пустоту (идеальную), онъ даль-бы мѣру охлажденія газа (Van der Waals разъясняетъ этотъ фактъ, экспериментально подтвержденный въ 1854 г. Joule и Thomson, при помощи кинетической теоріи. См. его Continuität des Gasformigen und flüssigen Zustandes, elftes Kapitel. Вычисленія Bouty надъ охлажденіемъ газа отъ работы внутреннихъ силъ см. Journal de physique, Janvier 1889).

Внутренняя энергія тѣла

$$U = c_v T + \frac{a}{Ev} \dots \dots \dots \quad \text{V.}$$

¹⁾ Относительно приложенія уравненія Van der Waals къ жидкостямъ см. Дм. Коноваловъ, Журналь „Р. Физ. Химич. Общ.“ т. XVIII, в. 8, стр. 396.

Что можетъ быть выведено изъ ур. Van der Waals или самостоятельно (G. Bakker).

Изъ I, V и IV слѣдуетъ:

$$Q = c_v (T_2 - T_1) + \frac{(1+a)(1-b)(T_2 - T_1)}{E} + \frac{b}{E} \left\{ \left(p_2 + \frac{a}{v_2^2} \right) - \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \right\} + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2gE}$$

Но:
$$c_v + \frac{(1+a)(1-b)}{E} = C_p .$$

Поэтому

$$Q = c_p (T_2 - T_1) + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2gE} + \frac{b}{E} \left\{ \left(p_2 + \frac{a}{v_2^2} \right) - \left(p_1 + \frac{a}{v_2^2} \right) \right\} . . \text{ VI.}$$

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = EQ + Ec_p (T_1 - T_2) - b \left\{ \left(p_2 + \frac{a}{v_2^2} \right) - \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \right\} . . \text{ VII.}$$

Послѣдній членъ этого общаго уравненія движенія жидкостей газообразныхъ и капельныхъ можно также представить въ видѣ:

$$b \left\{ \left(p_2 + \frac{a}{v_2^2} \right) - \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \right\} = ab (\delta_2^2 - \delta_1^2) + b (p_2 - p_1) \text{ VIII.}$$

или

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = EQ + Ec_p (T_1 - T_2) - b (p_2 - p_1) - ab (\delta_2^2 - \delta_1^2) \text{ VII bis,}$$

гдѣ δ_2 и δ_1 означаютъ соотвѣтственные плотности.

По непрерывности теченія

$$\frac{F_1 w_1}{v_1} = \frac{F_2 w_2}{v_2} ,$$

гдѣ F_1 и F_2 суть площади сѣченія, при чемъ предполагается, что скорости w_2 и w_1 суть среднія скорости въ этихъ сѣченіяхъ.

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = \frac{w_2^2}{2g} \left(1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \cdot \frac{v_1}{v_2} \right)^2 \right)$$

Слѣдовательно:

$$w_2 = \sqrt{2g} \sqrt{\frac{EQ + E_{cp} (T_1 - T_2) - b(p_2 - p_1) - ab(\delta_2^2 - \delta_1^2)}{1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \cdot \frac{\delta_2}{\delta_1}\right)^2}} \dots IX.$$

§ 11. Если предположить, что истечение совершается адиабатически, т. е. $Q = 0$, и считать $\left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2$ оч. маленькой дробью, что всегда имѣетъ мѣсто при истеченіи, то

$$w_2 = \sqrt{2g} \sqrt{E_{cp} (T_1 - T_2) - b(p_2 - p_1) - ab(\delta_2^2 - \delta_1^2)} \dots X.$$

Для идеальнаго газа при $b = 0$

$$w_2 = \sqrt{2g E_{cp} (T_1 - T_2)} \dots XI.$$

Для жидкости капельной можно пренебречь $ab(\delta_2^2 - \delta_1^2)$ и получимъ:

$$w_2 = \sqrt{2g \{E_{cp} (T_1 - T_2) - b(p_2 - p_1)\}} \dots XII.$$

§ 12. Изъ уравненія адиабатическаго измѣненія состоянія Ваккер

$$(v_2 - b)^\gamma \left(p_2 + \frac{a}{v_2^2}\right) = (v_1 - b)^\gamma \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2}\right)^2$$

2) Не опубликованный еще выводъ этого уравненія Г. Ваккер былъ крайне любезно сообщенъ имъ мнѣ, въ отвѣтъ на мою просьбу, за что приношу ему глубокую признательность.

Г. Ваккер выводитъ это уравненіе слѣдующимъ образомъ:

1) Тѣло одноатомное или не распадается на атомы.

Означимъ потенциальную энергію черезъ V , тогда имѣемъ общее адиабатическое уравненіе:

$$d \sum \frac{1}{2} m h^2 + dV = -pdv \dots$$

гдѣ первый членъ лѣвой части есть дифференціалъ кинетической энергіи.

Пользуясь выводами Van der Waals, получимъ:

$$\sum \frac{1}{2} m h^2 = \frac{3}{2} pv - \frac{3}{2} pb + \frac{3}{2} \frac{a}{v} - \frac{3}{2} \frac{ab}{v^2},$$

слѣдовательно

$$d \sum \frac{1}{2} m h^2 = \frac{3}{2} pdv + \frac{3}{2} vdp + \dots \dots \dots II$$

и уравненія Van der Waals:

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b) = RT$$

имѣемъ:

$$\begin{aligned} \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2}\right) (v_1 - b)^\gamma &= \left(p_2 + \frac{a}{v_2^2}\right) (v_2 - b) (v_2 - b)^{\gamma-1} = RT_2 (v_2 - b)^{\gamma-1} = \\ &= RT_1 (v_1 - b)^{\gamma-1} \end{aligned}$$

или

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1 - b}{v_2 - b}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

Слѣдовательно:

$$E_{cp} (T_1 - T_2) + E_{cp} T_1 \left\{ 1 - \left(\frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right\} \text{ и изъ ур. VII bis.}$$

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = E_{cp} T_1 \left(1 - \left(\frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right) - b (p_2 - p_1) - ab (\delta_2^2 - \delta_1^2) \quad \text{XIII.}$$

Изъ I и II, исключая $d \sum \frac{1}{2} m h^2$, имѣемъ:

$$\left(5p - \frac{a}{v^2} + \frac{6ab}{v^3}\right) dv + 3(v - b) dp = 0 \dots \dots \dots \text{III.}$$

Интегрирующей функцией этого уравненія является $(v - b) \frac{2}{3}$; дифференцируя по p первый членъ: $\left(5p - \frac{a}{v^2} + \frac{6ab}{v^3}\right) (v - b)^{2/3}$, имѣемъ: $5(v - b)^{2/3}$, а другой членъ: $-3(v - b)^{5/3}$, если его продифференцировать по v , дать то же выраженіе.

Интегрируя:

$$\left(5p - \frac{a}{v^2} + \frac{6ab}{v^3}\right) (v - b)^{2/3} dv + 3(v - b)^{5/2} dp = 0$$

Для идеальнаго газа:

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = Ec_p I_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] \dots \dots \dots \text{XIV.}$$

получамъ

$$(v - b)^{5/3} \left(p + \frac{a}{v^2} \right) = \text{Const.}$$

2) Болѣ общій случай:

Изъ уравненія Van der Waals имѣемъ:

$$p = \frac{R T}{v - b} - \frac{a}{v^2}$$

Адиабатическое уравненіе гласить:

$$dE + pdv = 0.$$

Изъ этихъ послѣднихъ двухъ уравненій найдемъ:

$$\left(p + \frac{a}{v^2} \right) dv + kdT = 0.$$

Изъ уравненія Van der Waals найдемъ:

$$RdT = \left(p + \frac{a}{v^2} \right) dv + (v - b) \left\{ dp - \frac{2a}{v^3} dv \right\}.$$

Исключая dT находимъ:

$$(R + k) \left\{ \left(p + \frac{a}{v^2} \right) - k(v - b) \frac{2a}{v^3} \right\} dv + k(v - b) dp = 0.$$

Интегрирующей функцией является $(v - b)^{\frac{R}{k}}$.

Интегрируя, получаемъ:

$$(v - b)^{\frac{R + k}{k}} \left(p + \frac{a}{v^2} \right) = \text{Const.}$$

Принявъ $C_p - C_v = R$ и $k = C_v$, получимъ:

$$(v - b)^{\frac{C_p}{C_v}} \left(p + \frac{a}{v^2} \right) = \text{Const.}$$

Замѣнимъ E_{cp} его значеніемъ:

$$E_{cp} = R \frac{E_{cp}}{R} = R \frac{c_p}{\frac{E}{R}} = R \frac{c_p}{c_p - c_v} = \frac{R \frac{c_p}{c_v}}{\frac{c_p}{c_v} - 1} = R \frac{\gamma}{\gamma - 1}$$

Изъ XIII

$$\begin{aligned} \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} &= \frac{\gamma}{\gamma - 1} R T_1 \left\{ 1 - \left(\frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right\} + b \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \left[1 - \frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}} \right] = \\ &= \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \left[\frac{(v_1 - b)\gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] + b \left[1 - \left(\frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}} \right) \right] \right] \text{XV.} \end{aligned}$$

Для истечения имѣемъ:

$$\begin{aligned} w_2 &= \sqrt{\frac{2g}{1 - \left(\frac{F_2 \delta_2}{F_1 \delta_1} \right)^2} \left\{ \frac{\gamma R T_1}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] + \right.} \\ &\quad \left. + b \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \left[1 - \frac{p_2 + \frac{a}{v_2^2}}{p_1 + \frac{a}{v_1^2}} \right] \right\} \dots \text{XVII.} \end{aligned}$$

Для идеальнаго газа:

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = \frac{R\gamma}{\gamma - 1} T_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] = \frac{p_1 v_1 \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] \dots \text{XVI.}$$

$$w_2 = \sqrt{\frac{2g}{1 - \left(\frac{F_2 \delta_2}{F_1 \delta_1} \right)^2} \left\{ \frac{\gamma R T_1}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right] \right\} \dots \text{XVIII.}}$$

Полагая $\left(\frac{F_2 \delta_2}{F_1 \delta_1} \right)^2 = 0$:

$$w_2 = \sqrt{\frac{2g\gamma p_1 v_1}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right]} = \sqrt{\frac{2g R T_1 \gamma}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \right]} \text{XIX.}$$

Это и есть основная формула истечения газовъ, выведенная впервые S. Venant и Wantzel въ 1839 г., затѣмъ Weissbach въ 1855 г.

Называя $\frac{p_2}{p_1} = \rho$:

$$w_2 = \sqrt{\frac{2g\gamma}{\gamma-1} p_1 v_1 \left[1 - \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]}.$$

§ 13. Расходъ газа:

$$G = \frac{F_2 w_2}{v_2} = \frac{F_2 w_2}{RT_2} p_2 = \frac{F_2 w_2}{R} \frac{p_1}{T_1} \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}}.$$

Изъ уравненія XVIII имѣемъ:

$$G = F_2 p_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \sqrt{\frac{2g}{RT_1} \cdot \frac{\gamma}{\gamma-1} \frac{\left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]^{\frac{2}{\gamma}}}{1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{\gamma}}}} \dots \dots \dots \text{XX.}$$

Опредѣлимъ величину $\frac{p_2}{p_1}$, при которой количество вытекающаго газа будетъ maximum: $\frac{p_2}{p_1} = \rho$. Логарифмируемъ обѣ части уравненія XX, затѣмъ дифференцируемъ по ρ и приравниваемъ 0:

$$\begin{aligned} \lognat. G = \lognat \left\{ F_2 p_1 \sqrt{\frac{2g\gamma}{RT_1(\gamma-1)}} \right\} + \frac{1}{\gamma} \lognat \rho + \frac{1}{2} \lognat \left(1 - \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right) - \\ - \frac{1}{2} \lognat. \left[1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \rho^{\frac{2}{\gamma}} \right] \\ \frac{dG}{Gd\rho} = \frac{1}{\gamma\rho} - \frac{\gamma-1}{2\gamma} \cdot \frac{S}{1-S} \frac{\frac{1}{\gamma}}{\gamma-1} + \frac{1}{\gamma} \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \cdot \frac{\rho^{\frac{2-\gamma}{\gamma}}}{1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \rho^{\frac{2}{\gamma}}} = 0. \end{aligned}$$

Откуда:

$$\begin{aligned} 2 \left(1 - \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right) \left[1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \rho^{\frac{2}{\gamma}} \right] - (\gamma-1) \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \left[1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \rho^{\frac{2}{\gamma}} \right] + \\ + 2 \rho \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \left(1 - \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right) \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = 0. \end{aligned}$$

Или

$$2 - (\gamma + 1) \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} + (\gamma - 1) \rho^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 = 0 \dots (a).$$

$$\rho \cdot \frac{\gamma-1}{\gamma} \frac{\gamma+1}{\gamma-1} - \rho^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \cdot \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 = \frac{2}{\gamma-1}$$

Выражение для G имѣеть максимум, ибо вторая производная выражения (а) меньше нуля, если исполнено требованіе, чтобы

$$\frac{F_2}{F_1} > \rho^{\frac{1}{\gamma}};$$

ибо дифференцируя, получимъ:

$$\rho^{-\frac{1}{\gamma}} - \rho^{\frac{1}{\gamma}} \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 < 0.$$

Изъ (а) для $\frac{F_2}{F_1} = 0$:

$$\rho = \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

При помощи уравненія:

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{T_1}{T_2} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

получимъ:

$$\frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{\gamma+1}{\gamma-1} - \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}} \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 = \frac{2}{\gamma-1} \dots \dots \dots \text{XXI.}$$

Полагая $\gamma = 1,4$, получимъ:

$$\frac{T_2}{T_1} - \frac{1}{6} \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^6 = \frac{5}{6}.$$

вычисляеть слѣдующую табличку:

$\frac{F_2}{F_1}$	$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$	$\rho = \frac{p_2}{p_1}$	$\log. \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$
0	0,8333	0,5283	1,8,019990
0,1	0,8339	0,5295	1,8,027615
0,2	0,8356	0,5333	1,8,049795
0,3	0,8358	0,5398	1,8,087380
0,4	0,8429	0,5498	1,8,144320
0,5	0,8489	0,5636	1,8,22122

Такимъ образомъ изъ адиабатической формулы, какъ слѣдствие, вытекаетъ ограниченіе расхода газа, т. е. начиная съ извѣстнаго ρ , расходъ газа не будетъ увеличиваться при уменьшеніи p_2 . Болѣе того: съ уменьшеніемъ ρ далѣе предѣла даваемого уравненіемъ (а) расходъ долженъ-бы былъ уменьшаться. Послѣднее на опытѣ не подтверждается, что и находитъ себѣ объясненіе въ физическихъ причинахъ этого ограниченія расхода, о чемъ рѣчь будетъ ниже.

Ограниченіе расхода, вѣрнѣе, постоянство его при уменьшеніи ρ особенно ясно доказано опытами Henry Wilde (On the velocity with which air rushes into a vacuum and on some phenomena attending the discharge of atmospheres of a higher into atmospheres of lesser density. Philosophical Magazine, 5 ser. t. 20, стр. 531). Приборъ его состоялъ изъ 2 чугунныхъ цилиндровъ, емкостью 573^{1/3} и 8459^{1/3}, отверстіе въ желѣзной пластинкѣ 0,01'' толщиной, діам. отверстія 0,02''. Воздухъ нагнетался въ меньшій цилиндръ, затѣмъ наблюдались времена пониженія давленія на 5 $\frac{1}{2}$. Wilde нашель, что при выпускѣ воздуха въ атмосферу, послѣдняя не оказываетъ сопротивленія (acts as a vacuum), если $p_1 > 2$ atm. Затѣмъ онъ измѣнялъ p_1 отъ 9 до 1 atm., соотвѣтственно измѣняя давленіе въ большемъ сосудѣ, куда выпускался воздухъ, и всегда дальнѣйшее уменьшеніе p_2 ниже $\frac{p_1}{2}$ не оказывало никакого вліянія на скорость пониженія давленія въ меньшемъ сосудѣ.

Расходъ жидкообразнаго тѣла для болѣе общаго случая получается вполнѣ аналогично.

$$G = F_2 \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \rho^{\frac{1}{\gamma}} \sqrt{\frac{\frac{2g}{RT_1} \frac{\gamma}{\gamma-1} \left(1 - \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right) + b \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) (1-\rho) 2g}{1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \right)^2 \rho^{\frac{2}{\gamma}}}} \quad \text{XIX}$$

§ 14. Изъ формулы XX для наименѣе встрѣчающагося случая $\frac{F_2}{F_1} = 0$

$$\rho = 0,5283.$$

Имѣемъ количество газа, прошедшее въ секунду черезъ 1 м².

Для p_1 въ мм. ртутнаго столба:

$$\frac{G}{F_2} = 5,392 \frac{p_1}{\sqrt{T_1}}$$

для p_1 въ атмосферахъ:

$$\frac{G}{F_2} = 4.098 \frac{p_1}{\sqrt{T_1}}$$

Если давленіе въ приѣмникѣ выше 0,5283 давленія пачальнаго, то:

Для p_1 въ атмосферахъ:

$$\frac{G}{F_2} = 15831 p_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{5/7} \sqrt{\frac{1}{T_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2\right]^{7/7}}$$

для p_1 въ мм. ртутнаго столба:

$$\frac{G}{F_2} = 20,83 p_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{5/7} \sqrt{\frac{1}{T_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2\right]^{7/7}}$$

§ 15. Weissbach (Civilingenieur Bd. V S. I; 12, S. 1 и 77), принимая формулы XIX и XX за теоретическія, вводитъ коэффициентъ скорости φ , аналогичный коэффициенту скорости для формулы Бернулли въ гидравликѣ:

$$w_2 = \varphi \sqrt{\frac{2g\gamma}{\gamma-1} p_1 v_1 \left(1 - \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right)}$$

Для полученія истинной величины расхода нельзя принять $G = \frac{w_2 F_2}{v_2}$, а надо вмѣсто F_2 ввести αF_2 , гдѣ α нѣкоторый коэффициентъ сѣченія.

Для теченія капельныхъ жидкостей необходимость этого коэффициента замѣчена еще Ньютономъ (Philosophiae nat. lib. II prop. 37. 1687 г. см. Уевелль. Исторія индуктивныхъ наукъ, т. II, стр. 78). При истеченіи жидкости капельной происходитъ сжатіе отъ двухъ причинъ. Во-первыхъ, частицы притекають къ отверстию не нормально къ его плоскости (см. Heinemann. Lehrbuch der Hydrodynamik, dritter Abschnitt). Во вторыхъ, поверхностное натяженіе какъ-бы сжимаетъ струю.

Lippman (Journal de Physique t. III p. 41) показаль, что истечение ртути въ подкисленную воду находится въ прямой зависимости отъ поверхностнаго натяженія струи, которое онъ измѣняль посредствомъ электрическаго тока. Isarn (Journal de physique t. IV 1875, см. также Girard, Mémoires de l'Académie t. I и Duclaux, Annales de Chimie et de physique, decembre, 1870 г.) доказаль, что расходъ воды черезъ тонкое отверстіе увеличивается, если вблизи испарять эфиръ, что, какъ извѣстно, уменьшаетъ поверхностное натяженіе воды. Вызванное этимъ увеличеніе расхода въ одномъ опытѣ дошло до 13%.

Для газовъ трудно ожидать замѣтнаго дѣйствія второй причины, но первая несомнѣнно существуетъ. Далѣе будетъ сдѣлана попытка показать.

что коэффициентъ сѣченія для струи газа есть величина вполне конкретная, обусловленная совокупностью его физическихъ свойствъ. Итакъ:

$$G_{\text{eff.}} = \alpha G = \alpha F_{\text{eff.}} = \alpha \varphi F_2 v_2 = \mu F_2 v_2.$$

Если означимъ дѣйствительную энергію вытекающей единицы массы черезъ

$$L_e, \text{ то } L_e = \varphi^2 L,$$

то работа сопротивленія при вытеканіи:

$$W = L - L_e = (1 - \varphi^2) L = \zeta L$$

для капельной жидкости, гдѣ $\zeta = \frac{1}{\varphi^2} - 1 =$ коэффициенту сопротивленія.

Для газовъ $\zeta > \frac{1}{\varphi^2} - 1$, ибо теплота, развивающаяся отъ тренія, вліяетъ на состояніе газа (см. Zeuner. Neue Darstellung der Vorgänge beim Ausströmen der Gase und Dämpfe aus Gefäßmündungen. Civilingenieur. 1871, S. 86). Для упрощенія предполагаемъ вмѣстѣ съ Zeuner $\zeta = \frac{1}{\varphi^2} - 1$ и $\varphi = \sqrt{\frac{1}{1+\zeta}}$ имѣемъ:

$$dW = -\frac{\gamma \zeta}{\gamma-1} d(pv) \dots (1) \text{ ибо } dw = -C_p dT.$$

Изъ адиабатическаго уравненія

$$dW = \frac{1}{\gamma-1} (vdp + \gamma p dv) \dots (2)$$

и уравненія (1) слѣдуетъ

$$(1 + \gamma \zeta) v dp + \gamma (1 + \zeta) p dv = 0.$$

Полагая $\frac{\gamma(1+\zeta)}{1+\gamma\zeta} = n$ имѣемъ по интегрированіи $pv^n = p_1 v_1^n =$ выраженіе аналогичное уравненію Пуассона. Вводя его, имѣемъ:

$$w = \sqrt{\frac{2g\gamma}{\gamma-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right]} \dots \text{ XXII}$$

$$G = \alpha F_2 \sqrt{\frac{2g\gamma}{\gamma-1} \frac{p_1}{v_1} \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{n}} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n+1}{n}} \right]} \dots \text{ XXIII}$$

$$W = \frac{\gamma-n}{(\gamma-1)(n-1)} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right] \dots \text{ XXIV}$$

Эти формулы даютъ результаты, уже согласные съ практикой.

Очевидно, что и для этихъ формулъ существуетъ ограниченіе расхода

и скорости, замѣченное нами для формуль XX и XXI. Если считать предѣльнымъ $p_2 = p_1 \left(\frac{2}{n+1}\right)^{\frac{n}{n-1}}$, то:

$$G = \alpha F_2 \sqrt{\frac{2g \gamma \left(\frac{2}{n+1}\right)^{\frac{2}{n-1}} \left(\frac{n-1}{n+1}\right) \frac{p_1}{v_1}}{\gamma-1}} = \alpha F_2 \psi \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$$

по Zeuner (Technische Thermodynamik Bd I, S. 242).

n	$\frac{p_2}{p_1}$	ψ	n	$\frac{p_2}{p_1}$	ψ
1,25	0,5549	1,7094	1,33	0,5404	1,9461
1,26	0,5531	1,7412	1,34	0,5386	1,9731
1,27	0,5512	1,7723	1,35	0,5367	1,9997
1,28	0,5494	1,8028	1,36	0,5351	2,0258
1,29	0,5475	1,8326	1,37	0,5334	2,0514
1,30	0,5457	1,8618	1,38	0,5317	2,0766
1,31	0,5439	1,8904	1,39	0,5300	2,1015
1,32	0,5421	1,9185	1,40	0,5283	2,1259
—	—	—	1,41	0,5266	2,1499

Опытная повѣрка.

§ 16. Первоначальныя изслѣдованія [Young, Schmidt (Pogg. Annal. 2.1824) Koch (Pogg. Ann. 27, 1836 и 40 1837 (Buff.)), Lagerhyelm (Hydrauliska Försök) Aubuisson (Annales des Mines t 11, t 13, t 34), Pecqueur (Polytechnische Centralblatt Bd. 6, 1845 г.)] производились надъ небольшими давленіями и привели Poncelet (Comptes rendus t 21, p. 195 и 387) къ заключенію относительно правильности приложенія формулы Бернуллі къ истеченію газовъ.

Дѣйствительно, пока p_1 не больше, чѣмъ въ 2 раза превосходитъ давленіе въ приемникѣ, она можетъ давать довольно правильные результаты. Примѣнять же ее при болѣе значительныхъ давленіяхъ (какъ это дѣлается многими и въ настоящее время, напримѣръ, д. Шнабель. „Горный журналъ“ 1898, іюнь, стр. 425) совершенно не рационально.

§ 17. Saint Venant и Wautzel [Journal de l'École polytechnique t. XVI cahier XXVII, 1839 г. Mémoire et expérience sur l'écoulement de l'air] произвели впервые опыты съ большой разностью давленій, вывели адиабатическую формулу XIX и замѣтили, что формула имѣетъ maximum. Въ стѣнкѣ колокола [емкостью около 18 litr.] воздушнаго насоса была вставлена мѣдная пластинка толщиной 1,56 мм. съ тонкимъ отверстіемъ, двояко коническимъ, съ большимъ угломъ конусности. По выкачаніи воздуха изъ подъ колокола, отверстіе открывалось и черезъ каждыя 5 секундъ отмѣчалось повышеніе давленія подъ колоколомъ. Температура измѣрялась двумя термометрами

наверху и внизу колокола. Когда колоколь наполнялся, то его температура была на 2—3° больше начальной. Другой рядъ опытовъ былъ произведенъ иначе: отверстие, закрытое пальцемъ, открывалось на 5 секундъ, снова закрывалось и отмѣчалось давленіе. При началѣ опыта давленіе подъ колоколомъ было 10—20 мм. ртуті, т. е. въ нѣсколько десятковъ разъ меньше наружнаго. Результаты опытовъ были слѣдующіе:

Количество воздуха, притекшее въ единицу времени, сперва увеличивалось по мѣрѣ увеличенія разрѣженія подъ колоколомъ, но съ извѣстнаго разрѣженія оставалось постояннымъ.

Количество втекающаго воздуха, приведеннаго къ начальному давленію, въ секунду и на 1 м.² площади отверстия, на основаніи этихъ опытовъ можетъ быть выражено слѣдующей эмпирической формулой:

$$V = \frac{m \sqrt{2 \frac{P_1}{\delta_1} \left[2 - \frac{P_2}{P_1} \right]}}{1 + \frac{1}{n} \left[1 - \frac{P_2}{P_1} \right] \frac{n^2+1}{2}},$$

гдѣ δ_1 , начальная плотность, a , m , $\frac{1}{n}$ и $\frac{n^2+1}{2}$ суть эмпирическіе коэффиціенты, а именно:

	m .	$\frac{1}{n}$	$\frac{n^2+1}{2}$
Отверстіе въ тонкой стѣнкѣ	0,61	0,58	$\frac{3}{2}$
Конически сходящееся	0,98	1,28	1
Двойко коническое	1,08	1,32	1
Конически расходящееся	0,70	0,82	$\frac{5}{4}$

Для $p_2 < 1$ эти числа превосходно согласуются съ опытами. Отверстіе въ тонкой стѣнкѣ даетъ лишь 60% — 68% газа сравнительно съ сходящимся коническимъ. Двойная конусность увеличиваетъ расходъ газа. При малой разности давленія охлажденіе воздуха при расширеніи не оказываетъ большого вліянія.

§ 18. Главная заслуга S. Venaut и Wautzel—это предположеніе, что давленіе въ струѣ не равно давленію въ приѣмникѣ, а составляетъ не менѣе $\frac{2}{3}$ давленія первоначальнаго. Какъ выше сказано, благодаря авторитету Poncelet, исполненная здравыхъ идей, работа эта осталась почти безъ вліянія на дальнѣйшій ходъ вопроса. Но надо сознаться, что эти опыты вѣдены были въ слишкомъ маломъ масштабѣ,—діаметръ отверстій $\frac{2}{3}$ — 1 $\frac{1}{2}$ мм., отверстие закрывалось ненадолго, не выжидалось, пока манометръ остановится.

§ 19. Въ 1859 году Weissbach (Civilingenieur Bd. V. S. I и Bd. VII) произвелъ опыты въ большемъ масштабѣ. Онъ пользовался котломъ 8 м. дли-

ной, 1,25 м. діаметромъ и 4,672 м.³ емкостью. Въ котель нагнетался воздухъ до 2,5 atm.; выжидалось, пока температура внутри котла сравняется съ температурой наружнаго воздуха; затѣмъ открывалось отверстіе на опредѣленный промежутокъ времени—20" — 90"; немедленно вслѣдъ за закрытіемъ его отсчитывались показанія манометра. Температура непосредственно опредѣлена быть не могла, ибо термометръ не сразу воспринимаетъ температуру среды. Поэтому выжидалось, пока температуры сравняются и отмѣчалось давленіе. Тогда начальная температура высчитывалась: $T_{\text{нач.}} = \frac{p_{\text{нач.}}}{p_{\text{конеч.}}} T_{\text{конеч.}}$. Расчеты производились на основаніи формулы XIX, выведенной Weissbach самостоятельно.

Результаты опытовъ слѣдующіе:

При отверстіи въ тонкой стѣнкѣ:

$$G = \mu F_2 \sqrt{2g \frac{\gamma}{\gamma-1} \frac{p_1}{v_1} \cdot \left\{ \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right\}}$$

μ растеть съ увеличеніемъ p_1 и сильнѣе, чѣмъ для воды. При большемъ діаметрѣ отверстія μ меньше, аналогично тому же и для воды. При частномъ сжатіи (аналогія съ водою) μ немного больше [см. J. Weissbach. Neue Versuche über den Ausfluss des Wassers unter sehr hohem Drucke Civilingenieur Bd. V, S. 83—91]. Для конически сходящихся отверстій μ больше.

Для квадратнаго отверстія въ тонкой стѣнкѣ μ почти равно μ для круглаго. Увеличеніе μ при увеличеніи p_1 замѣчается и для цилиндрическихъ насадокъ. Для входящей насадки μ меньше.

При коноидическихъ насадкахъ μ больше, но все-таки слегка растеть при увеличеніи p_1 . При насадкахъ сходящихся увеличеніе μ , съ ростомъ p_1 , мало замѣтно. Коэффициентъ скорости близко равенъ единицѣ и потому можно считать коэффициентъ сѣченія равнымъ коэффициенту расхода (Grashof, Theoretische Maschinenlehre t. I § 102; Weissbach. Ingenieur & Maschin. Mechanik. t. I § 464; Civilingenieur Bd. XIII).

§ 20. Grashof (Zeitschrift des Vereines Deutcher Ingenieure за 1863 г.) вывелъ интересныя формулы:

$$w_2 = \varphi \sqrt{\frac{2g}{\gamma-1} \frac{\gamma}{v_1} \frac{P_1}{V_1} \left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right)}$$

но: $T_2 - T_1 = \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g E Cp}$; пренебрегая W_1^2 , получимъ:

$$T_2 = T_1 - \frac{\gamma-1}{\gamma} \frac{w_2^2}{2gR}$$

Отсюда

$$\frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{\gamma-1}{\gamma} \frac{w_2^2}{2g p_1 v_1} = 1 - \varphi^2 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]$$

$$G = \alpha \varphi F_2 \sqrt{\frac{2g}{\gamma-1} \frac{\gamma}{p_1 v_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]} = \frac{\alpha \varphi F_2 \frac{p_2}{p_1} \sqrt{2g \frac{\gamma}{\gamma-1} \frac{p_1}{v_1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]}}{1 - \varphi^2 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]}.$$

Слѣдовательно:

$$\mu = \frac{\alpha \varphi}{\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - \varphi^2 \left[\left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right]};$$

Выше мы имѣли:

$$\frac{\gamma (1 + \zeta)}{1 + \gamma \zeta} = n \quad \text{или} \quad \frac{n-1}{n} = \frac{\gamma-1}{\gamma (1 + \zeta)}$$

Далѣе:

$$\frac{1 - \frac{p_2}{p_1}}{1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}} = \frac{\frac{w_2^2}{2g}}{\frac{1}{\varphi^2} \frac{w_2^2}{2g}}$$

$$\varphi^2 = \frac{\left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{1+\zeta}}}{1 - \frac{p_2}{p_1}}; \quad 1 + \zeta = \frac{\log_{\text{nat.}} p}{\log_{\text{nat.}} [1 - (1-p)\varphi^2]}$$

$$\text{Но } \log_{\text{nat}} x = \log_{\text{nat}} [1 - (1-x)] = 1 - x + \frac{(1-x)^2}{2} + \dots$$

Слѣдовательно:

$$1 + \zeta = \frac{1}{\varphi^2} \cdot \frac{1 - \frac{1-p}{2} + \dots}{1 + \frac{1-p}{2} \varphi^2 + \dots} > \frac{1}{\varphi^2}$$

Пользуясь этими формулами, Grashof перечислилъ опыты Weissbach. Результаты:

Отверстіе	Діаметръ	$\frac{1}{2} \left(\frac{p_2}{p_1} + \frac{p'_2}{p_1} \right)$	μ	α	ψ	ζ	n
Тонкая стѣнка . . .	14,08	0,953	0,641	0,654	0,981	0,04	1,388
" " . . .	—	0,918	0,638	0,651	0,981	0,04	1,388
" " . . .	—	0,735	0,635	0,649	0,981	—	—
" " . . .	—	0,599	0,685	0,701	0,982	—	—
" " . . .	—	0,497	0,727	0,746	0,982	—	—
Короткая цилиндри- ческая насадка . .	14,02	0,928	0,815	1	0,821	0,490	1,243
" " . .	—	0,710	0,813	1	0,838	0,444	1,252
" " . .	—	0,589	0,831	1	0,866	0,362	1,271
Коническая ци- линдрич. насадка .	10,02	0,928	0,917	1	0,921	0,181	1,327
" " .	—	0,803	0,981	1	0,983	0,035	1,391
" " .	—	0,725	0,988	1	0,990	0,022	1,398
" " .	—	0,626	0,969	1	0,975	0,054	1,381
" " .	—	0,539	0,977	1	0,983	0,037	1,390
" " .	—	0,465	0,986	1	0,991	0,021	1,398

§ 21. Въ 1871 году Zeuner (Civilingenieur, Bd. 20, S. 1) произвелъ опыты, мѣняя давленія до 4 atm.

Результаты:

Отверстія	Діаметръ	ζ	n	ρ предѣльное	ψ
Коническія ци- линдрическія . .	4,4 и 6,98 мм.	0,0105	1,404	0,5276	217,03
цилиндрическія на- садки	5,74 и 6,98 „	0,307	1,286	0,5483	184,95

гдѣ ψ изъ выраженія

$$G = \psi F_2 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}} \quad \text{для } p_1 \text{ въ atm.}$$

легко получаемаго изъ XX, полагая $\rho =$ предѣльному.

При тонкой стѣнкѣ, предполагая $n = 1,403$, α (коэффициентъ сѣченія) получился.

$\frac{p_1}{p_2}$	$d = 4,07$	5,74	6,98	9,99
4	0,849	0,845	0,835	0,831
4,5	0,839	0,823	0,822	0,819
3	0,826	0,824	0,814	0,806
2,5	0,816	0,799	0,794	0,776
2	0,754	0,751	0,748	0,721
1,5	0,653	0,653	0,634	0,604

Изъ этой таблицы видно, что:

α медленно уменьшается при увеличеніи діаметра и значительно — при пониженіи давленія, подобно тому, какъ и у Weissbach; характерно, что для истеченія воды первое имѣетъ мѣсто, а второе нѣтъ.

§ 22. Опыты Fliegner (Civilingenieur, Bd. 20, S. 44). (Ergebnisse einiger Versuche über das Ausströmen der atmosphärischen Luft), произведенные при давленіяхъ до 4,5 atm., дали для коническихъ насадокъ 4,085 и 7,314 м.м. діаметромъ $n = 1,377$ и $\zeta = 0,063$. Fliegner полагаетъ, что при техническихъ расчетахъ можно пренебречь сопротивленіемъ воздуха при его истеченіи черезъ коническихкія насадки, (Такое же мнѣніе высказываетъ и Regnault—Mémoires de l'Académie des sciences t. XXXII 2, стр. 665—на, основаніи тепловыхъ явленій при истеченіи газа по серебрянымъ капиллярнымъ трубкамъ). Но знать величину ζ необходимо, ибо отъ нея зависитъ коэффициентъ n .

Относительно вліянія формы отверстія на расходъ газа очень любопытны опыты Henry Wilde (On the efflux of air, as modified by the form of the discharging orifice. Philosophical Magazine 1886 года. Number, CXXXIII, p. 494).

Опыты эти были произведены надъ 5 отверстиями.

A. Цилиндрическая насадка, длиной 3 діаметра.

B. Такая же, но съ половины длины конически расширяющаяся.

C. Цилиндрическая насадка 6 діаметровъ длиной, на 3 діаметра конически расходящаяся.

D. 12 діаметровъ длиной, коническая на 6 діаметровъ.

E. 18 діаметровъ длиной, двояко коническая. Широкий конецъ конуса равнялся 2 діаметрамъ; края были закруглены.

Воздухъ изъ сосуда, куда онъ былъ нагнетаемъ подъ давленіемъ до 9 atm, выпускался въ атмосферу, при чемъ отмѣчалось время пониженія давленія на 10 #.

Опыты показали, что форма отверстія имѣетъ крайне мало вліянія на расходъ воздуха, сравнительно съ вліяніемъ, оказываемымъ ею на расходъ капельныхъ жидкостей. Даже при обращеніи отверстій, истеченіе черезъ A, B, C измѣнилось лишь на 3%, а для D не наблюдалось никакой разницы.

При давленіяхъ меньше 15 # для A, B и C при обращеніи разница въ расходѣ не велика, но для D обращеніе большимъ діаметромъ кнаружи вызывало увеличеніе расхода газа; при малыхъ давленіяхъ расходъ превосходилъ даже расходъ черезъ A.

При давленіи меньше # 7 то же явленіе замѣчалось и для C. При малыхъ давленіяхъ треніе для A играетъ, очевидно, большую роль, чѣмъ вышесказанное и объясняется.

§ 23. Въ 1886 году въ Annales de Chimie et de Physique (6 serie, VII, p 289—349) Hirn опубликовалъ результаты своихъ опытовъ надъ истеченіемъ воздуха при постоянномъ давленіи, близкомъ къ атмосферному, изъ газометра.

Разность давленія.	Отверстіе.	Діаметръ.	μ .
0,127 м и 0,413 м. воды.	тонкая стѣпка.	5,7мм.	0,633
0,127м	коническая 9°,	4,75мм.	0,879
0,413	” ”	—	0,922
0,1257	” ”	7,95	0,966
0,406	” ”	—	0,983

Далѣе, Hirn выпускалъ воздухъ изъ газометра въ разрѣженное пространство, отмѣчая высоту опусканія газометра въ опредѣленный промежутокъ времени. Результаты, выведенные имъ, поразительны (см. также его-же *La Cinétique moderne et le dynamisme de l'avenir*. 1887 г., р. 44—84; *Recherches expérimentales et analytiques sur les lois d'écoulement et du choc des gas en fonction de la temperature*. *Comptes rend.* t. 103, p. 109, 371 и 1232).

Формулы для расхода по объему газа не даютъ вѣрныхъ результатовъ при большой разности давленій. Формула для скоростей не вѣрна. По его вычисленіямъ скорость истеченія газа доходила до 4.266 м. въ секунду? Полагая, что скорость истеченія газа должна быть строго равна частичной скорости газовыхъ частицъ (см. ниже: нами доказано, что это не вѣрно) онъ провозгласилъ невѣрность кинетической теоріи газовъ.

Clausius въ *Bulletin de l'Academie royale de Belgique 3 serie* + XI, p. 3 вполне справедливо замѣтилъ, что Hirn не мѣрялъ, а вычислялъ скорости. „То обстоятельство, что количество истекающаго газа стремится къ максимуму по мѣрѣ уменьшенія противодавленія, вполне согласно съ кинетической теоріей газа. Дѣйствительно, по послѣдней, если внѣшнее давленіе равно нулю, то молекулы, поступившія къ отверстию въ стѣнкѣ сосуда, могутъ выскочить лишь съ той скоростью, какую онѣ имѣютъ. При этихъ условіяхъ известное количество газа, функція плотности и внутреннихъ, частичныхъ движеній, выйдетъ въ единицу времени изъ отверстия. Это и будетъ максимум. Очень возможно, что количество вытекающаго газа не увеличивается непрерывно и правильно по мѣрѣ уменьшенія противодавленія, но что оно, напротивъ, относительно быстро доходитъ до максимумъ такъ, что дальнѣйшее разрѣженіе остается безъ вліянія. Вслѣдствіе различныхъ направленій движеній частицъ при выходѣ изъ отверстия—струя расширяется; частицы остаются около отверстия слишкомъ мало времени для того, чтобы давленія сравнялись въ этомъ мѣстѣ; поэтому ихъ взаимныя разстоянія будутъ всегдѣ иныя, чѣмъ еслибы произошло это уравниваніе давленій. Эти разстоянія зависятъ почти исключительно отъ состоянія газа внутри сосуда и очень мало—отъ внѣшняго давленія; слѣдовательно, плотность истекающаго газа можетъ быть довольно значительная, несмотря на малое внѣшнее давленіе“.

§ 24. Ошибка Hirn при вычисленіи скоростей была въ томъ, что онъ полагалъ давленіе въ отверстіи равнымъ давленію въ приѣмникѣ. Hugoniot (*Comptes rendus* t. 102, p. 1545—sur l'écoulement des gas dans le cas d'un régime

permanent) перечислилъ опыты Hirn въ предположеніи существованія предѣльнаго давленія $\rho = \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$ въ отверстіи и получилъ хорошее согласіе опытовъ съ формулами XIX и XX въ предположеніи, что коэффициентъ μ возрастаетъ съ увеличеніемъ давленія; для конически сходящихся насадокъ измѣненія μ почти не требовалось. Въ статьѣ: Sur la pression qui existe dans la section contractée d'une veine gazeuse. (Comptes rendus +103, p. 241). Hugoniot высчиталъ, что скорость въ опытахъ Hirn не превосходила 315 м.

Въ дальнѣйшихъ статьяхъ (Comptes rendus t. 103, p. 1179 и 1253; t. 104, p. 46) онъ пришелъ къ ранѣе его (на полгода) формулированному и физически объясненному закону равенства предѣльной скорости струи газа со скоростью звука въ той-же средѣ (Reynolds).

Придя къ выводу о невозможности согласовать свои наблюденія съ теоріей (невозможности, опровергнутой Hugoniot), Hirn (Annales de Chimie et de Phys. 1886, p. 348) пишетъ: avec les données expérimentales il m'eût été facile d'arriver à une loi empirique, traduisant approximativement les phénomènes. Dans l'état actuel de développement de nos sciences physiques et mécaniques de pareilles déterminations m'on semblées absolument superflues.

§ 25. Но расчеты Hugoniot требовали увеличенія μ иногда на 50% (значительнаго измѣненія коэффициента скорости предполагать немислимо: $\mu = \alpha\varphi$). А отсутствіе какихъ-бы то ни было данныхъ относительно роста ширины струи по мѣрѣ увеличенія давленія побудило Parenty (Annales de Chimie et Phys. 1 ser. t. VIII Mai 1896 г., стр. 1—62 и Comptes rendus 1891 г., t. 113, p. 184, 493 и 594) вывести эмпирическій законъ.

Располагая на графленой бумагѣ результаты опытовъ Hirn, онъ получилъ четверть эллипса,—откладывая расходъ, какъ ординаты, разность давленій, какъ абсциссы. Для газовъ онъ пишетъ:

$$G_{eff.} = \sqrt{2\alpha} \mu F_2 \sqrt{\frac{2g}{\delta_1} \left[p_1 - p_2 - \frac{\mu}{2\alpha p_1} (p_1 - p_2)^2 \right]}$$

для жидкостей $G = \varphi\mu F_2 \sqrt{\frac{2g}{\delta} (p_1 - p_2)}$.

$$\sqrt{2\alpha} = \varphi = 0,97.$$

Слѣдовательно, для перехода отъ жидкости къ газу надо изъ разности давленій вычесть половину третьей пропорціональной между этой разностью и величиной $\frac{\alpha}{\mu} p_1$ —предѣльной величиной для maximum расхода. При равной плотности расходъ газа равенъ 0,71 расхода жидкости.

$\alpha = 1 - \rho = R_1$, гдѣ ρ , это предѣльное отношеніе давленія, соотвѣтствующее maximum нормальной адиабаты: $\alpha = 0,4733$.

Эллиптическую формулу можно также написать:

$$G = \mu \sqrt{2\alpha} F_2 \sqrt{\frac{2g}{\delta_{atm.}} T_1 p_{atm.}} \sqrt{R_1 \left[1 - \frac{\mu}{2\alpha} R_1 \right]} = \\ = \mu \sqrt{2\alpha} F_2 \sqrt{2g E (C - c) T_1} \sqrt{R_1 \left(1 - \frac{\mu}{2\alpha} R_1 \right)}.$$

Maximum наступитъ при $R_1 = \frac{\alpha}{\mu}$ и будетъ:

$$G = \alpha \sqrt{\mu} F_2 \sqrt{2g E T_1 (C - c)}.$$

Въ дальнѣйшихъ статьяхъ (Comptes rendus t. 113, p. 790) Parenty придалъ коэффициентамъ μ , C и c особыя для каждаго отверстія *Nip* значенія и получилъ довольно хорошее согласіе съ опытомъ. Для любого отверстія надо лишь получить ординату и абсциссу, соотвѣтствующія maximum расхода т. е. предѣльное давленіе и предѣльный расходъ. Имѣя ρ пред. и G пред., можемъ написать:

$$\rho \text{ пред.} = 1 - \frac{\alpha}{\mu} = \frac{2(1-z)}{2-z},$$

$$G \text{ пред.} = \alpha \sqrt{\mu} F_2 \sqrt{2g E (C - c) T_1} = \varphi \mu F_2 \rho \text{ пред.} \sqrt{2g E_1 C_1 T_1 \left(1 - \rho \text{ пред.} \right)^z}$$

Изъ этихъ двухъ уравненій найдемъ

$$z \text{ и } \varphi \mu \sqrt{E_1 C_1}.$$

Далѣе, $E_1 C_1$ составляетъ нечто иное, какъ энергію, затраченную на движенія, принимая во вниманіе вихревыя и волнообразныя движенія; $z = \frac{C_p}{C_v}$ коэффициентъ μ :

для отверстія въ тонкой стѣнкѣ—	0,649
„ „ „ 9°; 4,75 мм. діам.—	0,963
„ „ „ 9°; 7,95 „ „ —	1,029
„ „ „ 13° „ „ —	1,0373

По опытамъ Parenty (Experiences permettant de comparer les débits des liquides, des gaz et de la vapeur à travers les mêmes orifices. Comptes rendus t. 119, p. 412) коэффициенты расхода для жидкостей черезъ погруженныя отверстія вполне совпадаютъ съ эллиптическимъ коэффициентомъ для газа; эти коэффициенты не измѣняются съ величиной давленія, для жидкостей ограниченія расхода не существуетъ. Второе положеніе невѣрно—согласно Weissbach, а самоочевидность третьяго въ предѣлахъ обычныхъ давленій будетъ показана впоследствии.

Въ общемъ я не вижу никакого основанія придавать формуламъ Parenty какой-либо особый внутренній смыслъ и считаю болѣе удобнымъ придерживаться простыхъ адиабатическихъ формулъ. Далѣе я, на основаніи своихъ опытовъ, постараюсь доказать, что коэффициентъ μ , который для согласія адиабатической теоріи съ практикой долженъ расти въ широкихъ предѣлахъ по мѣрѣ увеличенія давленія, дѣйствительно претерпѣваетъ эти

измѣненія. Разъ это доказано, эллиптическая формула Parenty теряет *raison d'être*.

§ 26. Формулу XXI мы можемъ представить еще иначе—въ видѣ одинаковомъ для всѣхъ тѣлъ какъ капельножидкихъ, такъ и газообразныхъ. Для этого выразимъ давленія (π), объемы (φ) и температуры (ϑ) въ частяхъ критическаго объема и температуры. Тогда формула Wan der Waals приметъ (Nernst. Theoretische Chemie, p. 192) видъ:

$$\left(\pi + \frac{3}{\varphi^2}\right) (3\varphi - 1) = 8\vartheta.$$

Слѣдую пути, аналогичному выводу формулы XIX, имѣемъ

$$w_2 = \sqrt{\frac{2g}{1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \frac{\delta_2}{\delta_1}\right)^2}} \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma-1} \left\{ 8\vartheta_1 \left[1 - \left(\frac{\pi_2 + \frac{3}{\varphi_2^2}}{\pi_1 + \frac{3}{\varphi_1^2}}\right)^\gamma + \left(\pi_1 + \frac{3}{\varphi_1^2}\right) \left(1 - \frac{\pi_2 + \frac{3}{\varphi_2^2}}{\pi_1 + \frac{3}{\varphi_1^2}}\right) \right] \right\}}$$

§ 27. Для тѣлъ капельножидкихъ можемъ написать:

$$w_2 = \sqrt{\frac{2g \left\{ \frac{\gamma}{\gamma-1} R T_1 \left[1 - \left(\frac{P_2 + \frac{a}{v_2^2}}{P_1 + \frac{a}{v_1^2}}\right)^\gamma \right] + b (P_1 - P_2) \right\}}{1 - \left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2}}$$

ибо членомъ $ab (\delta_2^2 - \delta_1^2)$ можно пренебречь.

$$\frac{P_2 + \frac{a}{v_2^2}}{P_1 + \frac{a}{v_1^2}}$$

можно для жидкости при обыкновенно встрѣчающихся случаяхъ положить близко равнымъ 1; тогда:

$$w_2 = \sqrt{\frac{2g b (p_1 - p_2)}{1 - \frac{F_2}{F_1}}}.$$

По формулѣ Бернулли:

$$w_2 = \varphi \sqrt{\frac{2g (p_1 - p_2)}{\delta \left[1 - \frac{F_2}{F_1} \right]}}.$$

Для согласія этихъ двухъ формулъ требуется, очевидно, чтобы $\sqrt{b} = \sqrt{\frac{1}{\delta}}$;

а при выводѣ формулы Бернулли полагаемъ, что жидкость совершенно заполняетъ весь объемъ. При этомъ условіи формулы тождественны.

§ 28. Для идеальнаго газа изъ формулы XIX

$$w_2 = \sqrt{\frac{2g\gamma}{\gamma-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{\delta_2}{\delta_1} \right)^{\gamma-1} \right]}$$

полагая $\delta_2 = 0$

$$w_2 = \sqrt{2g \frac{p_1}{\delta} \frac{\gamma}{\gamma-1}} = \sqrt{2g H_1} \sqrt{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

полагая $\gamma = 1,4$

$$w_2 = 1,87 \sqrt{2gH_1}.$$

Girard, d'Aubuisson и Péclet опытнымъ путемъ провѣряли формулу

$w_2 = k \sqrt{2gH}$ и нашли, что при небольшихъ давленіяхъ $k = 0,72$; по S. Venant & Wantzel и Poncelet (Aimé Witz. *Thermodynamique à l'usage des ingénieurs* p. 168).

H	0,01	0,1	0,5	1	5	10	190	∞
k	0,648	0,631	0,579	0,540	0,45	0,43	0,404	0,401

Такое несхожденіе k показываетъ, что $\delta_2 = 0$ — предположеніе, неимѣющее мѣсто, и что $\frac{\delta_2}{\delta_1}$ даже при сильныхъ избыткахъ p_1 надъ p_2 еще имѣетъ большое значеніе.

§ 29. Положимъ теперь, что во время истеченія жидкости сообщается постоянно количество тепла, компенсирующее ея охлажденіе такъ, что $T_2 = T_1$. Тогда формулу VII напомнимъ

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = EQ - b \left[\left(p_2 + \frac{a}{v_2^2} \right) - \left(p_1 + \frac{a}{v_1^2} \right) \right].$$

Изъ уравненія состоянія Van der Waals:

$$\left(p_2 - \frac{a}{v_2^2} \right) = \frac{(1+a)(1-b) T_2}{v_2 b}.$$

Слѣдовательно:

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = EQ - (1+a)(1-b)b \left[\frac{1}{v_2 - b} - \frac{1}{v_1 - b} \right].$$

EQ , т. е. количество энергіи, сообщенное тѣлу для поддержанія температуры его постоянной, очевидно, равно:

$$\int_{v_1 - b}^{v_2 - b} \left(p + \frac{a}{v^2} \right) dv = \int_{v_1 - b}^{v_2 - b} \frac{RT}{v - b} dv = RT \lognat \left(\frac{v_2 - b}{v_1 - b} \right) \dots \text{XXIII}$$

гдѣ $R = (1+a)(1-b)$.

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = RT \left[\operatorname{lognat.} \frac{v_2 - b}{v_1 - b} - \int_{v_1 - b}^{v_2 - b} \frac{b}{(v - b)^2} dv \right]$$

Для идеальнаго газа $b = 0$, и

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = RT \operatorname{lognat.} \frac{v_2}{v_1} = RT \operatorname{lognat.} \frac{p_1}{p_2} \dots \text{XXIV.}$$

Эта формула Navier; для $\frac{F_2}{F_1} = 0$:

$$w_2 = \sqrt{2g R \operatorname{lognat.} \frac{v_2}{v_1}}$$

§ 30. Minary et Resal (Annales des mines 5 s. t. XIX 1861, p. 379—400) провѣряли эту формулу для пара. Расходъ газа или пара:

$$G = \varphi \alpha \frac{F_2 w_2}{v_2}$$

Коэффициентъ расхода получился: $\varphi \alpha = \mu$:

Давленіе въ котлѣ — 1,5—5 atm.

Отверстіе въ тонкой стѣнкѣ діам. 4 mm. и 6 mm. $\mu = 0,617—0,433$.

Коническая насадка 3,5 mm. діам. 42 mm. длина $\mu = 0,712—0,484$.

Входящая насадка діам. 4 mm. длиной, снаружи

коноидальная до 10 mm. діаметр. $\mu = 0,592—0,432$.

Несходка съ теоріей больше 50%, притомъ коэффициентъ измѣнчивъ. Никогда большаго распространенія эта формула не имѣла.

Еще Coriolis (Comptes rendus 1838 г., p. 232 и 1839 г., p. 295) сдѣлалъ замѣчаніе, что эта формула для расхода имѣетъ максимум при максимумъ выраженія $\rho^2 \operatorname{lognat.} \frac{1}{\rho}$, т. е. для: $\rho = \frac{1}{\sqrt{e}} = 0,6065$, гдѣ e основаніе натуральныхъ логарифмовъ.

§ 31. Адиабатическія формулы XIX и XX, какъ мы выше видѣли, для газовъ въ обыкновенныхъ условіяхъ хорошо согласуются съ опытомъ. Для вычисленія по нимъ нужно, очевидно, знать величину γ .

Для воздуха по Wüllner.

„ 0°; $\gamma = 1,40526$

„ 18°; $\gamma = 1,40289$

„ 100°; $\gamma = 1,40496$

„ CO_2 ; $\gamma = 1,3$ (Masson).

„ Hg ; $\gamma = 1,66$ (Kundt & Warbourg).

„ H_2O ; $\gamma = 1,321$ (при 100° Neyreneuf).

„ N ; $\gamma = 1,401$ (Masson).

„ H ; $\gamma = 1,384$ (Maneuvrier).

„ CO ; $\gamma = 1,409$ (Masson).

По Lorenz (das Verhalten überhitzten Dämpfe und unterkühlter Flüssigkeiten Z. S. für Kälteindustrie 3, 7—11; 26—31, 47—52. 1896 г.) γ съ давлениемъ измѣняется:

$$\gamma = \alpha - \beta p.$$

По Maneuvrier (Nouvelle méthode de détermination du rapport $\frac{C}{c}$ pour l'air et d'autres gaz. Annales de Chim. et Phys. 7 serie 1895 t. VI Novembre, стр. 321) γ увеличивается съ давлениемъ. Такъ:

1 atm.; $\gamma = 1,3856$	Cp по Lusanna (1894).
17 atm.; $\gamma = 1,60$	Cv по Joly (1892).

Съ повышениемъ температуры γ уменьшается.

§ 32. Въ виду интереса, возможно ли вывести аналогичныя XIX и XX формулы для истечений газовъ при очень большихъ давленіяхъ и температурахъ, т. е. можно ли примѣнять законы, аналогичные закону Бойля—Мариотта и Пуассона, разберемъ этотъ вопросъ вкратцѣ.

Pv не есть величина постоянная, а имѣть извѣстный minimum, при большихъ давленіяхъ растетъ неправильно, при увеличеніи температуры minimum достигается при меньшемъ v . Переходъ p, v черезъ minimum предусмотрѣнъ формулой V. der Waals (Continuität и т. д. стр. 98—101).

Вкратцѣ литература по этому предмету: Богаевскій. О различныхъ состояніяхъ вещества. Записки Императорской Академіи Наукъ т. V, № 13, 1897 г.

Natterer доводилъ давленія до 2.790 atm., для H при 2.790 atm. $\frac{P_0 V_0}{Pv} = 0,3613$. Gas Verdichtung Versuche Pogg. Ann. XCIV p. 436—446; Опыты Cailletet точнѣе. Journal de Physique VIII p. 267. Amagat мѣнялъ и температуры. Annales de Chim. Phys. 4 ser. и Comptes Rendus 1873, 1881 и особенно 1883 и 1891 годы.

Объ измѣненіи p, v при высокихъ температурахъ Wiener Berichte t. 97. стр. 142. Puschl и его же t. 96 стр. 66—71 и 1028—1035; Margulez тамъ же 16 Nov. 1888 г.

Для очень высокихъ давленій воспользуемся уравненіемъ состоянія Clausius, аналогичнымъ уравненію Van der Waals, а именно:

$$\left(\frac{P}{P_0} + \frac{C}{T \left(\frac{V}{V_0} + \beta \right)^2} \right) \left[\frac{V}{V_0} - u \right] = \frac{T}{273},$$

гдѣ V_0 и P_0 суть удѣльные объемъ и давленіе при 0° (273°) с β постоянныя, u — коволюмъ.

Для очень высокихъ температуръ:

$$\frac{P}{P_0} \left(\frac{V}{v_0} - u \right) = \frac{T}{273}.$$

Коволомъ u по Bouty (Jamin et Bouty, Cours de physique, Complement, p. 103) вѣроятно одинаковъ для всѣхъ газовъ. Sarrau вычислилъ коволюмъ изъ данныхъ Amagat (Comptes rendus t. 94. p. 639, 718, 845). Въ среднемъ онъ рав-

нялся 0,00101. Эту же величину коволюма приняли въ основу своихъ вычислений Mallard и Le Chatelier (Note théorique sur le calcul des températures de détonation et la force des explosifs. Annales des Mines 8 ser. 14, стр. 295—313).

Итакъ

$$P = \frac{f}{(v-u)} \frac{T}{T_0}; P (V - 0,001 v_0) = R T.$$

Если дѣло идетъ о газахъ, образовавшихся отъ взрыва пороха, то, вслѣдствіе присутствія негорѣвшихъ частицъ (Heydenreich. Die Lehre vom Schuss 1898 г., т. II, стр. 5), для разныхъ составовъ величина коволюма различна.

Для черного пороха—0,49, нитроглицерина и студенистаго динамита—0,71, пироксилина—0,85.

Что касается γ , то, какъ извѣстно,

$$\gamma = 1 + \frac{AR}{C_v}.$$

C_v , т. е. теплоемкость газа при постоянномъ объемѣ (см. Joly, Philosophical Transactions 1891, p.p. 73—117 и 1894, стр. 943—910—981) есть линейная функція температуры (по Sarrau и Vieille, работы comission des substances explosives, Mallard и Lechatelier, loco cito, стр. 311).

$$C_v = a + bt.$$

Для идеальныхъ газовъ $a = 4,8$; $b = 0,0013$.

Для разныхъ веществъ a и b различныя.

По Heydenreich (стр. 13) для черного пороха $\gamma = 1,40$.

Означая $\frac{L}{V_0} = \Delta$ — плотность заряда, мы видимъ, что при

$$p = f; \frac{V}{L} = 1 + u \text{ и } T = T_0.$$

Для любого момента при измѣненіи объема

$$p (V - u L)^\gamma = f L (V_0 - u L)^{\gamma-1}, \text{ ибо}$$

$$p = \frac{fL}{V_0 - uL} = \frac{f\Delta}{1 - u\Delta} \text{ и } p_0 [V_0 - u L] = f L.$$

Во всякомъ случаѣ:

$$p (V - u L)^\gamma = \text{const.}$$

Итакъ, мы и для подобныхъ случаевъ можемъ установить формулы, аналогичныя XIX и XX.

На этомъ основаніи я считаю, что *какова бы ни была величина и плотность заряда, пушечное ядро не можетъ имѣть скорость выше опредѣляемой на основаніи уравненія, аналогичнаго уравненію Saint Venant и Wantzel для ρ предѣльнаго*. Поэтому увеличеніе заряда сверхъ нормальнаго никакой пользы принести не можетъ.

Для многоатомныхъ газовъ γ принимаетъ иную величину.

По Boltzmann (über die Natur der Gasmoleküle, Wien. Ber. (2) 74, 555—560

$$\gamma = 1 + \frac{2}{m} \quad (\text{см. также С. R. 12/XII 1898}),$$

гдѣ m число атомовъ въ молекулѣ. Roiti (Sulla propagazione del suono nella odierna teoria degli aeriformi. Atti della R. Accad. dei Lincei ser. 3 mem. Vol. I disp. 2, стр.

762—777) предлагаетъ: $\gamma = 1 + \frac{2}{(2m+1)(1+k)}$. Petriani (Specifische Wärme der

Gase Z. f. Phys. Ch. t. XVI 1895 г., стр. 100) предлагаетъ: $\gamma = 1 + \frac{2m+1}{2}$

и находить вполнѣ хорошее согласіе съ опытами за исключеніемъ: CS_{21} , NH_3 , CH_4 , C_2H_6 и веществъ содержащихъ болѣе 1 атома Cl , Br и J .

§ 33. Для истеченія сухого, настолько перегрѣтаго пара, что онъ по окончаніи истеченія остается сухимъ, уравненія тѣ же, какія мы вывели для истеченія газа.

Адиабатическое уравненіе состоянія перегрѣтыхъ паровъ (Zenner, Technische Thermodynamik Bd. II, S. 279).

$$pv^n = p_1 v_1^n .$$

Для паровъ воды $n = \frac{4}{3} = 1,333$.

Слѣдовательно, и къ истеченію перегрѣтыхъ паровъ можемъ примѣнить формулу XIX.

Предѣльное давленіе (при коемъ наступаетъ ограниченіе расхода)

$$\rho = \left(\frac{2}{n+1} \right)^{\frac{n}{n-1}} = 0,54.$$

Это не совсѣмъ точно, ибо пары воды отступаютъ отъ закона Бойль-Мариотта.

По Zeuner: $pv = BT - C_p^n$;

по Rankine (Philosoph. transact. 1854, p. 336)

$$p = \frac{BT}{v} - \frac{C}{Tv^2}$$

по Ritter (Zeitschrif. Ver. D. Ing. Bd. XII, p. 673)

$$pv = BT - \frac{C}{pv^n}$$

Hirn (Ann. de Ch. et de Phys. 4 ser. t. X, p. 365)

$$pv = BT - \frac{C}{v^n}.$$

О другихъ формулахъ, носящихъ характеръ интерполяціонныхъ, см. Надеждинъ. Этюды по сравнительной физикѣ III гл. III. Ясно, что всѣ вышеприведенныя формулы, аналогично уравненіямъ Bakker и Van der Waals, могутъ быть введены въ формулы истеченія.

§ 34. Вообразимъ себѣ струю смѣси пара и воды и прослѣдимъ за частицами ея при ихъ перемѣщеніи изъ положенія AB въ положеніе CD (Zeuner. Das Locomotiven Blastror, S. 76).

Для AB :

Кинетическая энергія пара: $\frac{w_1^2}{2gE}$.

Энергія пара давящаго на AB :

$$\frac{1}{E} p_1 (x_1 u_1 + \sigma).$$

σ — объемъ одного klg. жидкости, который можно разсматривать постояннымъ, особенно (Hirn) для воды; u есть приращеніе объема жидкости при переходѣ 1 klg. ея подъ постояннымъ давленіемъ въ сухой насыщенный паръ; x — удѣльное количество пара, т. е. содержаніе сухого пара въ 1 klg. смѣси.

Внутренняя энергія пара:

$$\int_0^{t_1} c_p dt + r_1 x_1 - \frac{1}{E} p_1 x_1 u_1 \quad \text{гдѣ}$$

r — скрытая теплота испаренія.

Для сѣченія CD выраженія тѣ же, но со значками ()₂. При адиабатическомъ теченіи:

$$\frac{w_1^2}{2gE} + \frac{1}{E} p_1 (x_1 u_1 + \sigma) + \int_0^{t_1} c_p dt + r_1 x_1 - \frac{1}{E} p_1 x_1 u_1 =$$

$$= \frac{W_2^2}{2gE} + \frac{1}{E} p_2 [x_2 u_2 + \sigma] + \int_0^{t_2} C_p dt + r_2 x_2 - \frac{1}{E} p_2 x_2 u_2.$$

Слѣдовательно:

$$\frac{W_2 - W_1}{2g E} = \int_{t_2}^{t_1} C_p dt + r_1 x_1 - r_2 x_2 + \frac{\sigma}{E} [p_1 - p_2] \quad \text{XXIV.}$$

По непрерывности теченія

$$W_1 = \frac{F_2}{F_1} \cdot \frac{v_1}{v_2} w_2$$

$$w_2 = \sqrt{\frac{2g E \left\{ \int_{t_2}^{t_1} c_p dt + r_1 x_1 - r_2 x_2 + \frac{\sigma}{E} (p_1 - p_2) \right\}}{1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \cdot \frac{v_1}{v_2} \right)^2}}$$

$$G = \frac{F_2 w_2}{v_2} = \frac{F_2}{v_2} \sqrt{\frac{2g E \left\{ \int_{t_2}^{t_1} c_p dt + r_1 x_1 - r_2 x_2 + \frac{\sigma}{E} (p_1 - p_2) \right\}}{1 - \left(\frac{F_2}{F_1} \cdot \frac{v_1}{v_2} \right)^2}}$$

Пренебрегая $\left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2$ и $\frac{\sigma}{E}(p_1 - p_2)$, получимъ:

$$v_2 = \sqrt{2g E \left\{ \int_{t_2}^{t_1} c_p dt + r_1 x_1 - r_2 x_2 \right\}}.$$

Зная t_1 и t_2 ; x_1 и x_2 и v_2 , можемъ найти G и w_2 .

Означимъ $\int_{t_2}^{t_1} c_p dt = q.$

Назовемъ $\int_0^t \frac{dQ}{T} = \tau$

Энтропія пара:

$$\tau + \frac{r x}{T}.$$

Для адиабатическаго процесса, при коемъ энтропія остается постоянною:

$$\int_0^{T_1} \frac{dQ}{T} + \frac{r_1 x_1}{T_1} = \int_0^{T_2} \frac{dQ}{T} + \frac{r_2 x_2}{T_2} \dots \dots \dots (A)$$

Изъ XXIV.

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g E} = x_1 r_1 \left(\frac{T_1 - T_2}{T_2} \right) + q_1 - q_2 + T_2 (\tau_1 - \tau_2) + \frac{\sigma}{E} (p_1 - p_2)$$

Положимъ $x_1 = 0$, т. е. разсмотримъ случай истечения жидкости сильно нагрѣтой до того, что съ момента начала ея истечения начинается испарение.

$$\frac{w_2^2}{2g E} = q_1 - q_2 + T_2 (\tau_1 - \tau_2) + \frac{\sigma}{E} (p_1 - p_2)$$

Изъ (A) : $x_2 = \frac{T_2 (\tau_1 - \tau_2)}{r}$

$$v_2 = x_2 u_2 + \sigma.$$

$$G = \frac{w_2}{v_2} F_2 = \text{расходу смѣси пара и жидкости.}$$

Расходъ одного пара

$$D = G x_2.$$

Эти формулы даютъ возможность опредѣлить всѣ факторы истечения. По нимъ вычислена Zesler таблица.

Давленіе въ котлѣ p_1	$\frac{W_2^2}{2g E}$	W_2	x_2	G въ klg.	D на 1 м. ²
1,1	0,012	10,07	0,0050	1094,6	5,5
1,2	0,049	20,17	0,0097	1186,4	11,5
1,4	0,139	33,97	0,0180	1102,8	19,9
1,6	0,267	47,09	0,0254	1097,7	27,9
1,8	0,413	58,65	0,0320	1090,1	34,9
2	0,581	69,52	0,0379	1094,6	41,5
3	1,531	112,85	0,0615	1101,6	67,7
4	2,530	145,07	0,0789	1106,2	87,3
5	3,516	171,02	0,0929	1108,9	103,0
6	4,477	192,98	0,1045	1113,2	116,3
7	5,403	212,00	0,1146	1115,7	127,8
8	6,297	228,87	0,1235	1118,1	138,1
9	7,165	244,14	0,1315	1120,4	147,3
10	8,003	258,02	0,1387	1122,9	155,7
11	8,814	270,78	0,1454	1124,4	163,5
12	9,603	282,64	0,1515	1126,6	170,7
13	10,370	293,71	0,1573	1127,7	177,4
14	11,116	304,09	0,1626	1129,6	183,7

Изъ этой таблицы усматривается, что количество пара, образующееся при истечении тѣмъ больше, чѣмъ больше начальное давленіе. Въсь смѣси пара и воды, вытекающей въ 1 м. времени, почти постояненъ для всѣхъ давленій.

§ 35. Положимъ теперь $x = 1$, т. е. рассмотримъ истечение сухого насыщеннаго пара.

Тогда

$$\frac{W_2^2}{2g E} = \frac{r_1}{T_1} [T_1 - T_2] + q_1 - q_2 - T_2(\tau_1 - \tau_2) + \frac{\sigma (p_1 - p_2)}{E}$$

$$x_2 = \frac{T_2}{r_1} \left(\tau_1 - \tau_2 + \frac{r_1}{T_1} \right)$$

$$v_2 = x_2 u + \sigma$$

$$G = E_2 \frac{w_2}{v_2}$$

По этимъ формуламъ вычислены таблицы Cederblom (Tabeller öfver Mät-tad vatten ångas tryck, värme, expansion, arbete och utströmning under olika för-hallanden).

Производить же вычисления по этимъ формуламъ безспорно неудобно.

§ 36. Въ своемъ Manuel of steam engine, p. 385, Macquorn Rankine предложилъ принять гиперболическій законъ измѣненія давленій и объемовъ и для сухихъ паровъ.

$$p_1 v_1^\mu = p_2 v_2^\mu.$$

Онъ считалъ $\mu = 1,111$. Grashof (Zeitschrift. Ver. Deut Ing. Bd. VIII S. 151) считалъ для сухого насыщеннаго пара $\mu = 1,140$.

Zeuner предложилъ болѣе общее выраженіе:

$$\mu = 1,035 + 0,1 x,$$

дѣйствительное для x отъ 0,7 до 1, т. е. для всѣхъ почти въ технику встрѣчающихся паровъ.

Принявъ гиперболическую зависимость можемъ написать аналогично формуламъ XIX и XX:

$$w_2 = \sqrt{2g \frac{\mu}{\mu-1} p_1 v_1 \left(1 - \rho \frac{\mu-1}{\mu} \right)}$$

Рациональная формула для давленія паровъ къ сожалѣнію очень сложная, найдена Donnan (Nature англ. № 1.356 стр. 619) $p = \frac{RT (1 - b\varphi(t) - \alpha \varphi(t) [1 - b\varphi(t)]^2}{b^2 - \varphi(t)}$ Bakker (Zeitschr.

f. Ph. Chem. t. XVIII, p. 645) предлагаетъ: $p = \frac{\mu (T_1 - T_0)^\alpha}{T^\beta}$

$$G = F_2 p_1 \rho^{\frac{1}{\mu}} \sqrt{\frac{2 g \mu p_1}{\mu - 1 v_1} \left(\rho^{\frac{2}{\mu}} - \rho^{\frac{\mu + 1}{\mu}} \right)};$$

последняя формула достигнет maximum при

$$\rho = \left(\frac{2}{\mu + 1} \right)^{\frac{\mu}{\mu - 1}}.$$

Для сухого насыщенного пара $x = 1$; $\mu = 1,135$ и maximum при $\rho = 0,5774$.
При $\rho < 0,5774$ наступаетъ регуляризація расхода и скорости и

$$G = 1,9908 F_2 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$$

для p_1 въ klg на кв. метръ.

Для p_1 въ атмосферахъ

$$G = 202,4 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}},$$

$$W_2 = 3,2296 \sqrt{p_1 v_1}.$$

На основаніи этихъ формулъ Zeuner вычислилъ свои таблицы, которыя не приводятся, въ виду ихъ общеизвѣстности.

Величину ρ можно выразить иначе, пользуясь функціей Biot, которой Regnault придалъ классическую форму:

$$\log nat F = a + b\alpha^t + c\beta^t,$$

гдѣ F —давленіе въ мм. ртутнаго столба.

Для перевода въ klg на 1 м.²: $p = 13,6 F$, отсюда:

$$\rho = \frac{e}{\frac{\alpha + b\alpha^{t_2} + c\beta^{t_2}}{\alpha + b\alpha^{t_1} + c\beta^{t_1}}} = e \frac{(x^{t_2} - \alpha^{t_2}) b + e (\beta^{t_2} - \beta^{t_1})}{b (\alpha^{t_2} - \alpha^{t_1})} \quad \text{или}$$

$$\rho = e$$

Для $b\alpha^t$ существуютъ особыя таблицы.

Если паръ въ сосудѣ сырой, а при истеченіи перегрѣвается, то для одной части истеченія слѣдуетъ пользоваться $\mu = 1,035 + 0,1 x$, а для другой $\mu = 1,333$. [Grashof. Theoretische Maschinenlehre t. I § 111].

§ 37. Для нагляднаго представленія сложныхъ процессовъ охлажденія, конденсаціи и т. д., имѣющихъ мѣсто при истеченіи пара, мнѣ кажется всего тучше пользоваться тета-фи диаграммой, призванной играть для превращеній тепла въ работу и обратно ту-же роль, какую диаграмма Клапейрона

играетъ для опредѣленія работы при измѣненіяхъ давленій. Къ сожалѣнію, она еще не пользуется широкимъ распространеніемъ и поэтому позволю себѣ остановиться на ней подробнѣе *).

Вертикальной ординатой ея служить абсолютная температура, а абсциссой—энтропія. Площадь на этой діаграммѣ, очевидно, выражаетъ собой энергію въ единицахъ тепла. Линія горизонтальная есть изотерма. Вертикальная линія—адиабата.

Всѣ гиперболическія зависимости

$$pv^k = const$$

будутъ выражаться кривыми, приближающимися то къ адиабатѣ, то къ изотермѣ.

Данныя для величины энтропіи заимствуются изъ таблицъ (напр., Fliegner, *Civilingenieur* Bd. 20, Zeuner, *Technische Thermodynamik*, Hütte, справочная книга, гдѣ данныя Zeuner и Fliegner пересчитаны для $E = 428$, *Revue de Mécanique*, 1897, стр. 319 и т. д.).

Довольно хорошіе результаты даетъ также формула

$$\tau = 1,0562 \log T.$$

(Aimé Witz, *Thermodynamique à l'usage des ingénieurs*, стр. 155).

Предположивъ, что при 0° энтропія равна 0, приведемъ AB , фиг. 2, точки которой представляютъ состояніе воды, и CD для пара. Площадь $ABab$ даетъ энергію, затраченную на нагрѣваніе воды до T_1 ; выше T_1 вода испаряется, чему соотвѣтствуетъ изотерма BC . Площадь $BCcb$ есть скрытая теплота испаренія. Зная содержаніе пара x , всегда найдемъ соотвѣтствующую ему на BC точку.

Положимъ $x = 1$, т. е. возьмемъ точку C ; пусть газъ истекаетъ—тогда температура его падаетъ, точка C двинется по ординатѣ книзу—очевидно x уменьшается.

Для точки B : $x = 0$ при движеніи характерной точки книзу x растеть. Перегрѣвъ пара выразится тѣмъ, что характерная точка будетъ правѣе кривой CD .

Принявъ зависимость Zeuner

$$pv^u = const,$$

мы можемъ начертить соотвѣтствующую ей кривую и тогда характерная точка будетъ передвигаться не по вертикальнымъ линіямъ, а по кривымъ параллельнымъ ей, напримѣръ, ss . Это даетъ возможность слѣдить за новыми положеніями этихъ точекъ и т. д.

*) См. Mr. Macfarlane Gray. *The Engineer* 19 July 1889 и Boulvin. *Revue de Mécanique* 1897. горн. журн. 1989. Т. I. кп. 1.

$$\frac{x}{1-x} = \frac{Cx}{Bx}$$

S. 38. Thremery [Annales des mines t. XX, стр. 343. Recherches zur T'écoulement de la vapeur) выпускалъ паръ изъ котла черезъ прямоугольное отверстіе и наблюдалъ давленіе въ котлѣ, когда устанавливалось постоянство истеченія, т. е. вытекало столько, сколько испарялось. Изъ этихъ опытовъ, подобно тому какъ и изъ опытовъ Minary & Résal, трудно вывести что-либо относительно согласія теоріи съ практикой.

Въ 1869 году Napier произвелъ опыты въ большомъ масштабѣ [Die Napiersche Versuche. A. Flicgner. Civilingenieur. Bd. 17, S. 216]. Паръ выпускался изъ котла черезъ длинную цилиндрическую насадку, при входѣ закругленную. Измѣреніе вытекшаго количества пара производилось опредѣленіемъ нагрѣванія воды, въ коей паръ конденсировался. Давленіе въ пріемникѣ измѣнялось отъ $1 \frac{5}{6}$ до $\frac{1}{2}$ atm. Давленіе въ котлѣ измѣнялось отъ 1,133 до 4 atm.

Въ первой серіи опытовъ давленіе въ пріемникѣ равнялось атмосферному. Діаметръ трубки $\frac{3}{4}$ " (0,019 mm.), длина 1,524 mm., на концѣ трубка сужалась до $\frac{3}{8}$ ".

$$\text{Для } p_2 > \frac{1}{2} p_1; \frac{G}{F_2} = 421 \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{p_1 v_1}} p_2$$

$$\text{„ } p_2 < \frac{1}{2} p_1; \frac{G}{F_2} = 210,5 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$$

Далѣе Napier, поддерживая постояннымъ давленіе въ котлѣ p_1 , измѣнялъ p_2 , при длинѣ насадки $3\frac{3}{4}$ " (0,0953 m.), отъ 1,067 mm. до 0,733 mm. ртути, а при длинѣ трубки $\frac{1}{2}$ " отъ 1,8 до 0,4667 mm.

Діаметръ обѣихъ трубокъ $\frac{9}{16}$ " (0,0103 mm.).

$$\text{Для первой трубки } \frac{G}{F} = 201 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$$

$$\text{„ второй „ } \frac{G}{F} = 224 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$$

Интересно, что формулы выведены Napier безъ всякаго отношенія къ механической теоріи тепла.

По формулѣ Бернулли:

$$w_2 = \sqrt{2g \frac{p_1 - p_2}{\delta}}$$

По Бойль и Мариотту: $v_1 = \frac{p_2}{p_1} v_2$

$$w_2 = \sqrt{2g v_1 (p_1 - p_2) \frac{p_1}{p_2}}$$

Для maximum w_2 требуется, чтобы $p_2 = \frac{1}{2} p_1$.

§ 39. Rankine (The Engineer 2 ноября и 3 декабря. 1869 года, есть въ извлеченіи въ *Civilingenieur* Bd. 16, S. 36) вывелъ изъ работъ Napier слѣдующія положенія:

- 1) давленіе въ истинномъ сѣченіи („Ausfluss Querschnitt“ Zeuner) не падастъ ниже давленія, соответствующаго maximum скорости;
- 2) адиабатическая формула хорошо согласуется съ опытами;
- 3) формула Napier хорошо согласуется съ опытами;
- 4) приблизительно при $p_1 > \frac{5}{3} p_2$

$$P = \frac{p_1}{70}$$

гдѣ p' въ # на $1''^2$; G въ # на $1''^2$ сѣченія.

Для $p_1 < \frac{5}{3} p_2$

$$G = \frac{p_2}{42} \sqrt{\frac{p_1 - p_2}{\frac{2}{3} p_2}}$$

§ 40. Въ 1870 г. Zeuner (Thermodynamik. Bd. II, S. 180), продѣлавъ рядъ опытовъ надъ истеченіемъ пара черезъ коническія насадки инжектора діаметромъ 10,6 mm. при давленіи отъ 3 до 1,5 atm., получилъ полное согласіе опыта съ теоріей.

Palamedo Guzzi (Alcune esperienze sull'effusa del vapor acqueo e di una miscella d'acqua e di vapore. Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti ser II vol. XXI, p. 725, 1888 г.), произведя опыты надъ истеченіемъ сухого насыщеннаго пара черезъ отверстіе въ тонкой стѣнкѣ 1 mm. діаметромъ, вывелъ заключеніе, что эти опыты не согласны съ теоріей истеченія пара.

Пересчитывая его опыты, я получилъ:

p_1 абсолютное.	Вѣсъ пара въ 1' въ гр.	G на 1 mm. ² и 1'' въ граммъ.	Коэффициентъ ψ формулы $G = \psi \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}$	Отношеніе $\frac{\psi}{202}$
2	23	0,122	212	1,05
3	35,5	0,1885	248	1,227
4	47	0,250	265	1,312
5	58	0,308	269,4	1,296
6	70	0,372	265,6	1,35

1,308

Отношеніе $\frac{\psi}{202}$ мнѣ кажется, можно разсматривать какъ коэффициентъ сѣченія, постепенный ростъ коего требуется и теоріей адиабатическаго исте-

ченія газовъ. Изъ статьи Guzzi нельзя вывести—какъ паръ подходилъ къ отверстию. Можетъ быть онъ еще до отверстия приобрѣлъ замѣтную влажность.

Къ статьѣ Sauvage [Écoulement de l'eau des chaudières, Annales des Mines t. II. ser. d. 8 livr. 1892 г.) приводятся опыты Pulin и Volpin надъ истеченіемъ пара при 2,5—6,5 atm. Опыты эти не согласны съ данными для *сухого* пара, но мнѣ кажется, что при нихъ отверстіе было такъ расположено, что паромъ увлекалось значительное количество воды, чѣмъ и объясняется несогласіе доходящее до 70%. Провѣряя заключеніе, выведенное изъ его опытовъ, что расходъ пара немного меньше половиннаго расхода холодной воды черезъ то же отверстіе при томъ же давленіи, я увидѣлъ, что оно совершенно не оправдывается сравненіемъ съ тщательно произведенными опытами Guzzi.

Parenty (loco cit) вывелъ и для истеченія пара формулу аналогичную выше разсмотрѣнной для газа. Послѣ всего сказаннаго мнѣ кажется бесполезнымъ останавливаться на ней.

§ 40. Для смѣси воздуха или газа и ненасыщеннаго пара показатель Пуассоновской формулы выразится по Zeuner:

$$k = \frac{c_p}{c_v} = \frac{c'_p G_1 + c''_p G_2}{c'_v G_1 + c''_v G_2},$$

гдѣ ()₁ для газа и ()₂ для пара.

Означая черезъ m отношеніе количества пара къ количеству газа,

$$k = \frac{c'_p + m c''_p}{c'_v + m c''_v}.$$

Изотермическое уравненіе состоянія такой смѣси:

$$pv = B_m T,$$

$$\text{гдѣ } B_m = \frac{E + m}{1 + m} B_2,$$

гдѣ B_2 —есть константа изотермическаго уравненія для пара; выражая p въ klg. на $1m^2$: $B_2 = 47,061$; E —отношеніе константъ для пара и газа. Для пара и воздуха $E = 0,622$.

Аналогично прежнимъ выводамъ:

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} = \frac{k}{k-1} \cdot \frac{E+m}{1+m} \cdot B_2 \left[1 - \rho \frac{k-1}{k} \right]; \text{ и для } \frac{F_2}{F_1} = 0$$

$$W = \sqrt{\frac{k}{k-1} \cdot \frac{E+m}{1+m} B_2 \cdot \left(1 - \rho \frac{k-1}{k} \right)},$$

§ 41. Для смѣси воздуха и сырого пара (Von Bezold. Sitzber. preuss. Ak. 1888. Zeuner. Techn. Therm. Bd. II, S. 317) адиабатическое уравнение принимаетъ видъ:

$$c_v \log_{\text{nat}} \frac{T_2}{T_1} + \frac{B_1 \log_{\text{nat}} \frac{v_2}{v_1}}{E} + m \left\{ [\tau_2 - \tau_1] + x_1 u_1 \left[\frac{r_2}{u_2 T_2} - \frac{v_2}{v_1} - \frac{r_1}{u_1 T_1} \right] \right\}.$$

Полагая постоянной удѣльную теплоту воды, имѣемъ:

$$\tau_2 - \tau_1 = c \log_{\text{nat}} \frac{T_2}{T_1} \quad \text{ибо } t = \int_0^{T_1} \frac{dQ}{T}$$

$c_p = c_v + AB_1$ и поэтому:

$$\frac{c_p + mc}{AB_1} \log_{\text{nat}} \frac{T_2}{T_1} + \log_{\text{nat}} \frac{p_1^{1'}}{p_2^{1'}} + \left[\frac{r}{Au_2 p_2'} - \frac{r_1}{Am p_1'} \right] = \text{const},$$

гдѣ p' —для воздуха, а p'' —для пара. Общее конечное давление $p_2 = p_2' + p_2''$.

Въ виду малаго практическаго значенія этихъ смѣсей ограничиваемся установленіемъ этого уравненія. Дальнѣйшій выводъ уравненія движенія вполнѣ аналогиченъ вышеприводимому для пара.

§ 42. Истечение газа при переменномъ давленіи ¹⁾.

Уподобимъ истечение газа при переменномъ давленіи непрерывному ряду истеченій при постоянномъ давленіи. Вообразимъ себѣ сосудъ объема V , въ которомъ заключенъ идеальный газъ давленіемъ p_1 , плотности δ_1 , температуры t^1 , удѣльнаго объема v_1 ; онъ истекаетъ черезъ отверстіе въ стѣнкѣ сосуда площадью F .

Площадь сѣченія струи означимъ F_2 .

Внѣшнее давленіе p_0 . Очевидно:

$$- V d \delta = \delta F_2 w_2 dt,$$

откуда

$$\delta_0 \frac{F_2}{V} dt = - \frac{1}{w_2} d\delta = - \frac{1}{w_2} \frac{dv}{v_2^2} \dots \dots \dots (1)$$

Изъ вышеизложенной теоріи легко усматривается:

¹⁾ Haton de la Goupillière. Ecoulement varié des gas. Comptes rend. t. 103, p. 661, 708 и 785 Hugoniot C. R. 1886 г., стр. 1002 и 922. Менѣ изыщная теорія: Theorie des Ausströmens vollkomenener. Gase aus einem Gefässe und ihres Einströmens in ein solches. Jon. Basuchinger. Zeitschrift für Mathematisches Physik. Schlömilch. Achter Jahrgang. S. 81 и 153.

$$\frac{w_2^2}{2g} = \int_p^{p_1} v dp. \dots \dots \dots (2)$$

Изъ (1) и (2) слѣдуетъ:

$$\delta_0 \frac{F_2 \sqrt{2g}}{V} dt = \frac{dv}{v \sqrt{\int_{v_0}^v \frac{v}{v_0} \frac{dp}{dv} dv}};$$

$$t = \frac{V}{F \sqrt{2g}} \int_{v_1}^v \frac{dv}{v^2 \sqrt{\int_{v_0}^v \frac{dp}{dv} dv}} \dots \dots \dots (3),$$

гдѣ t —есть время, черезъ которое въ сосудѣ будетъ давленіе p и плотность δ .

Введемъ въ это уравненіе адиабатическую зависимость между температурой и давленіемъ: $pv^\gamma = const$:

$$\begin{aligned} \frac{dv}{v^2 \sqrt{\int_{v_0}^v \frac{v}{v_0} \frac{dp}{dv} dv}} &= \frac{1}{\sqrt{\frac{\gamma}{\gamma-1} p v}} \int_{v_1}^v \frac{dv}{v^2 \sqrt{v^{\frac{1-\gamma}{v_0} - \gamma}}} = \\ &= \sqrt{\frac{\gamma-1}{\gamma p_1 v_1}} \int_{v_1}^v \frac{dv}{v^2 \sqrt{\left(\frac{v}{v_0}\right)^{1-\gamma} - 1}} \end{aligned}$$

Въ общемъ случаѣ этотъ интеграль слѣдовало бы разложить въ ряды, но Натон де ла Гoupillière замѣтилъ, что, принимая $\gamma=1,40$, можно строго проинтегрировать:

$$x^2 = \left(\frac{v_0}{v}\right)^{1-\gamma} \frac{dv}{v^2} = \frac{5}{v_0} x^{-6} dx ; \text{ ибо } \gamma = \frac{7}{5}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{5 V}{\delta_0 F_2 v_0} \sqrt{\frac{\gamma-1}{2g\gamma RT_0}} \int_{x_1}^x \frac{dx}{x^6 \sqrt{\frac{1}{x^2} - 1}} = \\
 &= \frac{15 V}{8 F_2 \sqrt{\gamma g R T_0}} \left\{ \operatorname{lognat} \left(\left(\frac{p_1}{p} \right)^{\frac{1}{7}} \frac{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{p_0}{p_1} \right)^{\frac{2}{7}}}}{1 + \sqrt{1 - \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{2}{7}}}} \right) - \right. \\
 &\quad \left. - \left(\left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{7}} + \frac{3}{2} \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{3}{7}} \right) \sqrt{\left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{2}{7}} - 1} + \right. \\
 &\quad \left. + \left(\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{7}} + \frac{3}{2} \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{3}{7}} \sqrt{\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{2}{7}} - 1} \right) \right\}
 \end{aligned}$$

ибо $\int \frac{dy}{y^2 \sqrt{1-y^2}} = \frac{3}{8} \operatorname{lognat} \frac{y}{1 + \sqrt{1-y^2}} - \frac{3}{8} \frac{\sqrt{1-y^2}}{y^2} \left[1 + \frac{3}{2y^2} \right]$.

Время опорожнения сосуда, т. е. время, въ теченіе котораго давленіе p_1 упадетъ до p_0 :

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{15 V}{8 F_2 \sqrt{\gamma g R T_0}} \left\{ \operatorname{lognat} \left(\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{7}} + \sqrt{\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{2}{7}} - 1} \right) + \right. \\
 &\quad \left. + \left(\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{7}} + \frac{3}{2} \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{3}{7}} \right) \sqrt{\left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{2}{7}} - 1} \right\} \dots \dots (4)
 \end{aligned}$$

Но выше было выведено, что при $\frac{p_1}{p_0} > \frac{1}{\alpha}$, гдѣ $\alpha = 0,523$, истечение происходитъ, какъ если бы $p_0 = \alpha p_1$. Поэтому формулы для t и пригодны лишь для $\frac{p_0}{p_1} = \rho > \alpha$, а при $p_0 < \alpha p_1$ истечение распадается на два періода до $\frac{p_0}{\alpha} < p_1$, и въ это время дѣйствующее противодавленіе $\rho = \alpha p_1$, и:

$$w_2 = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \frac{p_1}{\delta_1} (1-\rho)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}}$$

$$t = \frac{V}{F_2 \sqrt{gRT}} \sqrt{\frac{2}{\gamma(\gamma-1)} \frac{\frac{2}{\gamma} - \rho}{\frac{\gamma+1}{\gamma}}} \left(\left(\frac{\alpha p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}} - 1 \right).$$

Для второго периода, т. е. когда $\frac{p_2}{p_1}$ мѣняется, положимъ $\frac{p}{p_0} = x$:

$$t_1 = \frac{V}{F_2 \sqrt{gRT}} \sqrt{\frac{\gamma-1}{2\gamma^3} \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{2\gamma}}} \int_1^{\frac{1}{\rho}} \frac{dx}{x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \sqrt{x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1}}$$

$$\int_1^{\frac{1}{\rho}} \frac{dx}{x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \sqrt{x^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1}} = \frac{2\gamma}{\gamma-1} \int_0^{\sqrt{\frac{\gamma-1}{2}}} (1+x^2)^{\frac{2-\gamma}{\gamma-1}} dx \quad \text{ибо } \rho = \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$$

Для $\gamma = 1,40$

$$T = \frac{V}{F_2 \sqrt{RT}} \left\{ 2,363 \sqrt{\frac{p_1}{p_0}} - 2,269 \right\}.$$

Если предположить, что истечение совершается изотермически, то, положивъ $\alpha_1 = \rho = 0,7$, имѣемъ изъ (3)

$$t = \frac{V}{F_2 \sqrt{gRT}} \frac{\log_{\text{nat}} \frac{\alpha_1 p_1}{p_0}}{\alpha_1 \sqrt{\alpha_1 \log_{\text{nat}} \frac{1}{\alpha_1}}}$$

$$t_1 = \frac{V}{F_2 \sqrt{2gRT}} \int_1^{\frac{1}{\alpha_1}} \frac{dx}{\sqrt{\log_{\text{nat}} x}}.$$

Но мы видѣли, что $\alpha_1 = \frac{1}{\sqrt{e}}$; введемъ эту величину:

$$\int_1^{\sqrt{e}} \frac{dx}{\sqrt{\log_{\text{nat}} x}} = 2 \int_0^{\frac{1}{\sqrt{2}}} \frac{x^2}{e} dx$$

$$t + t_1 = T = \frac{v}{F_2 \sqrt{RT}} \left\{ 0,120 + 1,2121 \log \frac{p_1}{p_0} \right\} \dots (5)$$

Salcher & Whitehead (Ueber den Anfluss stark verdichteter Luft. Wien. Ber. t. 98, 267—288) накачивали воздухъ подъ давленіемъ до 70 atm. въ стальной цилиндръ 90 литровъ емкостью и наблюдали время опоражниванія его черезъ тонкія отверстія въ 1, 2, 3 и 5 mm. діаметромъ, а также цилиндрическую насадку 2 mm. діаметромъ, при коей наблюдалось болѣе быстрое истеченіе. Въ общемъ эти опыты подтвердили правильность формулы (4). Опыты надъ истеченіемъ въ другой сосудъ показали, что расходъ не зависитъ отъ противодавленія, если послѣднее менѣе половины давленія въ сосудѣ.

§ 43. До сихъ поръ мы не касались тѣхъ особенностей газообразныхъ тѣлъ, которыя приписываются имъ кинетической теоріей. Представимъ себѣ сосудъ, наполненный газомъ при p , v и t . Частицы газа находятся въ непрерывномъ движеніи со средней ариѳметической скоростью Ω , выражаемой

$$\Omega = \sqrt{\frac{8}{3\pi}} G$$

гдѣ G скорость частицъ по Joule-Clausius:

$$G^2 = \frac{3p}{D},$$

гдѣ D —масса газа. Очевидно:

$$\Omega = \sqrt{\frac{8p}{\pi D}}$$

(O. E. Meyer. Kinetische Theorie der Gase, см. также La velocita teorica del suono e la velocita moleculare di gas, nota del pr. dott Antonio Roiti Il Nuovo Cimento. Ser. 2 tomo XVI, Pisa 1876 и Fliegner. Civilingenieur. Bd. 20, стр 27).

Представимъ себѣ, что въ одномъ какомъ-либо мѣстѣ стѣнки сосуда сдѣлано отверстіе. Частицы будутъ выскакивать черезъ него, но скорость струи не будетъ Ω , ибо не всѣ частицы двигаются по направленію нормальному къ плоскости отверстія. Разсмотримъ вѣроятность движенія частицъ по послѣднему направленію, полагая, что вѣроятность движенія по всѣмъ направленіямъ одинакова.

Это мы имѣемъ право преположить на слѣдующихъ основаніяхъ.

По первому закону Boltzmann въ любомъ мѣстѣ газовой среды, при дѣйствіи внѣшнихъ силъ, имѣющихъ потенциалъ (см. дальше), молекулы движутся безразлично относительно направленій, а распредѣленіе молекулярныхъ скоростей подчинено закону Maxwell (легшему въ основу вывода Ω).

Чѣмъ менѣе вязко вещество, тѣмъ болѣе равномерно отражается истеченіе на всѣхъ точкахъ жидкости внутри сосуда. Для иллюстраціи возьмемъ рядъ точекъ, отстоящихъ на

0.10 мм. отъ дна сосуда. При истеченіи эти точки располагаются по линіямъ, какъ это показано на рисункѣ, фиг. 3.

- I—вода,
- II—вещество вязкости 3,000 (считая воду за 1),
- III—вязкость 24,000.
- IV—глиняное тѣсто,
- V—свинець.

I, II и III кривыя по опытамъ Vautier (Vitesse d'écoulement des liquides visqueux. Ann. de Ch. et de Ph. 6 ser. t. XV. а IV и V по Tresca (Memoires der Savants Etrangers t. XX. p. 282, pl. XIII и pl. I).

Значитъ, при еще меньшей вязкости, что имѣеть мѣсто при газамъ, можно полагать, что газъ вполне равномерно по всей полусферѣ подходит къ отверстию.

Вообразимъ себѣ, что одна частица движется, составляя уголъ ϑ съ произвольной заранѣе выбранной осью X ; означимъ e^{-a} вѣроятность, что она пройдетъ безъ столкновеній единицу длины; тогда вѣроятность прохода ей безъ столкновенія пути s будетъ:

$$\frac{e^{-as}}{e}$$

Представимъ себѣ на оси X рядъ плоскостей, перпендикулярныхъ этой оси на разстояніи единицы длины другъ отъ друга.

Вѣроятность, что вышеупомянутая частица, прошедшая плоскость b , пройдетъ черезъ плоскость $b + 1$, равна:

$$\frac{e^{-a}}{\cos \vartheta}$$

Если плоскости отстоятъ другъ отъ друга на s , то эта вѣроятность:

$$\frac{e^{-as}}{\cos \vartheta}$$

Вѣроятность, что частица приметъ участіе въ передвиженіи отъ s до $s + ds$:

$$\frac{a}{\cos \vartheta} e^{-\frac{as}{\cos \vartheta}} ds$$

Разсматривая отрѣзокъ оси, достаточный, чтобы на немъ находилось n частицъ, имѣемъ число частицъ, заключенное въ сферическомъ секторѣ угла отъ ϑ до $\vartheta + d\vartheta$:

$$n^1 = n \sin \vartheta d\vartheta.$$

Вѣроятность вышеупомянутаго движенія одной изъ этихъ n частицъ на длинѣ s :

$$\frac{nasin\vartheta}{\cos^3\vartheta} e^{-\frac{as}{\cos\vartheta}} ds.$$

Если это выраженіе умножить на $S \cos \vartheta$, то получимъ проекцію на ось X пути, пройденнаго частицей по направленію ϑ .

Чтобы имѣть L —пространство, пройденное частицей при движеніи, умножаемъ это выраженіе на s и интегрируемъ отъ 0 до ∞ для S и отъ 0 до $\frac{\pi}{2}$ для ϑ .

Положивъ $y = \cos\vartheta$, имѣемъ:

$$L = na \int_0^{\infty} S ds \int_0^1 e^{-\frac{a}{y}s} \frac{dy}{y}$$

Проекція L на ось $X=P$:

$$P = na \int_0^{\infty} S ds \int_0^1 e^{-\frac{a}{y}s} dy.$$

Интегрируя сперва по S , потомъ по y и соединяя эти выраженія, имѣемъ

$$2 L = n \int_0^{\infty} e^{-as} ds = \frac{n}{a}$$

$$3 P = \frac{n}{a} ,$$

откуда:
$$\frac{P}{L} = \frac{2}{3} = \frac{v}{\Omega} ,$$

гдѣ $\frac{v}{\Omega}$ есть отношеніе скорости истечения къ средней ариѳметической скорости частицъ. Итакъ:

$$v = \frac{2}{3} \Omega = \sqrt{\frac{32}{\pi}} \sqrt{\frac{p}{D}} = 1,8856 \sqrt{\frac{1}{\pi}} \sqrt{\frac{p}{D}} = 1,064 \sqrt{\frac{pg}{\delta}}$$

По Ньютону скорость звука

$$v = \sqrt{\frac{pg}{\delta}}.$$

Значитъ возможная скорость выхода частицъ приблизительно равна скорости звука по Ньютону. Но мы вели доказательство въ предположеніи изотермичности процесса. Въ другихъ случаяхъ скорость истечения можетъ быть нѣсколько иная.

§ 44. Выше, при разсмотрѣніи формулъ расхода газовъ и наблюденій надъ истеченіемъ, мы были приведены къ заключенію, что, начиная съ извѣстнаго давленія въ приемникѣ, дальнѣйшее разрѣженіе расхода не увеличивается.

Въ гидравликѣ принимается, что давленіе въ струѣ равно давленію въ приемникѣ, что раньше было принято и въ аэродинамикѣ. Разсмотримъ, когда это имѣетъ мѣсто. Сначала разсмотримъ струю газа. Вообразимъ себѣ, что въ одномъ какомъ-либо пунктѣ струи давленіе отъ какой-нибудь причины быстро понизилось; это пониженіе давленія распространяется по струѣ въ ту и другую сторону, очевидно, со скоростью распространенія продольныхъ колебаній по извѣстной формулѣ ¹⁾.

$$v = \sqrt{\frac{-l}{D} \cdot \frac{dp}{dl}}, \quad \text{гдѣ}$$

D —масса, заключающаяся въ единицѣ объема среды; l —произвольная длина, взятая по направленію распространенія колебаній; dp измѣненія давленія на единицу площади, перпендикулярной къ l , вызванное измѣненіемъ l на dl ,

Вводя вмѣсто массы—плотность:

$$v = \sqrt{\frac{-gl}{\delta} \cdot \frac{dp}{dl}}.$$

Если передача разрѣженія происходитъ настолько скоро, что процессъ совершается адиабатически, то

$$pv = p_1 v_1 = \text{const}; \quad vdp + \gamma p dv = 0.$$

¹⁾ Существуютъ болѣе точныя формулы Стокса, Helmholtz, Stefan съ принятіемъ въ расчетъ вязкости и Kirchhoff — теплопроводности (Pogg. Ann. Bd. 134). Оказывается, что вліянія эти весьма слабо отзываются на скорости волнъ—даютъ начало поправкамъ второго порядка. Гораздо значительнѣе становятся поправки, когда имѣемъ дѣло съ газомъ въ трубкѣ: частицы пристають къ стѣнкамъ, относительныя смѣщенія и треніе больше. Чѣмъ уже трубка, тѣмъ меньше скорость колебаній. Столѣтовъ. Журн. Р. Физ. Хим. Общ. 1886-т. XVIII, стр. 66. См. также Kirchhoff. Vorlesungen über mathematische Physik. Erster Band, 23 Vorlesung. Выводъ точнаго ур. звука см. Boussinesq. Comptes Rendus t. 118, p. 169, 223, 27 и его же Cours d'Analyse t. II Complément p. 195—198 и 506.

Значить:

$$-ldp = \gamma p [\xi dl + ld\xi] = \gamma p d(\xi l);$$

если положимъ $v = \xi l$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p g}{\delta} \frac{d(\xi l)}{\xi dl}},$$

Если $\xi = const.$, то

$$v = \sqrt{\frac{\gamma p g}{\delta}}$$

формула Ла Пласе для скорости звука.

Предполагая передачу разръженія изотермической, имѣемъ:

$$v = \sqrt{\frac{p}{\delta} g}.$$

Если скорость теченія струи газа означимъ w , то, очевидно, скорость передачи разръженія по теченію струи будетъ: $w + v$, а противъ теченія: $v - w$. Слѣдовательно, разръженіе не будетъ передаваться вверхъ по теченію, когда $w = v$, т. е. если струя имѣетъ уже скорость $w = v$, то дальнѣйшее разръженіе въ приѣмникъ не будетъ оказывать на нее никакого вліянія. См. Reynolds. On the flow of Gases. Philosophical Magazine, 5 ser. t. 21 и Hugoniot. Sur un théoreme relatif au mouvement permanent et à l'écoulement de fluides Comptes Rendus. t. 103 p. 1179.

Въ болѣе общемъ видѣ можемъ, пользуясь уравненіями Van der Waals и Bakker, написать:

$$v = \sqrt{\frac{gl}{\delta} \frac{d\left(p + \frac{a}{v^2}\right)}{dl}}.$$

Разръжаться и сжиматься можетъ, конечно, лишь междучастичное пространство. Посему, полагая $b = const.$, имѣемъ:

$$d(v - b) = dv \text{ и:}$$

$$-v d\left(p + \frac{a}{v^2}\right) = \gamma \left(p + \frac{a}{v^2}\right) dv$$

$$v = \sqrt{\frac{\gamma g}{\delta} \left(p + \frac{a}{v^2}\right)} \quad (A)$$

Обыкновенно v (скорость звука) пишется для жидкостей такъ:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\beta \rho}}, \quad \text{гдѣ} \quad (B)$$

β есть коэффициентъ сжатія жидкостей.

Приравнивая другъ къ другу формулы (A) и (B), получимъ:

$$\frac{1}{\beta} = g\gamma \left(p + \frac{a}{v^2} \right)$$

$$\beta = \frac{1}{g\gamma \left(p + \frac{a}{v^2} \right)} = \frac{\text{const}}{p + \frac{a}{v^2}}$$

по Tait

$$\beta = \frac{A}{p + B} \quad (\text{курсъ физики Хвольсона т. I, стр. 450}).$$

для воды $\gamma = 1,0006$

[Weyrach. Theorie elastischer Körper, S. 256].

Для воды при 0° :

$$\beta = \frac{0.12}{p + 10,700} \quad \text{по нашей формулѣ}$$

$$\beta = \frac{0.3015}{p + 5,933} \quad \text{по Tait.}$$

Легко усмотрѣть, что формулы одинаковаго вида и различаются лишь численной величиной коэффициентовъ. Это вполне сходится съ выводами Коновалова „нѣкоторыя соображенія, касающіяся теории жидкостей“. Журн. Р. Физ. Хим. Общ. т. XVIII, в. 8, стр. 396), что законъ V. der Waals въ при- мѣненіи къ жидкостямъ даетъ общіе законы—общую картину явленій.

Приводимъ нѣкоторыя величины скоростей звука (Хвольсонъ. Курсъ Физики, т. II, стр. 32) при 0° равныя предѣльнымъ скоростямъ истеченія:

воздухъ	332 m.
вода	1.450 „
алкоголь	1.264 „
водородъ	1.280 „
CO_2	270 „
Pb	1.300 „
эфиръ	1.150 „
пары воды при 96°	410 „

О величинѣ γ см. Will. Donaldson The Engineer, Sept. 14, 1894 г.

§ 45. Найдемъ, при какихъ условіяхъ струя приметъ предѣльную скорость:

По XIX формулѣ

$$w = \sqrt{gRT_1 \frac{\gamma}{\gamma-1} 2 \left(1 - \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right)}.$$

Приравнивая это выраженіе къ выраженію для v , имѣемъ:

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2}{\gamma-1} \left(1 - \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right) = \rho^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

$\rho = \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}$, т. е. какъ разъ величина, равная той, при коей расходъ по формулѣ XX пріобрѣтаетъ постоянную величину (maximum).

Увеличеніе начального давленія увеличитъ предѣльную скорость истеченія пропорціонально

$$\sqrt{\frac{T_1}{T_1}}.$$

§ 46. Выразимъ аналитически болѣе обще это ограниченіе скорости.

При существованіи потенціала скорости φ (velocity potential Lamb. A treatise on hydrodynamics)— φ есть потенціалъ внѣшнихъ импульсивныхъ силъ, которыя могли бы мгновенно изъ состоянія покоя перевести жидкости въ дѣйствительно существующее движеніе:

$$\int \frac{dp}{\delta} = \frac{d\varphi}{dt} - \Omega - \frac{1}{2} q^2 + F(t),$$

гдѣ $q = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$; (u , v и w суть составляющія скоростей по тремъ осямъ координатъ), $F(t)$ нѣкоторая произвольная функція t ; Ω — потенціальная энергія внѣшнихъ силъ.

При установившемся движеніи:

$$\int \frac{dp}{\delta} = -\Omega - \frac{1}{2} q^2 + \text{const.}$$

Для истеченія по оси z , направленной по струѣ внизъ, и при $\delta = \text{const}$,
 $\Omega = -\delta z$

$$\frac{p}{\delta} = \frac{P}{\delta} + gz - \frac{1}{2} q^2$$

отсюда при $p = P$

$q^2 = 2 gz$ — теорема Торичелли-Бернулли.

Если можно пренебречь вѣшними силами, то при стаціонарномъ движеніи

$$q^2 = 2 \int_p^{P_0} \frac{ap}{\delta}.$$

Для газа, принимая $\frac{p}{p_0} = \left(\frac{\delta}{\delta_0}\right)^\gamma$,

$$q^2 = \frac{2\gamma}{\gamma-1} \frac{p_0}{\delta_0} \left\{ 1 - \rho \frac{\gamma-1}{\gamma} \right\} = \frac{2\gamma}{\gamma-1} [C_0^2 - C^2],$$

гдѣ $C = \sqrt{\frac{\gamma p g}{\delta}}$ = скорости звука.

Предѣль скорости очевидно

$$\left(\frac{2}{\gamma-1}\right)^{1/2} C_0$$

для $\gamma = 1,4$

предѣль будетъ 2,236 C_0 , но, какъ мы видѣли, скорость ограничивается раньше.

Давленіе въ струѣ.

§ 47. Предыдущіе выводы основаны на предположеніи о неравенствѣ давленія въ струѣ и въ пріемникѣ.

Опыты надъ величинной давленія въ струѣ произведены сравнительно въ недавнее время.

Первымъ производилъ подобные опыты Napier (loco cito). Для примѣра опишемъ одинъ опытъ подробнѣе. Трубка, $\frac{9}{16}$ " и $\frac{3}{4}$ " длиной, у котла закруглена. Въ стѣнкѣ трубки сдѣланы четыре отверстія, сообщающіяся съ манометрами. Отверстія эти отстояли отъ начала трубки послѣдовательно на $\frac{1}{2}$, 1, 2 и 3". Вѣшнее давленіе оставалось въ теченіе опыта постояннымъ. Давленіе въ котлѣ измѣнялось. Означая отношеніе давленія показываемаго боковымъ манометромъ къ давленію въ котлѣ Δ , имѣемъ:

P_1	Δ_1	Δ_2	Δ_3	Δ_4
2	0,525	0,575	0,475	0,475
$2\frac{1}{2}$	0,600	0,425	0,517	0,300
3	0,587	0,525	0,504	0,350
$3\frac{2}{3}$	0,675	0,600	0,588	0,400
$4\frac{1}{3}$	—	0,450	0,475	0,400
Среднее .	0,597	0,515	0,512	0,385

Въ общемъ эти опыты подтвердили, что у начала насадки давленіе близко къ теоретическому, а далѣе уменьшается.

При опытахъ Fliegner (Ergebnisse einiger Versuche über das Ausströmen der atmosphärischen Luft. Civilingenieur. Bd. 20, S. 14) надъ истеченіемъ воздуха изъ коноидическихъ насадокъ, діаметромъ 4,085 и 7,314 мм., давленіе измѣрялось вблизи конца насадокъ. Если отношеніе давленій соотвѣствовало требованіямъ для регулированія истечения, то отношеніе давленія въ насадкѣ къ давленію въ котлѣ составляло въ среднемъ 0,5767. При меньшихъ начальныхъ давленіяхъ, давленіе въ насадкѣ росло.

§ 48. Во время спора, вызваннаго Hirn, и тѣ, и другіе опыты не цитировались, будучи, вѣроятно, неизвѣстны спорящимъ сторонамъ, и потому обыкновенно приводятся опыты Peabody и Kunhardt надъ истеченіемъ пара, какъ рѣшившіе вопросъ (Докладъ въ American Society of Mechanical Engineers въ извлеченіи Engineering. 1890, Jan. 17).

Опыты произведены надъ тремя хорошо закругленными насадками $1/4''$ діаметромъ; длина цилиндрической части ихъ: $1/4''$, $1/2''$ и $1 1/2''$. На серединѣ ея было сдѣлано отверстіе $1/32''$ діаметромъ, соединенное съ манометромъ. Отсчетъ производился 3—5 разъ, черезъ 2 минуты, черезъ 10 минутъ послѣ начала опыта. Колебанія давленія не превышали $1/2 \#$. Результатъ опытовъ былъ тотъ, что измѣненіе давленія въ приемникѣ p_3 очень мало вліяетъ на измѣненіе давленія p_2 въ боковомъ отвѣтвленіи, пока $p_1 > 2p_3$. При $p_3 > 1/2 p_1$ увеличеніе p_2 идетъ быстро. Опыты показали также, что дѣйствительное количество пара не много больше, чѣмъ то слѣдовало бы по адиабатической формулѣ. Чѣмъ короче была насадка, тѣмъ меньше было боковое давленіе.

При $p_3 < 1/2 p_1$; $\frac{p_2}{p_1}$ въ среднемъ было 0,640, а при $p_3 > 1/2 p_1$; $\frac{p_2}{p_1}$ близко равнялось 1.

§ 49. Чтобы распространить давленіе, полученное у стѣнки $\frac{p_2}{p_1}$, на всю струю, надо было бы считать струю однородной. Въ хорошо закругленной насадкѣ не большой длины это еще можно допустить. Посмотримъ, какова однородность истекающей струи. Parenty методически зондировалъ трубками Пито струю пара, истекающую черезъ отверстія діам. 3 мм.: въ тонкой стѣнкѣ и конусную насадку 13° . Для давленія въ котлѣ 3,75 Atm. получимъ слѣдующія кривыя уровня — изобары фиг. 4а тонкая стѣнка и 4б конусная насадка. Вообще по оси струи констатируется присутствіе пучностей и узловъ, расположеніе и интенсивность коихъ зависитъ: 1) отъ отношенія давленія въ котлѣ къ внѣшнему давленію, 2) отъ формы отверстія. Начиная съ разстоянія отъ отверстія, равнаго діаметру послѣдняго, по оси струи наблюдается болѣе или менѣе сильное паденіе давленія. Узлы и пучности расположены, примѣрно, одинаково для обоихъ отверстій. При отверстіи въ тонкой стѣнкѣ строеніе струи болѣе сложно и узлы рѣзче выражены. Для обѣихъ струй на разстояніи, примѣрно, двухъ діаметровъ отъ отверстія су-

шествуетъ какъ бы шейка, гдѣ царитъ давленіе, равное предѣльному теоретическому. Далѣе расширеніе струи постепенно, но сравнительно медленно увеличивается. Для одного и того же отверстія расширеніе струи растеть по мѣрѣ увеличенія давленія въ котлѣ и, вѣроятно, при высокихъ давленіяхъ получится сплошная струя безъ интерференцій. Численныхъ данныхъ Parenty мы не приводимъ, ибо онѣ не могутъ дать численнаго выраженія давленій, въ виду того, что у конца трубки Pitot неминуемы должны образоваться вихри и т. д. со всасывающимъ дѣйствіемъ (см. *Annales de Chimie et de Physique Iser. t. XII Novembre 1897 г. Sur les vitesses, les temperatures et les poids specifiques des gaz parfaits et de la vapeur d'eau s'écoulant à travers les orifices*).

§ 50. Изслѣдованія внѣшняго вида струи газа мнѣ не приходилось встрѣчать въ литературѣ. Имѣющіеся источники трактуютъ о струѣ лишь съ чисто оптической точки зрѣнія, мало занимаясь соответствіемъ этой формы съ теоріей истеченія.

Mach занимался фотографіей воздушныхъ теченій. Волны передъ летящими пулями см. *Sitzb. Wien. Akad. 1896, Bd. 105, S. 605*; *Mach & Salcher Optische Untersuchung der Luftstrahlen. Wiedemann Annalen t. 41, S. 144*. *Mach. Photographie von Luftstromlinien Photogr. Archiv. 1897 S. 97*; *Optische Untersuchung der Luftstrahlen Sitzb. Wien. Akad. 14/X 1897*.

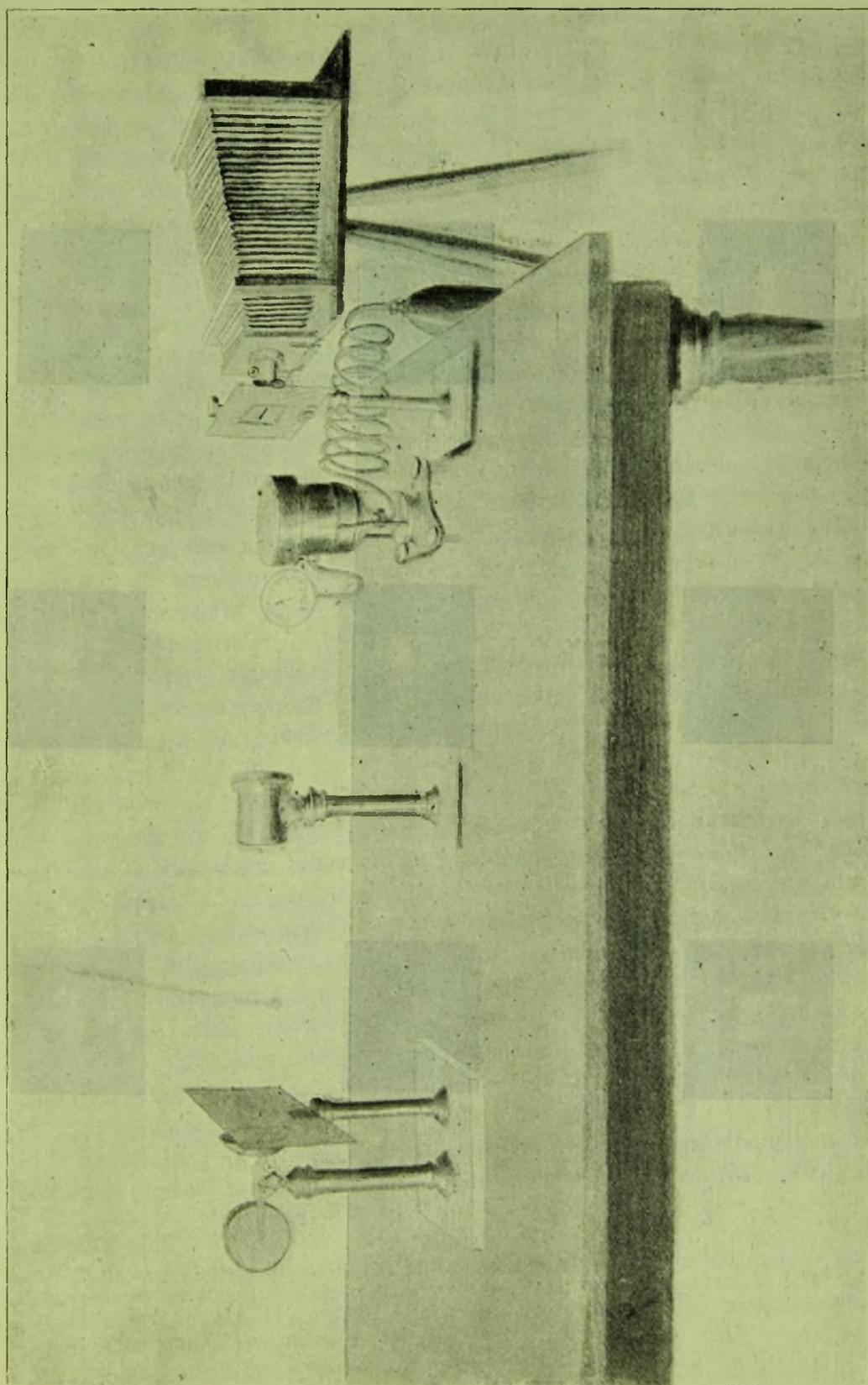
Опыты Mach съ Interferential-Refractor показали крайнюю сложность строенія струи—аналогично опытамъ Parenty.

Опыты Mach надъ струями производились путемъ моментальнаго фотографирования. Сосудъ, въ который нагнетался воздухъ, былъ черезчуръ малой емкости—12 к. метр. Отверстія: круглое 7,5^{мм} діам. и прямоугольное 23 × 3,5^{мм}. Естественно, что сосудъ опоражнялся очень быстро, давленіе постоянно мѣнялось.

Мнѣ кажется вышесказаннаго на счетъ строенія жидкихъ и газообразныхъ струй достаточно, чтобы объяснить себѣ кажущуюся сложность этихъ струй.

Адиабатическая формула истеченія до сихъ поръ на опытѣ не проверена, ибо для согласія ея съ опытами вводилась скрытно гипотеза, что съ возрастаніемъ давленія увеличивается ширина струи въ томъ мѣстѣ, гдѣ достигается регуляризація давленія. Мнѣ казалось необходимымъ проверить, дѣйствительно-ли эта гипотеза оправдывается опытомъ.

§ 51. Въ теченіе зимы 1897—1898 г. я произвелъ рядъ опытовъ надъ истеченіемъ газа при постоянномъ давленіи. Фиг. 6. Газъ изъ бутылки съ жидкой угольной кислотой постуналъ въ цилиндрической 2" внутренняго діаметра и 3" длиной, съ боковымъ отвлѣтленіемъ къ манометру Elkan, сосудъ, оканчивающійся плоской стѣнкой, въ которой подъ очень тупымъ угломъ было высверлено отверстіе діам. 0,77^{мм}. Отступленія отъ круглой формы не превосходили 0,02^{мм}. (Измѣренія произведены помощью окулярнаго микрометра, любезно одоженнаго мнѣ проф. П. В. Мухометовымъ). Наблюденія произ-



Фиг. 7.



ведены по методу Toepler (Poggendorff's Annalen t. 127, 128, 131 и 134). Собирающей свѣтъ чечевицей служилъ большой ландшафтнй 4'' объективъ (полученный благодаря любезности В. И. Курдюмова). Пучекъ лучей, исходящій отъ свѣтящейся точки, собирался чечевицей: въ фокусъ его была поставлена діафрагма, задерживающая всѣ ненарушено идущіе лучи, фиг. 5. Струя газа пускалась между чечевицей и діафрагмой. Тогда лучи, прошедшіе черезъ нее, отклонившись отъ своего нормальнаго направленія, шли мимо діафрагмы. Въ короткофокусную подзорную трубу, поставленную непосредственно за діафрагмой, была видна струя газа при ея истеченіи. При этомъ обнаружилось, что газъ, противъ ожиданія, выходилъ компактной, почти цилиндрической струей—діаметра большаго, чѣмъ діаметръ отверстія, не смѣшиваясь съ окружающимъ воздухомъ даже на $1/2$ м. отъ отверстія. Вибраціи струи замѣчались лишь при небольшихъ давленіяхъ.

Опыты надъ фотографированіемъ струи произведены мною въ стѣнахъ Гидравлической Лабораторіи Горнаго Института *).

Собирающей чечевицей служилъ $2\frac{1}{2}$ '' объективъ Voigtländer, $10\frac{1}{2}$ '' фокусное разстояніе. Въмѣсто подзорной трубы была поставлена фотографическая (съ длиннымъ мѣхомъ) камера съ $1\frac{1}{2}$ '' объективомъ Dallmeyer. На фигурахъ 7, представленъ общій видъ струи. Какъ видно, сѣченіе струи въ началѣ опыта быстро увеличивается. За этими предѣлами оно очень медленно расширяется.

Сферическое сѣченіе я считалъ, приблизительно, за то сѣченіе струи, въ которомъ господствуетъ предѣльное давленіе. Дѣйствительно, ближе къ отверстию, чѣмъ это сѣченіе, давленіе, очевидно, уменьшается быстро—за нимъ медленно.

Измѣряя (на негативахъ) діаметръ струи въ этомъ мѣстѣ и разстояніе отъ середины его до отверстія, и откладывая полученныя величины какъ ординаты, а начальныя давленія какъ абсциссы, я получилъ кривую *AB* для діаметровъ и *CD* для разстояній. Интересно, что если продолжить кривую *AB* влѣво, то она пересѣчетъ нулевую ординату, примѣрно, на 0,65 ея высоты (*O — E* — діаметръ отверстія въ томъ же масштабѣ), т. е. даетъ общепринятый коэффициентъ сѣченія для тонкаго отверстія. При малыхъ давленіяхъ опыты не были произведены, ибо при нихъ я не надѣялся на манометръ.

Около 34 atm., еще далеко отъ критическаго давленія, для CO_2 кривыя круто загибаются. Вѣроятно, это находится въ зависимости отъ примѣси къ вытекающей струѣ газа жидкой угольной кислоты.

Въ общемъ, на основаніи этихъ опытовъ, можно заключить, что коэффициентъ сѣченія растетъ по мѣрѣ увеличенія давленія, что требуемая для

*) Не могу не изъявить своей глубокой благодарности за тѣ приборы, которые были предоставлены въ мое распоряженіе Н. С. Курнаковымъ, В. Ф. Алексѣевымъ, В. Я. Бурдаковымъ, М. А. Шателеномъ и В. Ф. Миткевичемъ. Особенно много при постановкѣ опытовъ я обязанъ содѣйствию Ив. Фед. Шредера.

согласія адиабатической теоріи съ опытами измѣяемости коэффициента сѣченія въ дѣйствительности существуетъ.

Далѣе я считаю, что отношеніе сѣченія струи въ томъ мѣстѣ, гдѣ она имѣетъ предѣльное давленіе, соответствующее максимальной скорости къ сѣченію отверстія можетъ быть гораздо *больше* 1.

Словомъ, этотъ коэффициентъ сѣченія есть величина вполне конкретная, обусловленная самыми свойствами газа и функція температуры.

Это можетъ служить новымъ аргументомъ въ пользу адиабатической теоріи.

§ 52. Fliegner (Schweizerische Bauzeitung, Мартъ 1898) произвелъ наблюденія надъ пониженіемъ давленія воздуха въ конически расходящихся насадкахъ. Давленія измѣрялись манометрами, соединенными съ отверстиями въ стѣнкѣ насадки. Насадка начиналась цилиндрической частью, діам. 5,17^{мм} длиной 1 см. Одно отверстие находилось посерединѣ этого цилиндра (p_0), другое на 7,5^{мм} отъ широкаго конца насадки (p_2) и третье посерединѣ между ними (p_1). Затѣмъ давленіе измѣрялось еще по оси струи въ 1,3^{мм} за насадкой помощью иглы для подкожнаго впрыскиванія, соединенной съ манометромъ. Въ общихъ чертахъ результаты слѣдующіе:

пока $\frac{b}{p_i}$ (b — атмосферное давленіе = давленію въ приѣмникѣ, p_i — давленіе въ сосудѣ, откуда выпускался воздухъ) не превосходило извѣстнаго предѣла, $\frac{p}{p_1}$ оставалось при переменномъ p_i постояннымъ для всѣхъ точекъ струи; $\frac{p}{p_i}$ равнялось примѣрно 0,6 — 0,7.

$\frac{p_1}{p_i}$ и $\frac{p_2}{p_i}$, сохраняя свое постоянство для одной и той же насадки, для разныхъ насадокъ, съ переменной угла конусности, измѣняются. Чѣмъ больше этотъ уголъ, тѣмъ меньше $\frac{p}{p_i} = \text{const.}$

Затѣмъ давленія p_0 , p_1 и p_2 , будучи тѣмъ меньше, чѣмъ меньше p_i , уже при 1° расхожденія насадки оказываются иногда меньше b . При большихъ p_i всѣ эти давленія больше атмосфернаго. Пламя газоваго рожка въ первомъ случаѣ всасывалось внутрь насадки у ея стѣнокъ. Давленіе по оси струи внѣ насадки приблизительно равнялось атмосферному, превосходя его при малыхъ углахъ конусности. Опыты эти можно пересчитать слѣдующимъ образомъ. Полагая показатель гиперболическихъ функцій $p v^k = \text{const.}$, k для процесса отъ p_i до p_0 и λ — для послѣдующаго отъ p_0 до p_a , имѣемъ, слѣдующія зависимости (p_a — конечное давленіе при выходѣ въ атмосферу)

$$w_0 = \sqrt{2g \frac{\gamma}{\gamma-1} R T_i \left(1 - \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right)};$$

$$w_a = \sqrt{2g \frac{\gamma}{\gamma-1} R T_i \left[1 - \left(\frac{p_0}{p_2} \right)^{\frac{k-1}{k}} \left(\frac{p_a}{p_0} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \right]}$$

$$G = F_0 p_i \sqrt{\frac{2g}{RT_i} \frac{\gamma}{\gamma-1} \left[\left(\frac{p_0}{p_i} \right)^{\frac{2}{k}} \left(\frac{p_0}{p_i} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]} =$$

$$= F_a p_i \sqrt{\frac{2g}{RT_i} \frac{\gamma}{\gamma-1} \left[\left(\frac{p_0}{p_i} \right)^{\frac{2}{k}} \left(\frac{p_a}{p_0} \right)^{\frac{2}{\lambda}} \left(\frac{P_0}{P_i} \right)^{\frac{k+1}{k}} \left(\frac{p_a}{p_0} \right)^{\frac{\lambda+1}{\lambda}} \right]}$$

При опытахъ измѣрялось и G —вычисленіемъ изъ пониженія давленія въ сосудѣ въ теченіе 10". Зная G , опредѣлимъ k и λ ; затѣмъ w_0 и w_a .

Для цилиндрической насадки принято $\frac{p_a}{p^i} = \frac{p_0}{p^i}$; для остальныхъ $\frac{p_a}{p^i} = \frac{p_b}{p^i} + \frac{b}{p^i}$, гдѣ p_b — давленіе по оси струи внѣ насадки. p_0 взято изъ опыта, въ предположеніи, что въ хорошо закругленномъ мундштукѣ, котормъ начинается насадка,—давленія равны по всему сѣченію.

$\frac{b}{p^i}$	$\frac{p_0}{p^i}$	$\frac{p_b}{p^i}$	$\frac{p^a}{p^i}$	G	k	λ	w_0	w_a
$d_0 = 5,17$ мм.				$d = 5,17$ мм; $F_0 = F_a = 20,9928$ мм.				
0,3	0,814	0,508	0,508	12,52	1,386	1,187	178,7	265,9
0,4	0,817	0,513	0,513	9,20	1,372	1,178	174,9	259,7
0,5	0,823	0,536	0,536	7,08	1,348	1,157	167,8	243,0
0,6	0,836	0,612	0,612	5,80	1,359	1,132	162,5	214,3
0,7	0,864	0,709	0,709	4,26	1,294	1,082	137,0	164,4
0,8	0,901	0,808	0,808	2,16	1,113	1,024	77,8	86,6

$da = 7,89$ мм. $Fa = 48,8926$ мм.

0,3	0,631	0,430	0,3650	16,02	1,429	0,908	272,1	213,2
0,4	0,513	0,631	0,4565	11,90	1,419	0,798	270,1	173,7

$da = 15,02$ мм; $Fa = 177,186$ мм.

0,3	0,589	0,309	0,3045	16,16	1,424	0,818	289,2	76,5
0,4	"	0,403	0,4015	11,74	1,392	0,728	281,8	56,4
0,5	"	0,503	0,5015	9,18	1,372	0,538	276,9	54,3
0,6	"	0,602	0,6010	7,60	1,366	— 0,169	275,5	36,9
0,7	"	0,702	0,7010	6,30	1,340	+ 4,246	268,5	26,5
8	"	0,802	0,8010	5,66	1,361	+ 1,827	274,1	25,7
0,9	"	0,902	0,9010	4,82	1,328	+ 1,439	265,1	23,9

Аномаліи при послѣдней насадкѣ, мнѣ кажется, возможно объяснить тѣмъ, что струя газа не заполняетъ насадки, подобно тому, какъ это наблюдается при истеченіи воды.

До настоящаго времени никто не разбиралъ физическое значеніе адіа-

батической формулы для всей струи. Я предлагаю слѣдующій логическій взглядъ на явленія въ струѣ.

§ 53. Въ общемъ стаціонарное состояніе струи можетъ быть мыслимо какъ рядъ слѣдующихъ другъ за другомъ сѣченій, въ каждомъ изъ которыхъ установилась нормальная скорость. Разъ мы доказали, что предѣльная скорость передачи разрѣженія или скорость струи равна скорости звука, то, принявъ во вниманіе, что

$$v = \sqrt{\gamma g RT},$$

имѣемъ, что скорости въ любыхъ мѣстахъ струи (при условіи, что достигнуты предѣльныя скорости) пропорціональны корнямъ квадратнымъ изъ температуры.

По мѣрѣ удаленія отъ резервуара будетъ падать по адиабатѣ температура, въ зависимости отъ паденія давленій; слѣдовательно, по теченію скорость можетъ лишь уменьшаться. Быстро расширившись у самаго отверстия (соотвѣтственно паденію давленія до p предѣльнаго), струя пойдетъ, слабо увеличиваясь въ сѣченіи. По непрерывности теченія:

$$G = F_2 \rho_1 \rho_2 \frac{1}{\gamma} \sqrt{\frac{2g}{RT_1} \frac{\gamma}{\gamma-1} \left(1 - \rho_2 \frac{\gamma-1}{\gamma}\right)} = F_3 \rho_1 \rho_3 \frac{1}{\gamma} \sqrt{\frac{2g}{RT_1} \frac{\gamma}{\gamma-1} \left(1 - \rho_3 \frac{\gamma-1}{\gamma}\right)},$$

гдѣ F_2 сѣченіе, гдѣ скорость maximum; F_3 —любое сѣченіе. Итакъ, полагая $\rho_2 = \text{const.}$,

$$F_3 = F_2 \sqrt{\frac{\text{const}}{\rho_3 \frac{2}{\gamma} - \rho_3 \frac{\gamma+1}{\gamma}}}.$$

При опредѣленномъ постоянномъ $F_1 : F_2$ можно считать постоянной.

$$F_3 = \frac{A}{\sqrt{\rho_3 \frac{2}{\gamma} - \rho_3 \frac{\gamma+1}{\gamma}}}.$$

Для круглой струи:

$$d_3^2 = d_2^2 \sqrt{\frac{\rho_2 \frac{2}{\gamma} - \rho_2 \frac{\gamma+1}{\gamma}}{\rho_3 \frac{2}{\gamma} - \rho_3 \frac{\gamma+1}{\gamma}}}.$$

Эта формула даетъ діаметръ струи въ каждомъ данномъ мѣстѣ.

Немыслимо допустить, чтобы въ одномъ мѣстѣ струи скорость была больше, чѣмъ въ мѣстахъ выше по теченію. Подъ вліяніемъ чего совер-

шилось-бы тогда теченіе; вѣдь разрѣженіе въ приѣмникѣ тогда выше этого мѣста дѣйствія не оказывало бы? Если струя идетъ по насадкѣ, расширяющейся скорѣе, чѣмъ струя, то насадка останется незаполненной. Если насадка расширяется медленнѣе, чѣмъ струя, то паденіе давленій по оси ея будетъ медленнѣе, въ зависимости отъ болѣе медленнаго увеличенія объема; предѣльная же скорость въ каждой данной точкѣ, равная скорости звука для данной среды, будетъ простой функціей температуры.

§ 54. Случай истеченія пара или газа по конически расходящейся насадкѣ приобрѣлъ нынѣ большое практическое значеніе. Таковой является насадка турбины Laval. Общепринятая (см. Klein. Z. d. Ver. Ing. 5 Okt. 1895 г. Sosnowsky. Turbines à vapeur—1897 г.) теорія этой насадки гласитъ:

Паръ или газъ при истеченіи изъ резервуара, гдѣ они находятся, принимаютъ наибольшую допустимую скорость, при чемъ давленіе понижается на половину. Съ этой скоростью газъ какъ бы снова выпускается въ болѣе широкую часть насадки, давленіе его падаетъ еще разъ вдвое и т. д. Стѣнки насадки предохраняютъ струю отъ бокового расширенія (!?). Такимъ образомъ можно рассчитать насадку на основаніи слѣдующей зависимости:

$$\frac{F_1 v_1}{v_1} = \frac{F_2 v_2}{v_2} = G,$$

гдѣ F_1 площадь сѣченія.

Задаваясь F_1 , полагая его при хорошо закругленной насадкѣ равнымъ діаметру отверстія, а v_1 опредѣляя по предѣльному ρ , задавшись угломъ конусности не больше 5—7°, можемъ опредѣлить F_2 такъ, чтобы v_2 соотвѣтствовало давленію приѣмника.

Вышесказаннаго достаточно, чтобы показать несогласіе этой теоріи съ нашими взглядами на истеченіе.

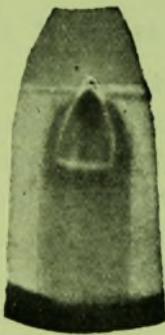
По этой теоріи скорость къ концу насадокъ увеличивается, по моему же уменьшается. Паденіе температуры по оси, мнѣ кажется, вполне доказывается опытами Hirn (Cinétique moderne et le dynamisme de l'avenir). Струя газа или пара ударяетъ въ перья акціоннаго колеса. Нѣкоторое подтвержденіе моихъ взглядовъ я вижу въ томъ, что на практикѣ турбины Laval работаютъ не со скоростью 400—500 м/с. на периферіи, какъ то требовалось бы общепринятой теоріей, а лишь 200—175 м.—ближе къ моимъ взглядамъ.

Объясненія къ фигурь I.

На фиг. I представлены графически результаты измѣреній, произведенныхъ надъ фотографіями струи (негативами).

Ниже приводятся діаметры въ мѣстѣ шейки (d) и разстоянія шейки отъ отверстія (l) изъ наиболѣе удавшихся опытовъ:

Давленіе въ сосудѣ P atm.	d mm.	l mm.
10	10,1	6
14	11,3	6,6
16	11,8	7
16	11,6	6
18	12,4	7,1
22,2	13,8	7,7
25	15,2	8,2
26	15,1	8
31	17,2	7,9
34	18,3	9,1
36	20,2	10,8
38	22,7	14,8
41	25,4	18



Увеличенныя фотографіи струи.

ВЛІЯНІЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА МЕХАНИЧЕСКІЯ КАЧЕСТВА РАЗНЫХЪ СОРТОВЪ СТАЛИ.

Инж. С. Суржицкаго.

І. Тигельная сталь съ 6,5% содержаніемъ углерода.

Вліяніе отжига, закалки и отпуска на качества стали неоднократно было предметомъ изслѣдованій, и многіе вопросы, благодаря классическимъ работамъ такихъ ученыхъ, какъ Черновъ, Бринель, Мартенсъ, Сорби, Осмондъ и др., получили вполнѣ опредѣленное рѣшеніе. Тѣмъ не менѣе, — особенно въ виду новѣйшихъ теорій и предположеній о молекулярныхъ измѣненіяхъ, происходящихъ въ стали во время нагрѣва ея и охлажденія, — нельзя считать вопросъ о вліяніи термической обработки законченнымъ; напротивъ, слѣдуетъ ожидать и желать болѣе подробныхъ, систематическихъ и всестороннихъ опытовъ, которые, въ связи съ другими изслѣдованіями, какъ-то: изслѣдованіями строенія и минералогическихъ особенностей стали подъ микроскопомъ, отраженія нагрѣва и охлажденія на магнетическія, химическія свойства стали и т. д., — могутъ приблизить насъ къ окончательному рѣшенію многихъ до сихъ поръ неразрѣшенныхъ проблемъ металлографіи желѣза и стали. Съ другой стороны, примѣненіе способовъ термической обработки на заводахъ оставляетъ желать еще многого, и значеніе ея еще далеко недостаточно выяснено и практически оцѣнено. Въ очень многихъ, если не въ большинствѣ случаевъ, отжигъ и закалка стальныхъ издѣлій предоставлены вполнѣ на усмотрѣніе рабочихъ и мастеровыхъ, руководящихся личными взглядами и понятіями, не всегда подтвержденными опытомъ, и которые очень часто ошибочны. Такая безконтрольная и неумѣлая постановка дѣла скорѣе приноситъ вредъ, чѣмъ пользу обрабатываемой стали, и вводитъ заводъ въ техническомъ и экономическомъ смыслѣ въ значительные убытки. Это мнѣніе подтверждается жалобами, которыя приходится часто слышать на заводахъ на неудовлетворительное качество стали или на то, что качество стали не соотвѣтствуетъ даннымъ техническимъ условіямъ; между тѣмъ какъ въ большинствѣ случаевъ причина неудовольствія лежитъ не въ качествѣ стали, а въ ея неумѣлой термической обработкѣ. И поэтому каждая попытка и каждый опытъ въ этомъ направленіи,

который даже не представляет, можетъ быть, ничего собственно новаго и лишь подтверждаетъ извѣстныя уже положенія и наблюденія, но даетъ намъ фактическій матеріалъ и нѣкоторыя указанія практическаго свойства, не можетъ быть безполезнымъ и безынтереснымъ.

Исходя изъ этой точки зрѣнія, позволю себѣ сообщить результаты ряда изслѣдованій вліянія термической обработки на механическія качества, т. е. сопротивление разрыву, предѣлъ упругости и удлиненіе стали. Опыты эти производились (и въ настоящее время еще продолжаютъ) мною въ испытательныхъ станціяхъ Путиловскаго завода по иниціативѣ и порученію глубокоуважаемаго директора завода Николая Ивановича Данилевскаго, любезно предоставившаго мнѣ полное право воспользоваться ими для печати.

Предметъ изслѣдуемыхъ испытаній—стальная тигельная болванка слѣдующаго химическаго состава:

$$C = 0,49 \text{ — } 0,50 \%$$

$$Si = 0,39 \text{ — } 0,40 \%$$

$$Mn = 0,22 \text{ — } 0,25 \%$$

$$P = 0,034 \text{ — } 0,040\%$$

$$S = 0,030 \text{ — } 0,035\%$$

Болванка подвергалась проковкѣ подъ паровымъ молотомъ, затѣмъ отжигу до краснаго нагрѣва въ пламенной печи и отчасти обточкѣ по паружности. Для опытовъ болванка (круглаго сѣченія) была разрѣзана на поперечные диски, каждый дискъ разрѣзанъ на-половину и изъ cadaго полудиска вытачивались бруски для испытанія. Расположеніе опытныхъ дисковъ и полудисковъ въ болванкѣ, равно какъ расположеніе и размѣры круглыхъ брусковъ на разрывъ видно изъ прилагаемыхъ эскизовъ, фиг. 1 и 2, табл. I. Каждый брусокъ снабженъ двойнымъ клеймомъ: 1) очереднымъ номеромъ, который показываетъ расположеніе полудиска, изъ котораго былъ выточенъ брусокъ въ болванкѣ, и 2) буквой „А“ или „В“, которая отвѣчаетъ по эскизу расположенію его въ полудискѣ. Оставшаяся часть полудиска носитъ клеймо очереднаго номера, и изъ нея сверлились въ пяти мѣстахъ пробы для химическаго анализа. Черезъ каждыя пять номеровъ производился контрольный анализъ, который показалъ, какъ выше, очень незначительныя колебанія состава болванки. Въ виду того, что для всѣхъ опытовъ не хватило выточенныхъ брусковъ, пришлось тоже вытачивать бруски изъ этихъ запасныхъ частей опытныхъ дисковъ, снабжая ихъ клеймомъ только очереднаго номера или очереднаго номера съ однимъ или двумя нулями, въ отличіе отъ предыдущихъ.

Планъ опытовъ въ общихъ чертахъ слѣдующій: опредѣлить вліяніе отжига, закалки и отпуска на сопротивленіи разрыву, предѣлъ упругости и удлиненіе стали даннаго состава и производства. Этотъ общій планъ распадется на слѣдующія общія группы:

1) Вліяніе отжига.

2) Вліяніе закалки въ водѣ съ предварительнымъ отжигомъ и послѣдующимъ отпускомъ, при разныхъ температурахъ.

3) Вліяніе закалки въ маслѣ при разныхъ температурахъ.

4) Вліяніе закалки въ водѣ и маслѣ, такъ назыв. сложной закалки (combinirte Härtung).

5) Вліяніе двойной закалки: а) въ водѣ и б) въ водѣ и маслѣ (doppelte Härtung, la trempe compound).

Каждая изъ этихъ группъ подраздѣляется, въ свою очередь, въ зависимости отъ температуры отпуска послѣ закалки, какъ видно изъ нижеслѣдующихъ опытовъ, на серіи, составляющія каждая по себѣ одно цѣлое.

Нагрѣвъ брусковъ для отжига, закалки и отпуска производился (въ полутемномъ помѣщеніи) въ муфельной печи, отопляемой нефтью посредствомъ воздушной форсунки. Устройство печи—обыкновенное. Пламя сгораемой нефти поступаетъ сначала черезъ порогъ на подъ пламенной печи, послѣ чего проходитъ въ нижніе каналы подъ чугунный муфель, откуда черезъ борозъ въ дымогарную трубу. Регулируя притокъ нефти и воздуха, можно придать пламени произвольную длину, сдѣлать его болѣе восстановительнымъ или окислительнымъ, и держать пламенную печь и муфель на произвольной высотѣ нагрѣва. Всѣ нагрѣвы до 900° С. включительно производились въ муфель, выше 900° С. на поду пламенной печи. Измѣренія температуры нагрѣва брусковъ въ печи я производилъ посредствомъ „термофона“ Виборга (Wiborgh's Thermophone), вводя цилиндрики съ взрывчатымъ веществомъ въ печь черезъ наблюдательное съ заслонкой отверстіе въ дверцахъ муфеля и печи. „Термофонъ“ Виборга, при сравненіи его съ термоэлектрическимъ пирометромъ Кайзера, оказался до 1000° С. достаточно точнымъ показателемъ высокихъ температуръ.

1. Вліяніе отжига.

Бруски покрыты тонкимъ слоемъ порошка графита для предохраненія отъ образованія окалины. Бруски клались въ холодную печь; нагрѣвъ совершался равномернo и постепенно до желаемой температуры, послѣ чего печь тушили и бруски медленно остывали въ муфель при плотно закрытыхъ дверцахъ. Отожженные такимъ образомъ опытные бруски испытывались на разрывъ и дали нижеприведенные результаты. Нѣсколько брусковъ было разорвано тоже до отжига, въ томъ видѣ, въ какомъ они были выточены изъ пробной болванки, которая, какъ было уже упомянуто выше, подвергалась проковкѣ и отжигу послѣ проковки въ пламенной печи. Этотъ опытъ далъ слѣдующіе результаты:

№ бруска.	Сопротивл. разрыву въ кил. на кв. мм.	Пред. упруг. въ кил. на кв. мм.	Удлиненіе %.
1A	55,1	30,5	20,15
1B	54,7	28,2	19,60

№№ брусковъ	Температ. нагрѣ- ва для отжига °С.	Цвѣтъ нагрѣва.	Сопротивл. раз- рыву кил. на кв. м/м.	Предѣлъ упруг. кил. на кв. м/м	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
1А. 1В. 16А. 16В.	20°	—	53,9	27,5	19,4	
2А. 2В.	540—560°	Темно-вишневый.	55,1	28,7	18,40	
3А. 3В.	600—620°	Свѣтло-вишневый.	54,6	28,6	22,17	
11А. 11В.	600—640°	" "	52,8	27,0	20,30	
5А. 5В. 13А. В.	680—700°	Красный.	58,3	28,8	22,40	
4А. 4В.	740—760°	Свѣтло-красный.	62,7	30,5	18,30	
6А. 6В. 15А. 15В.	800—820°	Оранжево-красный	68,2	34,8	17,50	
7А. 7В. 14А. 14В.	860°	Св.-оранж.-красн.	71,2	37,2	13,7	
8А. 8В.	940—960°	Св.-оранжевый.	60,8	32,0	18,80	
10А. 10В.	1000—1040°	Св.-желто-оранж.	71,9	46,7	12,30	
17А. 17В.	1020—1060°	Свѣтло-желтый.	57,1	25,0	16,80	
9А. 9В.	1100—1120°	Къ бѣлому.	73,0	38,0	14,5	

Какъ видно изъ вышеприведенныхъ результатовъ (въ среднемъ), отжигъ отъ 540° до 1120°С. отражается въ довольно слабой степени, въ смыслѣ возрастанія удлиненія и уменьшенія сопротивленія разрыву и предѣла упругости на опытныхъ брускахъ. Это явленіе слѣдуетъ приписать исключительно тому обстоятельству, что болванка уже была разъ отожжена. Хотя впослѣдствіи она подвергалась еще механической обработкѣ, которая только отчасти могла разрушить вліяніе перваго отжига, но все-таки слѣды этого отжига замѣтны. Но если нѣтъ очень рѣзкихъ переходовъ въ качествахъ стали въ данномъ случаѣ при разныхъ температурахъ отжига, тѣмъ не менѣе, изъ предыдущихъ опытовъ можно вполне рѣшить вопросъ, какая температура самая благопріятная для отжига.

Удлиненіе, начиная съ 18—19%, возрастаетъ съ повышеніемъ температуры до максимальной точки 22,40% при 680—700°С., затѣмъ, при дальнѣйшемъ повышеніи температуры, падаетъ до низшей точки 12—14% при 1000—1100°С., когда сталь является уже перегрѣтой. Предѣлъ упругости и сопротивленіе разрыву возрастаютъ въ обратномъ порядкѣ: высшей точки достигаютъ они при температурѣ самаго низкаго удлиненія, на предѣлѣ перегрѣва стали, т. е. при 1000°С. При температурѣ высшаго удлиненія 680—700°С.

предѣлъ упругости и сопротивленіе разрыву, въ сравненіи съ предыдущими, болѣе низкими температурами, даже не падаютъ и держатся на прежнемъ уровнѣ, что можетъ быть доказательствомъ того, что при этой температурѣ сталь во всѣхъ отношеніяхъ находится въ полномъ равновѣсіи, вліяніе предшествовавшей механической обработки и другихъ постороннихъ причинъ уничтожено и стали возвращены всѣ ея нормальныя качества. Отсюда приходится заключить: *самой благоприятной температурой отжига для нашей стали является температура 680°—700° С.* На табл. II, фиг. I, графически изображено по результатамъ настоящихъ опытовъ вліяніе отжига на нашу сталь. Температуры нагрѣва отмѣчены на абсциссѣ, сопротивленіе разрыву, предѣлъ упругости и % удлиненія на ординатѣ. Полученная такимъ образомъ кривая изобилуетъ многими скачками; но эти скачки неизбѣжны въ результатахъ такого труднаго и такъ сильно подвергающагося постороннимъ вліяніямъ предмета, какъ сталь. При томъ, способъ исполненія подобныхъ опытовъ (въ нефтяной муфельн. печи) не можетъ претендовать на научно-точные результаты. Но, тѣмъ не менѣе, прилагаемая графическая табличка даетъ намъ понятіе о вліяніи отжига на нашъ сортъ стали.

2. Закалка въ водѣ.

Нагрѣвъ для закалки производился въ той же муфельной печи, въ которой производился отжигъ. Всѣ бруски были предварительно отожжены при температурѣ 680—700°С, въ желѣзной коробкѣ, засыпанной порошкомъ графита и покрытой крышкой. Послѣ отжига окалина почти не встрѣчалась; въ нѣкоторыхъ только случаяхъ очень тонкій слой ея покрывалъ бруски, лежащіе ближе ко дну коробки. Чтобы при нагрѣвѣ для закалки предостеречь тоже бруски отъ окалины и стали не перетомлять, нагрѣвъ этотъ производился возможно быстро, однако не въ ущербъ равномерности. Порожній муфель доводился до температуры ниже желаемой на 50—60° С., затѣмъ клались бруски, и быстрымъ и ровнымъ нагрѣвомъ доводились уже до желаемой температуры, провѣряемой многократно „термофономъ“ Виборга. Бакъ съ водой для закалки достаточно вмѣстителенъ: длиной 48", шириной 22" и высотой 22½". Въ днѣ бака проложена труба съ многочисленными отверстиями для постояннаго притока свѣжей воды, одна труба у дна бака къ краю, другая въ верху бака—для постепеннаго отвода воды. Температура воды измѣрялась опущеннымъ въ воду ртутнымъ термометромъ по Цельсію. Всѣ опыты производились при температурѣ воды 18°—20° С. Нагрѣтые до желаемой температуры бруски опускались въ воду всегда въ вертикальномъ положеніи у одного конца бака и, вращая ихъ вокругъ своей оси, отводили ихъ къ другому концу, такъ что поверхность закаливаемаго бруска каждый моментъ охлаждалась свѣжей воды. Бруски оставались въ водѣ до полного ихъ охлажденія. Отпускъ послѣ закалки производился постепенно и равномерно до желаемой температуры въ муфель, послѣ чего бруски уже вынимались изъ печи и зарывались въ сухой песокъ для ох-

лажденія. Нагрѣвъ въ 1000° С. и выше производился не въ муфель, а на поду пламенной печи, такъ какъ муфель нельзя было нагрѣть до столь высокой температуры. Точность поэтому измѣреній температуры въ 1000° С. и выше подлежитъ сомнѣнью, можетъ быть разница до 100° С. Измѣреніе температуры до 1000° С. точно.

Группируя въ отдѣльныя серіи по общей температурѣ отпуска послѣ закалки произведенные вышеописаннымъ способомъ опыты, получимъ въ среднемъ слѣдующіе результаты (см. стр. 83 и 84):

1. *Отпускъ при $300-320^{\circ}$ С.* (Табл. II, фиг. II). Съ повышеіемъ температуры нагрѣва для закалки, (которую (температуру) назовемъ для сокращенія „ T^H “, въ отличіе отъ температуры нагрѣва для отпуска, которую назовемъ „ T^A “), сопротивление разрыву замѣтно возрастаетъ только съ $T^H = 700^{\circ}$ С. и достигаетъ своего максимума въ 84,2 кил. на кв. мм. при $T^H = 820^{\circ}$ С., послѣ чего сразу понижается и при $T^H = 1000^{\circ}$ С. доходитъ до минимума въ 37,4 кил. на кв. мм. Предѣлъ упругости описываетъ параллельную кривую, но только въ нѣсколькихъ точкахъ; въ остальныхъ бруски рвались при нагрукѣ или отрывались отъ нихъ головки, и нельзя было опредѣлить предѣла упругости. Максимумъ предѣла упругости при $T^H = 820^{\circ}$ С. лежитъ довольно низко (46,3 кил.). Удлиненіе, начиная съ $T^H = 700^{\circ}$, очень мало и при $T^H = 820^{\circ}$ С. доходитъ до нуля. Эти данныя ясно показываютъ, что отпускъ при $T^A = 300 - 320^{\circ}$ С. не оказываетъ на перечисленныя качества закаленныхъ въ водѣ брусковъ замѣтнаго вліянія. Сталь отъ закалки съ отпускомъ $T^A = 300 - 320^{\circ}$ крайне хрупка и непримѣнима на практикѣ. Вліяніе закалки замѣтно въ узкихъ предѣлахъ: съ $T^H = 700^{\circ}$ до $T^H = 820^{\circ}$ С. Ниже 700° вліяніе незамѣтно: имѣющіяся въ данномъ случаѣ незначительныя колебанія въ сопротивленіи разрыву, предѣлѣ упругости и удлиненіи скорѣе слѣдуетъ приписать неточностямъ при работѣ и при испытаніи на разрывѣ, чѣмъ вліянію закалки. Выше $T^H = 820^{\circ}$ С. видно вліяніе закалки въ отрицательномъ смыслѣ, по это обстоятельство отчасти вызвано, вѣроятно, недостаточной T^A , т. е. хрупкостью стали при разрывѣ.

2. *Отпускъ при $400-420^{\circ}$ С.* (Табл. II, фиг. III). Вліяніе закалки замѣтно, начиная съ $T^H = 760^{\circ}$ С. Ниже этого нагрѣва колебанія не рѣзкаго характера и вліяніе закалки, если оно имѣется вообще, что можетъ быть вѣроятнымъ только при $680-700^{\circ}$, сглаживается послѣдующимъ отпускомъ. Выше этой T^H дѣйствіе отпуска незамѣтно, и очень рельефно выступаетъ вліяніе закалки, которое достигаетъ высшей точки при $T^H = 860^{\circ}$ С.: сталь закаливается очень сильно, оказывая при разрывѣ сопротивление въ 125 кил. на кв. мм., при предѣлѣ упругости въ 72,2 кил. на кв. мм. и 1% удлиненія. Выше $T^H = 860^{\circ}$ вліяніе закалки значительно слабѣетъ. Отпускъ при $T^A = 400 - 420^{\circ}$ С. годится только для полученія очень твердой закалки, что можетъ быть въ исключительныхъ случаяхъ желательнымъ, но вообще не можетъ найти широкаго примѣненія на практикѣ. Сталь очень тверда и хрупка, хотя хрупкость меньше, чѣмъ при $T^A = 300-320^{\circ}$ С.

№ № брусковъ.	Темпер. нагрева для закалки. °С.	Цветъ нагрева.	Темпер. опусканья послѣ закл. °С.	Сопротивл. раз- рыву кил. на кв. мм.	Пределъ упру- гости кил. на кв. мм.	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
18А.	460°	Бурый.	300—320°	58,5	30,5	20,05	
19А.	560—570°	Темно-вишн.	„	60,2	32,4	16,9	
20В.	660°	Свѣтло-вишн.	„	57,1	31,8	19,8	
25А.	680°	Св.-вишневыи	„	57,8	—	—	Оторв. головка.
22А.	700°	Красный.	„	65,4	38,2	8,05	
27В.	760°	Св. красный.	„	73,0	—	—	„ „
30А.	820°	Красно-оранж.	„	84,2	46,3	0,0	
33А.	860—880°	Св.-кр.-оранж.	„	55,5	—	—	Разр. при нагр.
36А.	900°	Св.-желт.-ор.	„	51,3	—	—	„ „ „
39А.	1000°	Св.-желтый.	„	37,4	—	—	„ „ „
18В.	460°		400—420°	57,9	30,1	19,2	
19В.	560—570°		„	57,4	30,5	20,5	
21А.	660°	е.	„	56,3	31,8	19,8	
25В.	680°	ж	„	65,2	39,4	4,35	
23А.	700°	о	„	55,9	31,9	15,4	
28А.	760°	о	„	111,6	71,7	7,4	
30В.	820°	о	„	102,3	46,3	7,4	
34А.	860—880°	т	„	125,0	72,2	1,00	
37А.	900°	т	„	66,5	—	0,5	Разр. при нагр.
40А.	1000°	т	„	57,1	—	—	„ „ „
20А.	560—570°		500—520	57,7	30,1	19,4	
21В.	660°	е.	„	52,6	31,5	21,6	
26А. 26В. 42А.	680°	ж	„	72,3	43,1	7,3	
23В. 43А.	700°	ж	„	78,2	42,7	12,3	
29А. 44А.	760°	о	„	92,1	51,6	5,3	
31В. 45В.	820°	о	„	94,8	54,6	8,5	
33В. 47А.	860—880°	т	„	96,3	51,0	6,05	
36В.	900°	т	„	90,7	65,9	10,0	
39В.	1000°	т	„	59,1	—	0,5	Разр. при нагр.

№ № брусковъ.	Темпер. нагрѣва для закалки ° С.	Цвѣтъ нагрѣва.	Темпер. отпуска послѣ зак. ° С.	Сопротивл. раз- рыву кил. на кв. м/м.	Предѣлъ упруг. кил. на кв. м/м.	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
22А.	660°	Св.-вишневл.	600—620°	55,9	30,0	18,2	
27А, 42В.	680°	„	„	76,8	43,2	11,6	
24А, 43В.	700°	Красный.	„	81,3	37,6	11,8	
28В, 44В.	760°	Св.-красный.	„	81,0	51,4	12,6	
31А, 46А.	820°	Красно-оранж.	„	81,7	44,6	13,5	
34В, 47В, 48А.	860°	Св.-кр.-оранж.	„	78,0	45,7	14,1	
37В.	900°	Св.-жел.-оран.	„	46,3	—	—	Разр. при нагр.
40В.	1000°	Св.-желтый.	„	88,4	48,2	6,35	
24В.	700°	е.	700—720°	54,1	28,3	23,6	
29В, 45А.	760°	„	„	69,3	42,3	11,3	
32А, 46В.	820°	ж	„	69,3	40,3	18,6	
35А, 48В.	860°	о	„	73,6	41,6	15,5	
38А.	900°	Т	„	41,7	—	3,0	Разр. при нагр.
41А.	1000°	„	„	60,7	40,4	7,0	
32В.	820°	е.	780—800°	70,7	41,6	11,0	
35В.	860°	ж	„	66,7	—	2,0	Разр. при нагр.
38В.	900°	„	„	58,1	—	3,3	„ „ „
41В.	1000°	Т	„	66,7	38,5	14,50	

3. Отпускъ при 500—520° С. (Табл. III, фиг. IV). Вліяніе закалки замѣтно съ $T^H = 680^\circ$; отсюда оно увеличивается съ повышеніемъ T^H , достигаетъ высшей точки при $T^H = 860^\circ$, при сопротивленіи разрыву 96,3 кил. на кв. мм., предѣлъ упругости 51 кил. на кв. мм. и 6% удлиненія, и начиная съ $T^H = 860^\circ$ понижается. При $T^H = 1000^\circ$ С замѣтны симптомы перегрѣва: при испытаніи на разрывъ брусокъ далъ трещины, лошкуль при нагрузкѣ, и въ изломѣ видны были крупные, блестящіе кристаллы. Вліяніе отпуска отражается при всѣхъ T^H , хотя въ довольно слабой степени. Сопротивленіе разрыву и

предѣлъ упругости вообще ниже, чѣмъ при $T^A = 400 \text{---} 421^\circ\text{C}$, но удлиненіе въ общемъ не увеличилось: максимумъ удлиненія въ предѣлахъ вліянія закалки 12,3%, минимумъ—5,3%. Колебанія и скачки въ кривыхъ незначительны, процессъ термической обработки происходитъ гораздо равномернѣе и болѣе постепенно, чѣмъ при предыдущихъ T^A . Этотъ отпускъ послѣ закалки въ водѣ можетъ быть въ нѣкоторыхъ случаяхъ примѣнимъ на практикѣ.

4. *Отпускъ при $600\text{---}620^\circ\text{C}$.* (Табл. III, фиг. V). Вліяніе закалки замѣтно, начиная тоже съ $T^H = 680^\circ\text{C}$, при сопротивленіи разрыву въ 76,8 кил. на кв. мм., затѣмъ нѣсколько повышается до 81—82 кил. на кв. мм. и на этомъ уровнѣ остается до $T^H = 820^\circ$, послѣ чего, при $T^H = 860^\circ$, нѣсколько понижаясь, быстро падаетъ при $T^H = 900^\circ\text{C}$ (Результаты при 1000° подлежатъ нѣкоторому сомнѣнію по вышеуказаннымъ причинамъ). Максимумъ предѣла упругости въ 51,4 кил. на кв. мм. при $T^H = 760^\circ$; удлиненіе подвергается незначительнымъ колебаніямъ въ предѣлахъ вліянія закалки и держится на уровнѣ 11,6—14,1%.

Вліяніе отпуска при $T^A = 600\text{---}620^\circ\text{C}$; гораздо сильнѣе всѣхъ предыдущихъ. Сталь обладаетъ, благодаря термической обработкѣ, качествами, которыя могутъ найти полное примѣненіе на практикѣ: высокое сопротивленіе разрыву и предѣлъ упругости и удлиненіе въ 12—14%. Колебанія въ кривыхъ очень незначительны, въ особенности въ кривой сопротивленія и удлиненія.

5. *Отпускъ при $700\text{---}720^\circ\text{C}$.* (Табл. III, фиг. VI). Здѣсь особенно сильно выступаетъ вліяніе отпуска. Закалка становится замѣтной только при $T^H = 760^\circ\text{C}$; съ этой температуры отпускъ $T^A = 700\text{---}720^\circ\text{C}$ уничтожилъ всякое вліяніе закалки. Предѣлы этого вліянія очень узки: съ $T^H = 760^\circ$, при сопротивленіи разрыву въ 69,3 кил. на кв. мм., предѣлъ упругости 42,3 кил. на кв. мм. и удлиненіи 11,3%, до максимума при $T^H = 860^\circ$, при сопротивленіи разрыву 73,6 кил. на кв. мм., пред. упругости 41,6 кил. и удлиненіи 15,5%,—значитъ, вліяніе закалки въ этихъ предѣлахъ держится почти на одномъ и томъ же уровнѣ. Сталь, благодаря этой термической обработкѣ, обладаетъ качествами, пригодными въ широкихъ размѣрахъ для практическихъ цѣлей.

6. *Отпускъ при 800°C .* Въ общемъ результаты неудовлетворительны. Замѣтно сильное вліяніе отпуска, которое простирается даже на закалку при $T^H = 1000^\circ\text{C}$. Несмотря на перегрѣвъ стали, отпускъ при 800°C возвращаетъ стали отчасти ея прежнія качества.

Общіе выводы:

1) Вліяніе закалки замѣчается въ узкихъ предѣлахъ температуры нагрѣва. Ниже 680°C сталь вовсе не закаливается въ водѣ или, по крайней мѣрѣ, закаливается въ чрезвычайно слабой степени, и степень вліянія закалки возрастаетъ пропорціонально повышенію T^H . Максимумъ этого вліянія достигаемъ при $T^H = 860^\circ\text{C}$, т. е. при этой температурѣ нагрѣва достигаемъ полной закалки въ водѣ, которая выражается предѣльнымъ увеличеніемъ

сопротивленія разрыву стали до 125 кил. на кв. мм., предѣла упругости до 72 кил. на кв. мм. и уменьшеніемъ удлиненія до 1%. Такимъ образомъ вліяніе закалки въ водѣ на сталь нашего состава опредѣляется слѣдующими предѣльными качествами:

	Сопротивл. разр.	Пред. упруг.	Удлиненіе.
$T^H = 680^0$ (въ среднемъ)	76 кил.	40 кил.	14%
$T^H = 860^0$	125 „	72 „	1 „

т. е. противъ качествъ стали въ отожженномъ видѣ:

	Сопротивл. разр.	Пред. упруг.	Удлиненіе.
$T^H = 680^0$	+ на 12 кил.	+ на 12 кил.	— на 8%
$T^H = 860^0$	+ „ 67 „	+ „ 44 „	— „ 21 „

2) Вліяніе отпуска послѣ закалки замѣтно, только начиная съ $T^A = 500^0$. Ниже этой температуры отпускъ не оказываетъ никакого дѣйствія, и вліяніе закалки остается въ полной силѣ. Нѣкоторое дѣйствіе отпуска замѣтно даже при $T^A = 400^0$ послѣ закалки при $T^H = 700^0$, но это дѣйствіе скорѣе слѣдуетъ приписать случайности. Вліяніе отпуска начинается съ $T^A = 500^0$, въ смыслѣ увеличенія удлиненія при уменьшеніи сопротивленія разрыву и предѣла упругости. Отпускъ при $T^A = 500^0$ оказываетъ на закаленную сталь слабое вліяніе и годится для твердой закалки съ удлиненіемъ не больше 8—12%; отпускъ при $T^A = 600^0$ — для закалки средней твердости съ удлиненіемъ не больше 14% и отпускъ при $T^A = 700^0$ для мягкой закалки съ удлиненіемъ 16—18%.

Если принять за выраженіе полного вліянія закалки безъ послѣдующаго дѣйствія отпуска увеличеніе сопротивленія разрыву до 125 кил. на кв. мм. предѣла упругости до 72 кил. на кв. мм. и уменьшеніе удлиненія (въ среднемъ) до 4%, то получимъ слѣдующее опредѣленіе вліяній отпуска:

	Сопротивл. разр.	Пред. упруг.	Удлиненіе.
Закалка безъ отпуска	125 кил.	72 кил.	4 %
Закалк. съ отп. при $T^A = 500^0$ — на 31 „	„	— на 24 „	+ на 3 % (въ средн.)
„ „ „ „ $T^A = 600^0$ — „ 45 „	„	— „ 28 „	+ „ 8,8 „ „ „
„ „ „ „ $T^A = 700^0$ — „ 51 „	„	— „ 34 „	+ „ 13 „ „ „

3) Закалку въ водѣ 18—20° С. слѣдуетъ вообще считать очень интен-сивной закалкой; требуется сильный послѣдующій отпускъ при $T^A = 600—700^0$ С. для пониженія степени вліянія закалки настолько, чтобы придать стали качества, примѣнимыя на практикѣ. Только въ исключительныхъ случаяхъ можно обойтись безъ отпуска или воспользо-ваться слабымъ отпу-скомъ при $T^A = 500^0$, даже при $T^A = 400^0$ С.

3. Закалка въ минеральномъ маслѣ.

Нагрѣвъ для закалки производился въ той же муфельной печи, въ которой нагрѣвались бруски для закалки въ водѣ. Всѣмъ опытнымъ брускамъ былъ данъ предварительно отжигъ при 700° С. въ закрытой желѣзной коробкѣ, наполненной порошкомъ графита.

Порядокъ испытаній такой же, какъ при закалкѣ въ водѣ: температура нагрѣва для закалки T^H отъ 460° до $1,100$ — $1,200^{\circ}$ С. и затѣмъ для каждой T^H отпускъ при T^A отъ 320° до 780 — 800° С. Для закалки было употреблено нефтяное машинное масло удѣльнаго вѣса 0,908 при 18° С., которое помещалось въ большомъ желѣзномъ цилиндрическомъ бакѣ, діаметромъ $15\frac{3}{4}$ " и высотой 29". Бакъ былъ наполненъ до $\frac{3}{4}$ масломъ. Нагрѣтые до желаемой температуры бруски погружались въ вертикальномъ положеніи въ масло и оставались въ немъ до охлажденія, т. е. до тѣхъ поръ, пока брусокъ переставалъ покрываться газообразными тяжелыми испареніями масла, послѣ чего брусокъ вынимали и опускали въ ведро съ водой. Отпускъ производился постепенно и равномерно въ муфельной печи. Бруски, нагрѣтые до желаемой температуры, вынимались изъ печи и зарывались для медленнаго охлажденія въ сухой песокъ.

Произведенные такимъ образомъ наши опыты даютъ слѣдующіе результаты (см. стр. 88 и 89):

1. *Отпускъ при 320° С.* (Табл. III, фиг. VII). Вліяніе закалки замѣтно, начиная съ $T^H = 700^{\circ}$, при сопротивл. разрыву 71 кил., предѣлѣ упругости 38,3 кил. и удлиненіи 7,8%, оно возрастаетъ съ повышеніемъ температуры и достигаетъ высшей точки при $T^H = 860^{\circ}$, выразившейся въ сопротивл. разрыву 107,2 кил., предѣлѣ упругости 57,3 кил. и 2,6% удлиненія. Выше $T^H = 860^{\circ}$ кривая падаетъ, и при $T^H = 1000$ — 1200° сталь настолько хрупка и настолько обладаетъ внутренними натяженіями, что разрывается при нагрузкѣ. Ниже $T^H = 700^{\circ}$ вліяніе закалки незамѣтно или замѣтно въ чрезвычайно слабой степени.—Отпускъ при $T^A = 320^{\circ}$ не отражается совсѣмъ на качествахъ закаленной стали. Сталь при высокой твердости вообще очень хрупка, удлиненіе не превышаетъ 1,5—7,8%, и этотъ способъ термической обработки не можетъ найти широкаго примѣненія. Результаты этихъ опытовъ могутъ служить выраженіемъ вліянія закалки въ минеральномъ маслѣ безъ всякой послѣдующей термической обработки. Кривыя сопротивленія разрыву, предѣлѣ упругости и удлиненія проходятъ очень постепенно и плавно, безъ скачковъ.

2. *Отпускъ при 420° С.* (Табл. IV, фиг. VIII). Вліяніе закалки начинается съ $T^H = 700^{\circ}$ при сопротивленіи разрыву 69 кил., предѣлѣ упругости 37,2 кил. и 7% удлиненія, возрастаетъ съ повышеніемъ температуры и достигаетъ высшей точки тоже при $T^H = 860^{\circ}$, при 101 кил. сопротивленія разрыву, 58,3 кил. предѣла упругости и 2,6% удлиненія. При $T^H = 900$ — 1200° вліяніе падаетъ, бруски становятся притомъ очень хрупкими и разрываются при

№№ брусковъ.	Темпер. нагрѣва для закалки ° С.	Цвѣтъ нагрѣва.	Темпер. отпуска послѣ зак. ° С.	Сопрот. разрыву кил. на кв. м/м.	Пределъ упруг. кил. на кв. м/м.	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
49А.	460°	Бурый.	320°	54,9	28,2	19,9	
50А.	520°	Темно-вишневый.	"	54,5	26,0	18,75	
51В.	600°	Свѣтло-вишневый.	"	56,5	28,2	22,4	
53В.	660°	Св.-вишневый.	"	59,3	29,1	15,9	
55В.	700°	Красный.	"	71,0	38,3	7,8	Разр. за керномъ.
58А.	760°	Св.-красный.	"	96,2	52,9	4,8	
60В.	800°	Красн.-оранжев.	"	102,7	56,4	2,5	Разр. за керномъ.
63В.	860°	Св.-кр.-оранжев.	"	107,2	57,3	2,6	
66В.	900°	Св.-жел.-оранж.	"	102,6	59,2	1,5	
72В.	1100—1200°	Бѣлый.	"	37,2	—	—	Разр. при нагр.
49В.	460°		420°	58,3	28,7	22,65	
50В.	520°		"	53,4	26,9	21,1	
52А.	600°	е.	"	50,5	27,8	5,85	Трещина.
54А.	660°		"	56,5	28,7	20,0	
56А.	700°	ж	"	69,0	37,2	7,0	Разр. за керномъ
58В.	760°	о	"	96,2	48,5	6,3	
61А.	800°		"	89,4	56,4	6,5	
64А.	860°	т	"	101,0	58,3	2,6	Разр. за керномъ
67А.	900°		"	98,4	65,9	0,0	" " "
70А.	1100—1200°		"	45,7	—	—	Разр. при нагр.
51А.	520°		520°	55,3	26,5	20,6	
52В.	600°		"	56,0	28,7	19,7	
54В.	660°	е.	"	55,6	30,1	21,2	
56В.	700°	ж	"	68,8	40,4	3,8	Разр. за керномъ.
59А.	760°		"	86,0	52,1	3,25	
61В.	800°	о	"	90,9	50,9	2,8	
64В.	860°		"	96,2	58,3	10,9	
67В.	900°	т	"	99,5	58,2	8,3	
70В.	1100—1200°		"	107,9	64,2	3,7	

№№ брусковъ.	Темпер. нагрѣва для закалки °С.	Цвѣтъ нагрѣва.	Темпер. отпуска послѣ зак. °С.	Сопротив. разр. кил. на кв. м/м.	Предѣлъ упруг. кил. на кв. м/м.	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
53А.	600°	Бурый.	620°	58,5	29,1	15,9	Раз. за керномъ.
54В.	660°	Темно-вишневый.	„	54—55	27,8	7,8	
57А.	700°	Свѣтло-вишневый.	„	75,7	45,3	6,6	
59В.	760°	Св.-вишневый.	„	87,2	56,4	10,8	
62А.	800°	Красный.	„	80,8	51,7	6,5	
65А.	860°	Св.-красный.	„	85,4	45,9	17,1	
68А.	900°	Красн.-оранжевый.	„	83,4	61,1	14,3	
71А. 71В.	1100—1200°	Св.-желт.-оранж.	„	90,2	55,2	8,75	
	700°	Т о ж е.	700°	62,7	37,0	16,2	
	760°		„	65,2	46,3	12,0	
	800°		„	70,8	41,0	16,4	
	860°		„	74,2	39,4	18,15	
	900°		„	70,7	46,3	12,8	
	1100—1200°		„	72,6	51,8	16,1	
	800°	Т о ж е.	800°	73,7	43,4	10,25	
	860°		„	73,0	36,2	10,3	
	900°		„	72,8	41,0	10,5	
	1100—1200°		„	71,1	40,7	11,4	

нагрузкѣ. Вліяніе отпуска при 420° очень слабо и незначительно. Удлиненіе во всѣхъ случаяхъ мало, не превышаетъ 2—7% и сталь по своимъ пріобрѣтеннымъ отъ закалки качествамъ не для широкаго практическаго примѣненія.

3. Отпускъ при 520° С. (Табл. IV, фиг. IX). Вліяніе закалки обнаруживается тоже съ $T^H = 700^\circ\text{C}$., при 68,8 кил. сопротивленія разрыву, 40,4 кил. предѣла упругости и 3,8% удлиненія, и, возрастая съ повышеніемъ температуры, доходитъ при $T^H = 1100 - 1200^\circ$ до 107,9 кил. сопротивленія, 64,2 кил. предѣла упругости и 3,7% удлиненія. Вліяніе отпуска замѣтно при всѣхъ T^H , въ особенности при $T^H = 900^\circ$ и $T^H = 1100 - 1200^\circ$ С., гдѣ сталь, не-

смотря на признаки перегрѣва, обладаетъ, благодаря отпуску, качествами, могущими найти примѣненіе на практикѣ. Закалка при $T^H = 900^\circ$ и $T^H = 1100-1200^\circ$, особенно крупныхъ издѣлій, крайне неудобна и трудна по техническимъ условіямъ, такъ какъ очень трудно нагрѣть стальное издѣліе до такой высокой температуры въ восстановительной атмосферѣ, не рискуя получить или перегрѣва, или толстый слой окалины, или трещинъ послѣ закалки, и поэтому результаты закалки при $T^H = 900^\circ$, въ особенности при $T^H = 1100-1200^\circ$, для насъ въ данномъ случаѣ значенія не представляютъ. Слѣдуетъ замѣтить, что во всѣхъ случаяхъ нагрѣва опытныхъ брусковъ съ $T^H = 1000^\circ$ и выше, несмотря на предохранительныя средства, замѣчался на брускахъ довольно толстый слой окалины, который не вполне удавалось удалить безъ замѣтнаго пониженія температуры бруска и который безъ сомнѣнія имѣлъ вліяніе на результаты производимой при этой T^H закалки. Принимая по даннымъ предшествующихъ и послѣдующихъ опытовъ $T^H = 860^\circ$ за предѣльную температуру нагрѣва для закалки, получаемъ въ этомъ случаѣ максимумъ вліянія закалки въ 96,2 кил. сопротивленія разрыву, 58,3 кил. предѣла упругости при 10,9% удлиненія. Этотъ результатъ даетъ намъ сталь твердой закалки съ значительнымъ удлиненіемъ, пригодную для многихъ цѣлей.

4. *Отпускъ при $620^\circ C$.* (Табл. IV, фиг. X). Начало дѣйствія закалки замѣчаемъ тоже при $T^H = 700^\circ$, при сопротивл. разрыву 75,7 кил., предѣлѣ упругости 45,3 кил. и 6,6% удлиненія, послѣ чего вліяніе закалки усиливается съ повышеніемъ температуры и при $T^H = 760^\circ-860^\circ$ держится почти на одномъ и томъ-же уровнѣ относительно сопротивленія разрыву и предѣла упругости. Вліяніе отпуска значительно: во всѣхъ случаяхъ уменьшеніе сопротивленія разрыву и предѣла упругости при увеличеніи удлиненія. Сталь при довольно высокой стойкости обладаетъ большимъ % удлиненіемъ и при $T^H = 860^\circ$ даетъ намъ матеріалъ съ 17% удлиненія при 85,4 кил. сопротивленія разрыву и 45,9 кил. предѣла упругости. Дѣйствіе закалки при $T^H = 900^\circ-1200^\circ$ при этомъ отпускѣ аналогично предыдущимъ актамъ при $T^A = 620^\circ C$, съ той разницею, что въ послѣднемъ случаѣ вліяніе отпуска сильнѣе: сопротивленіе разрыву и предѣлѣ упругости падаютъ съ увеличеніемъ удлиненія съ 8—14%.

5. *Отпускъ при $700^\circ C$.* (Табл. IV, фиг. XI). Въ этихъ опытахъ еще больше усиливается вліяніе отпуска, сглаживающее дѣйствіе предшествовавшей закалки. Удлиненіе колеблется отъ 12 до 18%, при сопротивленіи разрыву въ 62—74 кил. и предѣлѣ упругости въ 37—40 кил. Этотъ способъ термической обработки слѣдуетъ причислить къ разряду мягкой закалки.

6. *Отпускъ при $800^\circ C$.* Результаты очень близки къ предыдущимъ. Повидимому, въ данномъ случаѣ повышеніе температуры отпуска слабо отражается на дѣйствіи закалки.

Общіе выводы:

1) Вліяніе закалки въ минеральномъ маслѣ, возрастая съ повышеніемъ T^H , происходитъ въ узкихъ предѣлахъ температуры нагрѣва, а именно: съ

$T^H = 700^\circ$ до $T^H = 860^\circ$, т. е. въ тѣхъ-же предѣлахъ, въ которыхъ замѣтно вліяніе закалки въ водѣ. Ниже $T^H = 700^\circ$, даже при 600° сталь не принимаетъ вовсе закалки или это вліяніе ничтожно. Выше $T^H = 860^\circ$ вліяніе закалки остается на своемъ максимальномъ уровнѣ или падаетъ; только въ нѣкоторыхъ случаяхъ послѣ сильнаго отпуска это вліяніе усиливается, что слѣдуетъ, однако, приписать скорѣе постороннимъ причинамъ, вытекающимъ изъ трудности работы при высокой температурѣ, на что было указано выше.

Предѣлы вліянія закалки въ минеральномъ маслѣ опредѣляются слѣдующими качествами стали:

	Сопрот. разрыву.	Пред. упругости.	Удлиненіе.
$T^H = 700^\circ\text{C.}$	около 70 кил.	38 кил.	17 %
$T^H = 860^\circ\text{C.}$	107 „	около 60 „	2,5%.

т. е. противъ качествъ стали въ отожженномъ видѣ:

	Сопрот. разрыву.	Пред. упругости.	Удлиненіе.
$T^H = 700^\circ\text{C.}$	+ на 12 кил.	+ на 10 кил.	— на 50%
$T^H = 860^\circ\text{C.}$	+ „ 29 „	+ „ 32 „	— „ 40%

2) Вліяніе отпуска послѣ закалки въ маслѣ аналогично такому-же вліянію послѣ закалки въ водѣ. При $T^A = 320^\circ$ и $T^A = 420^\circ$ отпускъ не отражается на приобретенныя отъ закалки качества стали въ смыслѣ уменьшенія сопротивленія разрыву и предѣла упругости и увеличенія удлиненія. Такое дѣйствіе оказываетъ отпускъ, начиная только съ $T^A = 520^\circ$. Отпускъ при 520° годится для сильной закалки съ удлиненіемъ 3—10%, отпускъ при 620° —для закалки средней твердости съ удлиненіемъ 6—17%, и отпускъ при 700° —для мягкой закалки съ удлиненіемъ 12—18%.

Если примемъ за полное выраженіе дѣйствія закалки въ маслѣ, безъ вліянія послѣдующаго отпуска, закалку при $T^H = 860^\circ$ и при $T^A = 320^\circ$, что можемъ исполнѣ сдѣлать на основаніи предыдущихъ наблюденій, т. е. примемъ за максимальныя качества закаленной въ маслѣ стали: сопротивленіе разрыву 107 кил., предѣлъ упругости 60 кил. и удлиненіе 2,5%, то окажется слѣдующее вліяніе отпуска: отпускъ сглаживаетъ вліяніе закалки, уменьшая сопротивленіе разрыву и предѣлъ упругости и увеличивая удлиненіе въ слѣдующихъ размѣрахъ:

	Сопр. разрыву.	Пред. упругости.	Удлиненіе.
Отпускъ $T^A = 520^\circ$ (въ среднемъ)—на 22 кил.	—на 10 кил.	+ на 2,5%	
„ $T^A = 620^\circ$ „ „ — „ 25 „	— „ 11 „	+ „ 7,5%	
„ $T^A = 700^\circ$ „ „ — „ 38 „	— „ 20 „	+ „ 12,5%	

Какъ видимъ, вліяніе отпуска послѣ закалки въ маслѣ слабѣе вліянія отпуска послѣ закалки въ водѣ. Объясненіе этого явленія слѣдуетъ искать въ томъ обстоятельстве, что качества стали, приобретенныя отъ за-

калки въ маслѣ, ближе къ ея прежнимъ качествамъ въ отожженномъ видѣ, чѣмъ таковыя пріобрѣтенныя отъ закалки въ водѣ.

3) Интенсивность закалки въ минеральномъ маслѣ слѣдуетъ признать слабѣе закалки въ водѣ 18—20° С. и, какъ оказывается изъ вышеприведенныхъ опытовъ, приблизительно на 25% слабѣе. Процессъ закалки въ маслѣ проходитъ гораздо спокойнѣе и умѣреннѣе, не такъ рѣзко, какъ процессъ закалки въ водѣ, тѣмъ не менѣе, этимъ способомъ можно достигъ какъ очень твердой, такъ и очень мягкой закалки. Возможно, что при закалкѣ очень толстыхъ и крупныхъ издѣлій этотъ способъ закалки оказывается въ нѣкоторыхъ случаяхъ слишкомъ слабымъ, но зато меньше вѣроятности получить при закалкѣ трещины въ издѣліи и больше вѣроятности получать однородные результаты. При закалкѣ въ водѣ незначительная разница въ нагрѣвѣ для закалки и для отпуска очень чувствительно отражается на результатахъ закалки и на однородности этихъ результатовъ при одинаковыхъ повидимому условіяхъ. Этимъ объясняются тѣ частые колебанія и скачки въ кривыхъ закалки въ водѣ въ нашихъ таблицахъ. Кривыя же закалки въ маслѣ проходятъ очень плавно, безъ значительныхъ поворотовъ, что указываетъ на менѣе рѣзкій характеръ этой термической обработки, на менѣе значительную чувствительность къ вліянію нагрѣва для закалки, нагрѣва для отпуска и другихъ постороннихъ причинъ, неизбѣжныхъ при такихъ работахъ. Закалка въ маслѣ можетъ имѣть нѣкоторыя другія отрицательныя стороны по техническимъ трудностямъ при исполненіи въ большихъ размѣрахъ, но, тѣмъ не менѣе, во всѣхъ случаяхъ, гдѣ это оказывается возможнымъ, слѣдуетъ несомнѣнно предпочесть ее рѣзкой закалкѣ въ водѣ.

4. Сложная закалка.

Этотъ способъ закалки („combinirte Härtung“) состоитъ въ томъ, что собственно закалка производится въ водѣ, а охлажденіе въ жидкости, труднѣе воды проводящей теплоту, обыкновенно въ маслѣ. Брусокъ стали, нагрѣтый въ муфелѣ до желаемой температуры, опускается сначала въ воду 18°—20° С. и держится въ водѣ до тѣхъ поръ, пока не потемнѣетъ, т. е. не исчезнетъ окраска отъ нагрѣва, затѣмъ быстро переносится въ масло, гдѣ остается до полного охлажденія. Сложную закалку примѣняютъ для инструментовъ и издѣлій, для которыхъ закалка въ маслѣ слишкомъ слаба, но при обыкновенной закалкѣ въ водѣ появляются трещины. Послѣ закалки необходимо долженъ слѣдовать отпускъ. Въ настоящихъ опытахъ нагрѣвъ для закалки производился начиная съ 600° — 620°, такъ какъ ниже этой температуры сталь принимаетъ слишкомъ слабую окраску, чтобы моментъ ея исчезновенія можно было замѣтить при погруженіи бруска въ воду. Вообще слѣдуетъ замѣтить, что этотъ моментъ, когда нужно брусокъ вынимать изъ воды и быстро погружать въ масло, очень трудно уловить: одна лишняя секунда и брусокъ въ водѣ совсѣмъ остыль, т. е. просто въ водѣ закалился, — вынуть-же брусокъ изъ воды одной секундой раньше, — брусокъ не

совѣмъ еще потемнѣль, и произойдетъ тогда обыкновенная закалка въ маслѣ.—Однимъ словомъ „а priori“ можно заключить, что и произведенные опыты показываютъ, что точная, однородная работа при этомъ способѣ закалики невозможна, тѣмъ болѣе еще, что на скорость остыванія бруска вліяетъ его объемъ въ разныхъ мѣстахъ: части тоньше уже темнѣютъ, когда на болѣе толстыхъ частяхъ еще видна окраска.

Послѣ закалики былъ данъ отпускъ брускамъ въ предѣлахъ $T^A = 500^\circ - 700^\circ$, такъ какъ видно было изъ предыдущихъ опытовъ, что отпускъ при $T^A = 300^\circ - 400^\circ\text{C}$ не оказывасть вліянія на качества, интересующія насъ въ данномъ случаѣ и пріобрѣтенныя сталью отъ закалики.

Групулируя наши опыты по температурамъ отпуска, получимъ слѣдующіе результаты:

№ № брусковъ.	Температ. нагрѣва. для закалики °C.	Цвѣтъ нагрѣва.	Температ. нагрѣва. для отпуска °C	Сопротив. разрыву квг. на кв. м/м.	Предѣлъ упру- гости квг. на кв. м/м.	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
73А. 73Б.	620°	Св.-вишневый.	500°	54,9	25,8	20,3	
74А.	680°	Св.-вишневый.	„	92,1	53,8	2,2	
75А.	700°	Красный.	„	78,1	34,7	2,1	
76А.	760°	Св.-красный.	„	92,9	35,9	1,0	
80В.	800°	Красн.-оранжевый.	„	96,2	52,6	7,0	
77В.	860°	Св.-красн.-оранж.	„	93,6	45,1	5,18	
79А.	900°	Св.-желто-оранж.	„	99,2	47,0	11,3	
74В.	680°	Т о ж е.	600°	75,9	54,3	7,0	
75В.	700°		„	81,3	54,5	12,6	
76В.	760°		„	72,8	41,0	1,0	
81А.	800		„	84,0	41,0	12,0	
78А.	860°		„	85,0	45,5	11,6	
79В.	900°		„	89,4	39,1	14,6	
77А.	760°		Т о ж е.	700°	61,0	35,1	3,3
81В.	800°	„		64,1	46,6	2,75	
78В.	860°	„		75,7	36,4	12,3	
80А.	900°	„		67,3	37,0	4,1	

1. *Отпускъ при 500° С.* Вліяніе закалки замѣтно, начиная съ $T^H = 680^\circ$, и въ предѣлахъ производимыхъ опытовъ, т. е. $T^H = 680^\circ - 900^\circ$, держится болѣе или менѣе на одномъ и томъ же уровнѣ. Сопротивленіе разрыву держится при 92—99 кил., предѣлъ упругости сильно колеблется между 35—53 кил. и то-же самое можно сказать про удлиненіе, въ которомъ замѣчаются значительные скачки отъ 1% до 11%. Все это приводитъ къ заключенію, что бруски въ большинствѣ случаевъ закаливались или просто въ водѣ, или въ маслѣ, смотря по тому, въ какой моментъ остыванія были переносимы изъ воды въ масло. Закалка въ маслѣ даетъ при отпускѣ $T^A = 520^\circ$ очень схожіе съ этими результаты, отчасти то же закалка въ водѣ; въ общемъ, предѣлъ упругости въ настоящихъ опытахъ ниже. Сталь хрупка—удлиненіе вездѣ очень мало.

2. *Отпускъ при 600° С.* Вліяніе закалки и отпуска равномернѣе результатовъ при $T^A = 500^\circ$. Сопротивленіе разрыву колеблется отъ 73 кил. до 85—89 кил., предѣлы колебанія предѣла упругости тоже сравнительно незначительны 41—54 кил., но зато опять въ удлиненіи гораздо больше: отъ 7% до 14%, даже одинъ случай съ 1%. Все-таки въ этихъ результатахъ замѣчается больше равномерности, указывающей на то, что отпускъ $T^A = 600^\circ$ въ большинствѣ случаевъ сглаживаетъ неточности работы, вытекающія изъ трудности исполненія этого способа закалки.

3. *Отпускъ при 700° С.* Результаты аналогичны предыдущимъ. Сопротивленіе разрыву въ предѣлахъ 61—75 кил., предѣлъ упругости 35—46 кил. и удлиненіе 3—12%. Закалка мягкая по сопротивленію разрыву и пред. упругости, но удлиненіе тоже вездѣ мало.

Общіе выводы:

1) Въ томъ видѣ, въ какомъ мы наблюдали по нашимъ опытамъ, сложная закалка совсѣмъ не оправдываетъ возлагаемыхъ на нее надеждъ. По интенсивности нельзя ея причислить ни къ закалкѣ въ водѣ, ни къ закалкѣ въ маслѣ. По сопротивленію разрыву и предѣлу упругости она ближе стоитъ къ закалкѣ въ маслѣ, но удлиненіе вездѣ ниже соответственныхъ категорій T^H и T^A и не превышаетъ въ среднемъ 12%. Предѣлы колебаній сопротивленія разрыву и предѣлъ упругости очень широки. Кажется очень вѣроятнымъ, что „сложная“ закалка, какъ особый видъ закалки, вообще не существуетъ: сталь не принимаетъ никакихъ новыхъ или особенныхъ качествъ и, смотря по тому, насколько успѣлъ брусокъ или стальное издѣліе закалиться въ водѣ до погруженія его въ масло, получаемъ закалку или просто въ водѣ, или просто въ маслѣ. Тѣ-же отступленія и аномаліи, какія здѣсь встрѣчаемъ (въ особенности въ удлиненіи), слѣдуетъ скорѣе приписать неточности и трудности исполненія этой работы, чѣмъ вліянію сложной закалки. Какъ уже было упомянуто выше, невозможно точно исполнить работу, хотя-бы по тому, что пониженіе температуры бруска или издѣлія въ водѣ приходится мѣрить на-глазъ, чего точно сдѣлать нельзя,—и затѣмъ брусокъ или издѣліе, въ зависимости отъ объема и массы его отдѣльныхъ

частей, остываетъ въ водѣ неравномерно,—и такимъ образомъ сложная закалка сводится къ *неравномерной* закалкѣ въ водѣ или маслѣ, вызывающей въ стали внутреннія вредныя натяженія.

2) Въ нѣкоторыхъ случаяхъ сложная закалка можетъ оказать нѣкоторую услугу, а именно, при закалкѣ *крупныхъ* издѣлій самой простой формы, равнаго во всѣхъ ихъ частяхъ объема. Тогда, опуская нагрѣтый до желаемой температуры предметъ въ воду, получимъ твердую закалку наружныхъ слоевъ издѣлія и затѣмъ, погружая его въ масло, получаемъ болѣе мягкую закалку въ маслѣ внутреннихъ слоевъ, такъ какъ эти слои, за время охлаждения поверхности издѣлія въ водѣ, не успѣютъ еще остыть и закалиться въ водѣ. Но тогда придется дѣйствовать тоже ощупью, безъ всякаго контроля пониженія температуры, — и всетаки будетъ не что иное, какъ двѣ обыкновенныя закалки: одна въ водѣ по наружности предмета, другая въ маслѣ—внутри. Затѣмъ, можемъ этотъ способъ примѣнить какъ *частичную закалку* (partielle Härtung), если часть одного и того же предмета требуется закалить сильнѣе, часть же слабѣе. Въ этомъ случаѣ нагрѣваемъ издѣліе до *максимальной* желаемой температуры и погружаемъ въ воду только ту часть, которая должна принять твердую закалку, послѣ чего опускаемъ весь предметъ въ масло, и тогда вторая часть принимаетъ болѣе слабую закалку. Но и въ этихъ примѣненіяхъ нельзя усмотрѣть никакого спеціальнаго вида закалки.

5. Двойная закалка.

Этотъ способъ закалки состоитъ въ слѣдующемъ: брусокъ или стальное издѣліе нагрѣваютъ до извѣстной температуры, обыкновенно до ярко-красно-оранжеваго цвѣта („au rouge jaune“ по A. Godeaux въ „Revue universelle des mines“ 1896 и „Stahl und Eisen“ 1897), закалываютъ въ водѣ и даютъ отпускъ, послѣ чего опять нагрѣваютъ до болѣе низкой температуры, обыкновенно до темно-краснаго каленія („au rouge sombre“), чѣмъ для первой закалки, и закалываютъ вторично въ водѣ или маслѣ. Послѣ вторичной закалки отпускаютъ или же оставляютъ безъ отпуска. Первые опыты „двойной“ закалки (doppelte Härtung, la trempe compound) производились Walrand'омъ и Cottin'омъ въ Крезе, и первое практическое примѣненіе этого способа было введено въ Terre noire Poursel'омъ. Съ тѣхъ поръ на нѣкоторыхъ заводахъ, въ особенности во Франціи, этотъ способъ получилъ широкое распространеніе. На заводѣ Indret (Франція) всѣ рѣшительно стальныя отливки и поковки подвергаются этой термической обработкѣ, которая, впрочемъ, очень мало до сихъ поръ изслѣдована. По мнѣнію A. L. Chatelier („Bulletin de la Société d'encouragement de l'industrie nationale“ 1895) двойная закалка увеличиваетъ значительно твердость, стойкость и упругость стали, не увеличивая при томъ ея хрупкости, какъ это видимъ при другихъ способахъ закалки. Наприм., закаленная и отпущенная обыкновеннымъ способомъ пружина при нагрузкѣ гнется вплотную, если достигенъ предѣлъ упругости стали, т. е. упругое

измѣненіе формы возрастаетъ до предѣла упругости пропорціонально разрушающимъ усиліямъ, но по достиженіи предѣла упругости измѣненіе формы продолжаетъ возрастать безъ увеличенія разрушающаго усилія, но перестаетъ быть упругимъ, и пружина вслѣдствіе этого садится. Пружина же, подвергнутая двойной закалкѣ, остается упругой и послѣ достиженія предѣла упругости, такъ какъ этотъ послѣдній въ тотъ же моментъ возрастаетъ дальше (A. Le Chatelier). Это качество двойной закалки можетъ оказать особенно важныя услуги при производствѣ вагонныхъ и паровозныхъ пружинъ и рессоръ, подвергающихся частымъ ударамъ и толчкамъ.

Наши опыты производились слѣдующимъ образомъ: бруски нагрѣвались до температуры T^{H_1} отъ 650° до 900° С. и закаливались въ водѣ 18° С.; затѣмъ всѣмъ брускамъ былъ данъ отпускъ при $T^{A_1} = 560^\circ$, послѣ чего бруски опять нагрѣвались до T^{H_2} отъ 520° до 820° С., каждый приблизительно на 100° ниже противъ своей T^{H_1} , и закаливались или въ водѣ 18° , или въ минеральномъ маслѣ. Послѣ вторичной закалки давался отпускъ при T^{A_2} отъ 500° до 600° С. или бруски разрывались безъ отпуска. Эти опыты дали слѣдующіе результаты при разрывѣ (см. стр. 98).

1. *Двойная закалка въ водѣ, и въ водѣ и маслѣ. $T^{H_2} = 520^\circ$ С. Безъ вторичнаго отпуска.* Послѣ двойной закалки въ водѣ (Табл. V, фиг. XII) увеличивается сопротивление разрыву въ предѣлахъ 66—82 кил., предѣлъ упругости 36—46 кил., но удлинненіе въ нѣкоторыхъ случаяхъ не сильно падаетъ противъ удлинненія отожженной стали, и получаетъ при $T^{H_1} = 860^\circ$ — 900° даже 17—18%, что является совсѣмъ своеобразнымъ вліяніемъ закалки. Тѣмъ не менѣе, вѣроятно вслѣдствіе отсутствія вторичнаго отпуска, встрѣчаются случаи хрупкости стали (удлинненіе 1—3%).

Аналогичные результаты (Табл. IV, фиг. XVIII) получаемъ при тѣхъ-же условіяхъ послѣ второй закалки въ минеральномъ маслѣ, съ той разницею, что удлинненіе еще выше. Сопротивленіе разрыву колеблется отъ 64 до 95 кил., предѣлъ упругости отъ 35 до 46 кил. при удлинненіи отъ 10% до 20,3%. Здѣсь совсѣмъ незамѣтно отраженіе отсутствія вторичнаго отпуска: сталь обладаетъ большимъ удлинненіемъ и только въ одномъ случаѣ видимъ разрывъ при нагрузкѣ.

Въ обоихъ видахъ двойной закалки, закалка при $T^{H_1} = 650^\circ$ и $T^{H_2} = 520^\circ$ не оказываетъ никакого вліянія на сталь, или скорѣе вліяніе отрицательнаго смысла, такъ какъ замѣтно паденіе предѣла упругости и удлинненія одновременно.

2. *Двойная закалка въ водѣ, и въ водѣ и маслѣ. $T^{H_2} = 600^\circ$ С. Безъ вторичнаго отпуска.* Послѣ закалки въ водѣ (Табл. V, фиг. XIII) сопротивление разрыву держится почти на одномъ и томъ-же уровнѣ въ узкихъ предѣлахъ отъ 73,8—80 кил., предѣлъ упругости отъ 39 кил. до 47,9 кил. при удлинненіи 14—19%. Отсутствіе вторичнаго отпуска незамѣтно, сталь стойка, упруга и вязка.

Закалка въ маслѣ (Табл. IV, фиг. XIX) даетъ тоже замѣчательные результаты,

А. Двойная закалка въ водѣ 18°С.

№№ брусковъ.	Т _н I закалка въ водѣ °С.	Цвѣтъ нагрѣва.	Т _н I отпускъ °С.	Т _н II закалка въ водѣ °С.	Т _н II отпускъ °С.	Сопрот. разрыву кил. на кв. м/м.	Пределъ упруг. кил. на кв. м/м.	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
82А.	650°	Св.-вишнев.	560°	520°	—	29,5	—	—	Трещина.
84А.	700°	Красный.	"	"	—	66,2	36,4	1,1	
88А.	750°	Св.-Красный.	"	"	—	73,2	46,3	3,3	
94А.	800°	Кр.-оранжев.	"	"	—	30,5	—	—	Разр. при нагр.
4	860°	Св.-кр.-оранжев.	"	"	—	82,9	46,0	17,5	
2,0	900°	Желто-оранжев.	"	"	—	78,9	37,3	18,8	
85А.	700°	Т о ж е.	560°	600°	—	73,8	39,8	15,6	
89А.	750°		"	"	—	77,4	41,6	17,6	
95А.	800°		"	"	—	80,0	47,9	8,3	
6	860°		"	"	—	77,8	42,7	14,1	
4,0	900°		"	"	—	78,9	39,1	19,1	
90А.	750°	Т о ж е.	560°	700°	—	35,9	—	—	Разр. при нагр.
96А.	800°		"	"	—	29,6	—	—	" " "
14	860°		"	"	—	29,5	—	—	" " "
7,0	900°		"	"	—	111,2	55,5	1,0	
11,0	900°	Тоже.	560°	820°	—	28,6	—	—	Разр. при нагр.
82В.	650°	Т о ж е.	560°	52	520°	56,6	26,9	15,2	
84В.	700°		"	"	"	75,6	39,5	5,4	
88В.	750°		"	"	"	81,5	49,3	14,5	
94В.	800°		"	"	"	65,0	50,0	1,0	Разр. при нагр.
5	860°		"	"	"	78,1	44,2	13,7	
3,0	900°		"	"	"	75,0	39,0	20,9	

№№ брусковъ.	Т ^н I закалила въ водѣ °С.	Цвѣтъ нагрѣва.	Т ₁ I отпускъ °С.	Т ^н II закалила въ водѣ °С.	Т ₂ II отпускъ °С.	Сопрот. разрыву кил. на кв. мм.	Предѣлъ упруг. кил. на кв. мм.	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
85В.	700°	Св.-вишнев.	560°	600°	520°	75,3	36,4	10,3	
89В.	750°	Красный.	"	"	"	71,3	33,1	18,0	
95В.	800°	Св.-красный.	"	"	"	77,8	45,5	12,3	
7	860°	Кр.-оранжев.	"	"	"	74,6	42,5	19,05	
5.0	900°	Св.-кр.-оранжев.	"	"	"	65,9	37,3	21,5	
90В.	750°	Т о ж е.	560°	700°	520°	107,1	50,9	9,35	Разр. при нагр.
96В.	800°		"	"	"	86,0	47,7	0,5	
16	860°		"	"	"	88,2	50,3	14,0	
8.0	900°		"	"	"	103,5	44,4	13,2	
12.0	900°	То же.	560°	820°	520°	81,1	50,0	17,75	
9	860°	Т о ж е.	560°	520°	620°	71,0	41,6	22,5	
3,00	900°		"	"	"	78,1	43,4	22,0	
12	860°	Т о ж е.	560°	600°	620°	66,9	34,7	24,1	Разр. при нагр.
6,0	900°		"	"	"	56,0	39,1	1,5	
17	860°	Т о ж е.	560°	700°	620°	78,1	34,7	19,0	
9,0	900°		"	"	"	80,5	46,0	17,1	
13,0	900°	То же.	500°	820°	620°	84,2	44,1	15,0	

В. Двойная закалка въ водѣ и маслѣ.

№№ образцовъ.	Т _н I закалка въ водѣ °С.	Цвѣтъ нагрѣва.	Т _л I опускъ °С.	Т _н II закалка въ маслѣ °С.	Т _л II опускъ °С.	Сопрот. разрыву кил. на кв. мм.	Прѣдѣль упруг. кил. на кв. мм.	Удлиненіе %.	Примѣчаніе.
83А.	650°	Св.-вишнев.	560°	520°	—	56,4	23,2	16,5	Разр. при нагр.
86А.	700°	Красный.	"	"	—	64,4	40,3	—	
91А.	750°	Св.-красный.	"	"	—	95,5	46,3	10,5	
1	800°	Красн.-оранжев.	"	"	—	89,0	44,1	17,5	
18	860°	Св.-кр.-оранжев.	"	"	—	76,7	38,3	20,3	
14,0	900°	Желто-оранжев.	"	"	—	72,2	35,3	20,0	
87А.	700°	Т о ж е.	560°	600°	—	74,5	41,1	16,9	
92А.	750°		"	"	—	64,4	40,3	2,5	
3	800°		"	"	—	75,8	39,0	17,0	
24	860°		"	"	—	77,4	40,3	20,5	
18,0	900°		"	"	—	70,7	35,9	20,3	
93А.	750°	Т о ж е.	560°	700°	—	96,0	55,6	10,0	
11	800°		"	"	—	95,9	49,4	8,75	
22	860°		"	"	—	97,8	53,8	10,0	
24,0	900°		"	"	—	90,2	49,1	12,7	
29,0	900°	Тоже.	560°	820°	—	100,9	45,5	10,8	
83В.	650°	Т о ж е.	560°	520°	520°	65,4	20,9	16,5	
86В.	700°		"	"	"	88,4	41,7	6,05	
91В.	750°		"	"	"	85,6	46,2	10,6	
2	800°		"	"	"	81,3	50,3	16,0	
19	860°		"	"	"	70,6	44,1	4,3	
16,0	900°		"	"	"	77,0	38,0	18,3	

№№ брусьевъ.	Т ₁ . I закалка въ воду °С.	Цвѣтъ нагрѣва.	Т ₁ . I отпускъ °С.	Т ₂ . II закалка въ масло °С.	Т ₂ . II отпускъ °С.	Сопрот. разрыву кил. на кв. м/м.	Предѣлъ упруг. кил. на кв. м.м.	Удлинение %.	Примѣчаніе.
87В.	700°	Св.-вишневл.	560°	600°	520°	74,9	46,3	16,2	
92В.	750°	Красный.	"	"	"	74,1	48,1	16,4	
8	800°	Св.-красный.	"	"	"	73,6	45,3	19,85	
27	860°	Красн. оранжевл.	"	"	"	71,4	51,1	18,4	
19,0	900°	Св.-кр.-оранжев.	"	"	"	66,6	38,0	21,5	
93В.	750°	Т о ж е.	560°	700°	520°	89,2	41,6	12,2	
13	800°		"	"	"	84,2	39,6	16,5	
23	860°		"	"	"	78,4	49,3	17,8	
27,0	900°		"	"	"	87,2	49,3	18,4	
31	900°	Тоже.	560°	820°	520°	81,1	43,9	20,8	
21	860°	Т о ж е.	560°	520°	620°	72,2	48,5	19,6	
17,0	900°		"	"	"	75,0	39,7	19,0	
29	860°	Т о ж е.	560°	600°	620°	73,0	39,7	17,75	
21,0	900°		"	"	"	72,4	41,8	19,7	
26	860°	Тоже.	560°	700°	620°	77,0	38,5	16,8	
28	900		"	"	"	75,7	39,1	17,8	
32	900°	Т о ж е.	560°	820°	620°	70,7	37,0	20,9	

несмотря на отсутствіе окончательнаго послѣдующаго отпуска. Сопротивленіе разрыву колеблется отъ 64 кил. до 77 кил., предѣлъ упругости отъ 39 кил. до 41 кил. При удлинении 17—20%. Закалка немного нѣжнѣе закалки въ водѣ. Повышеніе T^{H_2} на 100° приблизительно (съ 520° на 600°) оказываетъ одинаковое вліяніе какъ на увеличеніе сопротивленія разрыву и предѣла упругости, такъ и на удлинение.

3. *Двойная закалка въ водѣ, и въ водѣ и маслѣ.* $T^{H_2} = 700^\circ \text{ C.}$ Безъ вторичнаго отпуска. Послѣ закалки въ водѣ (Таб. V, фиг. XIV) сталь получается крайне хрупкая: всѣ бруски, за исключеніемъ одного, при $T^{H_1} = 900^\circ$ разрывались при нагрузкѣ, что слѣдуетъ приписать главнымъ образомъ, вѣроятно, отсутствію отпуска.

Что же касается закалки въ маслѣ (Таб. VII, фиг. XX), то здѣсь видно такое же направленіе вліянія закалки, но не отличающееся такимъ рѣзкимъ характеромъ, какъ въ первомъ случаѣ: бруски разрывались правильно и оказывали сопротивленіе разрыву 96—97 кил., предѣлъ упругости 49—55 кил. и удлинение 8—10%.

4. *Двойная закалка въ водѣ, въ водѣ и маслѣ.* $T^{H_2} = 820^\circ \text{ C.}$ Безъ вторичнаго отпуска. При закалкѣ въ водѣ опытный брусокъ принялъ настолько сильную закалку, что при нагрузкѣ разорвался.

Очень твердо закалился тоже въ маслѣ опытный брусокъ, но мягче предыдущаго и далъ сопротивленіе разрыву 100,9 кил., предѣлъ упругости 45,5 кил. и удлинение 10,8%.

Теперь переходимъ къ результатамъ аналогичныхъ опытовъ, но съ окончательнымъ послѣдующимъ отпускомъ при 520° и 620° C.

1. *Двойная закалка въ водѣ, и въ водѣ и маслѣ.* $T^{H_2} = 520^\circ \text{ C.}$ Второй отпускъ при $T^{A_2} = 520^\circ$ и 620° C. Если послѣ двойной закалки въ водѣ (Табл. V, фиг. XV) примѣнить еще вторичный послѣдующій отпускъ, то получаемъ результаты значительно благопріятнѣе предыдущихъ. Уже при $T^{A_2} = 520^\circ$ замѣтно вліяніе отпуска, только одинъ былъ случай разрыва бруска при нагрузкѣ. Отпускъ отражается главнымъ образомъ на увеличеніи удлиненія, которое колеблется отъ 14 до 20%, при сопротивленіи разрыву въ предѣлахъ 65—81,5 кил. и предѣлѣ упругости 39—50 кил. Закалка при $T^{H_1} = 650^\circ$ не вліяетъ совсѣмъ или скорѣе въ отрицательномъ смыслѣ, такъ-же, какъ въ аналогичномъ случаѣ безъ послѣдующаго вторичнаго отпуска. Отпускъ при $T^{A_2} = 620^\circ$ оказываетъ еще болѣе сильное дѣйствіе: удлинение возрастаетъ до 22%, при сопротивленіи разрыву 71—78 кил. и предѣлѣ упругости 41—43 кил.

Послѣ двойной закалки въ водѣ и маслѣ (Таб. VII, фиг. XXI) замѣчаемъ тоже благотворное вліяніе послѣдующаго отпуска. При $T^{A_2} = 520^\circ$ получаемъ сопротивленіе разрыву 65—88 кил., предѣлъ упругости 38—50 кил., при удлинении 10—16%.

2. *Двойная закалка въ водѣ, и въ водѣ и маслѣ.* $T^{H_2} = 600^\circ \text{ C.}$ Вторымъ отпускъ при $T^{A_2} = 520^\circ$ и 620° C. Повышая температуру нагрѣва для II закалки до 600° (Табл. VI, фиг. XVI) и оставляя остальные условія обработки тѣ же, что въ

предыдущей группѣ, получаемъ слѣдующіе результаты, въ которыхъ тоже замѣтно вліяніе послѣдующаго отпуска: послѣ закалки въ водѣ со вторичнымъ отпускомъ при $T^{A_2} = 520^\circ$ сопротивление разрыву колеблется отъ 71 кил. до 77 кил., предѣлъ упругости 36—45 кил. и удлиненіе 10—20%. При отпускѣ же при $T^{A_2} = 620^\circ$ сопротивление разрыву понижается съ 56 до 66,9 кил., предѣлъ упругости съ 34 до 39 кил. и удлиненіе возрастаетъ съ 24%, т. е. получаемъ почти качества отожженной стали.

Послѣ закалки въ маслѣ (Таб. VII, фиг. XXII) съ послѣдующимъ вторичнымъ отпускомъ при $T^{A_2} = 520^\circ$ сопротивление разрыву колеблется въ узкихъ предѣлахъ 66,6—74,9 кил., предѣлъ упругости 38—51 кил., при удлинении 16—21%. Примѣняя отпускъ $T^{A_2} = 620^\circ$ тоже получаемъ аналогичные, еще болѣе мягкіе результаты.

3. *Двойная закалка въ водѣ, и въ водѣ и маслѣ. $T^{H_2} = 700^\circ$. Второй отпускъ при $T^{A_2} = 520^\circ$ и 620° С.* Повышая дальше температуру нагрѣва для II закалки до 700° (Табл. VI, фиг. XVII) и оставляя остальные условія тѣ же, получаемъ послѣ закалки въ водѣ съ послѣдующимъ вторичнымъ отпускомъ $T^{A_2} = 520^\circ$ результаты, свидѣтельствующіе о болѣе сильномъ вліяніи закалки: сопротивление разрыву 86—107 кил., предѣлъ упругости 44—50 кил. и удлиненіе 9—14%. Отпускъ $T^{A_2} = 620^\circ$ смягчаетъ рѣзкость этой закалки и тогда получаемъ сопротивление разрыву 78,1—80,5 кил., предѣлъ упругости 34—46 кил., при 17—19% удлинении.

Аналогичные результаты даетъ намъ закалка въ маслѣ (Табл. VII, фиг. XXIII)

4. *Двойная закалка въ водѣ, и въ водѣ и маслѣ. $T^{H_2} = 820^\circ$. Второй отпускъ при $T^{A_2} = 520^\circ$ и 620° С.* Примѣняя послѣдующій отпускъ въ 520° и 620° къ этой закалкѣ въ водѣ, получаемъ совсѣмъ другіе результаты, чѣмъ при тѣхъ же условіяхъ безъ отпуска, а именно: замѣтно сильное смягчающее вліяніе этого послѣдняго; сталь отличается большимъ 15—17% удлинениемъ, при сопротивлении разрыву 81—84 кил. и предѣлѣ упругости 44—50 кил.

Еще большаго удлинении—до 20% достигаемъ, закаливая брусокъ вторично не въ водѣ, а въ маслѣ съ отпускомъ $T^{A_2} = 520^\circ$ и 620° . Но этотъ способъ закалки, какъ и первый, трудно на практикѣ исполнить вслѣдствіе очень высокой температуры нагрѣва для I закалки.

Общіе выводы:

1) Вліяніе двойной закалки въ водѣ, и въ водѣ и маслѣ совсѣмъ своеобразно и отчасти идетъ почти въ разрѣзъ съ понятіемъ о вліяніи закалки вообще, такъ какъ увеличивая сопротивление разрыву и предѣлъ упругости, не лишаетъ стали высокаго удлинении. Это своеобразное вліяніе можетъ оказать техникѣ очень цѣнныя услуги во многихъ случаяхъ. Тѣ качества стали, которыя достигаются, какъ видно изъ всѣхъ предыдущихъ опытовъ, простой термической обработкой только при извѣстныхъ точно установленныхъ условіяхъ, получаемъ при примѣненіи двойной закалки легко и съ лучшимъ успѣхомъ. По интенсивности двойную закалку нельзя считать

твердой: она значительно мягче простой закалки в водѣ и скорѣе подходит къ закалкѣ в маслѣ, съ той все-таки основной разницей, что не уничтожаетъ в такой сильной степени удлиненія, которое доходитъ в нѣкоторыхъ случаяхъ даже до 22—24%, т. е. до высоты удлиненія отожженной стали. Сопротивленіе разрыву колеблется в среднемъ отъ 70 кил. до 80 кил. и предѣлъ упругости отъ 40 кил. до 50 кил., т. е. качества закаленной стали.

2) Двойная закалка в водѣ и маслѣ нѣжнѣе таковой в водѣ и имѣетъ относительно всѣхъ тѣхъ же преимущества, которыя имѣетъ простая закалка в маслѣ передъ простой закалкой в водѣ, и о которыхъ было подробнѣе сказано выше.

3) Вліяніе послѣдующаго (непромежуточнаго) отпуска замѣтно во всѣхъ случаяхъ его примѣненія, но не в такой степени, какъ это мы имѣли случай наблюдать при простыхъ способахъ закалки. Сталь, подвергнутая двойной закалкѣ, даетъ даже безъ послѣдующаго отпуска замѣчательные результаты, такъ что послѣдующій отпускъ не является вовсе необходимостью, но, во многихъ случаяхъ, только полезной *добавочной* обработкой. Двойная закалка в водѣ и маслѣ в особенности можетъ очень часто обойтись безъ этой обработки.

4) Нагрѣвъ для второй закалки не долженъ быть высокимъ. В настоящихъ опытахъ мы видѣли, что закалка ниже $T^H = 680^\circ - 700^\circ$ совсѣмъ не дѣйствуетъ на сталь. Относительно нагрѣва для первой закалки при этомъ способѣ обработки можемъ сказать то же самое, и нѣсколько опытовъ съ закалкой при $T^H_1 = 650^\circ$ подтверждаютъ это мнѣніе вполне, изъ чего должны заключить, что в двойной закалкѣ первая закалка оказываетъ преобладающее вліяніе. Но для второй закалки в водѣ, и в водѣ и маслѣ самой подходящей температурой нагрѣва является $T^H_2 = 520^\circ - 600^\circ$ С., т. е. темно-вишневый нагрѣвъ до свѣтло-вишневаго, а для первой закалки $T^H_1 = 800^\circ - 860^\circ$, т. е. ярко-красно-оранжевый. Это подтверждается тоже опытами А. Godeaux („au rouge jaune“ для I закалки и „au rouge sombre“ для II закалки), хотя и при болѣе низкой температурѣ $700^\circ - 750^\circ$ С. получаемъ, какъ видно изъ нашихъ опытовъ, тоже хорошіе результаты.

5) Двойная закалка дѣйствуетъ гораздо равномернѣе и однороднѣе другихъ способовъ закалки. Разница в температурахъ нагрѣвовъ для I и II закалки не вызываетъ такихъ колебаній в качествахъ стали, какъ это видимъ при закалкѣ в водѣ, и даже закалкѣ в маслѣ. Сопротивленіе разрыву, предѣлъ упругости и удлиненіе держатся во всѣхъ случаяхъ почти на одномъ и томъ-же уровнѣ, предѣлы колебаній очень узки. Это тоже имѣетъ важное значеніе для практическаго примѣненія двойной закалки в широкихъ размѣрахъ.

6) Двойная закалка можетъ быть съ большимъ успѣхомъ примѣнима во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда требуется отъ стали закалка средней твердости съ высокимъ % удлиненіемъ.

Выводить какія-нибудь заключенія изъ 218 настоящихъ опытовъ, которыя могли-бы имѣть значеніе для объясненія причинъ такого явленія, какъ вліяніе закалки и вообще термической обработки, считаю преждевременнымъ, такъ какъ 1) опыты относятся только къ одному сорту стали, и 2) недостасть этимъ опытамъ другихъ параллельныхъ изслѣдованій: структуры стали подъ микроскопомъ, изслѣдованія стали при термической обработкѣ „in statu nascendi“, т. е. во время нагрѣва и охлажденія, вліянія магнетическихъ явленій на сталь послѣ и при термической обработкѣ и т. д. По способу исполненія и по условіямъ, въ которыхъ настоящая работа производилась, наши опыты не могутъ тоже претендовать на научно-точные и неоспоримые результаты, но все-таки долженъ замѣтить въ свою пользу, что замѣтныя колебанія въ результатахъ, въ общемъ, незначительны и даже не больше колебаній, которыя встрѣчаются при изслѣдованіяхъ, веденныхъ научнымъ способомъ, устраняющимъ все постороннія вліянія, кромѣ желаемого (срав. напр. опыты G. Charpy въ лабораторіи французской морской артиллеріи: «Bulletin de la Société d'encouragement etc.» 1895).

Несмотря на вышеуказанные недостатки нынѣшняго изслѣдованія, можемъ все-таки вывести слѣдующія общія наблюденія болѣе практическаго свойства, относящіяся къ *нашему* сорту стали, но оставляя ихъ пока безъ всякихъ теоретическихъ объясненій:

1) Начало извѣстныхъ молекулярныхъ измѣненій стали, которыя выражаются въ измѣненіяхъ механическихъ качествъ стали подъ вліяніемъ нагрѣва, совпадаетъ съ температурой 680° — 700° С., ниже которой сталь вовсе не принимаетъ закалки.

2) Вліяніе закалки происходитъ въ узкихъ предѣлахъ, а именно отъ 700° С. до 860° С., и въ этихъ предѣлахъ интенсивность вліянія возрастаетъ съ повышеніемъ температуры нагрѣва для закалки. Какъ выше, такъ и ниже этихъ предѣловъ нагрѣвать сталь для закалки бесполезно, даже во многихъ случаяхъ вредно.

3) Вліяніе закалки во всѣхъ случаяхъ и при всѣхъ способахъ совершается въ одномъ и томъ-же направленіи, т. е. выражается увеличеніемъ сопротивленія разрыву и предѣла упругости и уменьшеніемъ удлиненія. Измѣняется только *интенсивность* закалки въ зависимости отъ условій, въ которыхъ производится закалка. Самой интенсивной слѣдуетъ считать закалку въ водѣ, болѣе мягкой закалку въ маслѣ и двойную закалку, дѣйствіе которой отчасти противорѣчитъ пункту 1-му и 2-му, что, однако, требуетъ еще дальнѣйшаго подтвержденія, и что пока оставляю безъ всякаго объясненія.

4) Извѣстныя молекулярныя измѣненія стали въ обратномъ порядкѣ, т. е. возвращеніе закаленной стали качествъ отожженной стали, совершается при значительно низшихъ температурахъ, что доказываетъ вліяніе отпуска при 500° и 600° С.

ХИМИЯ, ФИЗИКА И МИНЕРАЛОГИЯ.

Газовая пробирная печь для золотыхъ и серебряныхъ пробъ, замѣняющая муфельную.

Г. Кенига ¹⁾.

Авторъ устроилъ газовую печь съ дутьемъ, въ которой, кромѣ окисленія и трейбованія, можно вести плавку въ тигляхъ и обжигъ. Въ лабораторіи Мичиганской горной школы построено 16 такихъ печей, которыя имѣютъ слѣдующее устройство: шахта печи (фиг. 1, табл. D) имѣетъ прямоугольное сѣченіе съ размѣрами у пода: наружными $10 \times 22''$ и внутренними— $5 \times 17,5''$. При этихъ размѣрахъ печь вмѣщаетъ за разъ по 6-ти пробирныхъ тигельковъ, шерберовъ ($2\frac{3}{4}''$ діам.) или капелей. Передняя и задняя стѣнки (I) толщиною внизу $2,5''$, а вверху— $2''$; передняя—высотою въ $7\frac{1}{4}''$ и задняя— $10''$. Крышка съ отверстиями: вытяжнымъ (6) и для наблюденія (7) легко поднимается посредствомъ шарнира (9) и противовѣса (10). Газовое или газолиновое пламя поступаетъ черезъ отверстіе (4) и принимаетъ направленіе, показанное на (фиг. 1) стрѣлками. Подовая доска стоитъ на желѣзной рамѣ (11), которая покоится на 4-хъ колонкахъ (12) въ $7''$ высоту, связанныхъ между собою брусками (12). На переднихъ колонкахъ движутся двѣ обоймы (14) съ винтами (15), поддерживающія воздуходувную трубу (16), отъ которой идутъ шесть тонкихъ трубокъ (18) съ соплами (8) въ фурмахъ (5). Каждая тонкая трубка снабжена колѣнчатымъ краномъ (19) и чугунною рукояткою. Для помѣщенія шерберовъ и капелей служитъ пустотѣлая подставка (21) изъ огнеупорнаго матеріала. Для плавки въ тигляхъ подставку можно удалить. Печь можно раздѣлить на два отдѣленія перегородкою изъ огнеупорнаго матеріала, толщиною въ $\frac{3}{4}''$. На фиг. 1 показана горѣлка Госкина. Давленіе въ газолиновомъ бакѣ должно быть равномѣрное. Упругость дутья лучше всего опредѣляется опытомъ: напр., давленіе = $10''$ водяного столба отвѣчаетъ ширинѣ никелеваго сопла въ $\frac{1}{16}''$, заключеннаго въ желѣзной трубкѣ прямой, или выгнутой по дугѣ радіусомъ въ $10''$. Въ теченіе 15—18 мин. печь нагрѣвается до желтаго цвѣта.

¹⁾ Berg und Hüttenmänn. Zeit. 1898 г., стр. 335.

I. Плавка въ тигляхъ.

Если флюсомъ служить сода, то крышку печи слѣдуетъ открывать при началѣ выдѣленія углекислоты. Время плавленія нѣсколько меньше, чѣмъ на коксѣ или древесномъ углѣ. Для опыта въ тигель помѣстили 29,17 гр. кварцевой руды съ четырьмя частями флюса, поставили въ раскаленную до красна печь и закрыли ее крышкою; черезъ 15 м. содержимое тигля было въ спокойно-жидкомъ состоянн, а спустя три минуты тигель былъ опорожненъ. Печь эта очень пригодна для свинцовыхъ пробъ, при которыхъ тигель можетъ быть помѣщенъ на подставку или на подъ печи. Старая, верхнегарцевская проба скоро и хорошо удается, такъ какъ окислительное дутье вполне разлагаетъ сѣрнистыя соединенія. Авторъ думаетъ замѣнить тяжелые желѣзные тигли чугунными, которые легче пріобрѣтать въ торговлѣ, чѣмъ глиняные (въ Америкѣ). Остается испытать изъ бѣлаго-ли или изъ сѣраго чугуна тигли окажутся лучше.

II. Окислительное (шлакующее) плавленіе.

Чѣмъ короче продолжается проба, тѣмъ точнѣе получается содержаніе серебра. При сравнительныхъ испытаніяхъ въ новой печи получался большій королекъ свинца, чѣмъ въ муфельной, но потеря при трейбованн была почти одинакова. Для окислительной пробы нагрѣваютъ печь до желтаго цвѣта; на подставку и дно печи насыпаютъ мелко молотаго огнеупорнаго кирпича (лучше, чѣмъ костяной золы), устанавливаютъ шерберы на подставкѣ такъ, чтобы каждый изъ нихъ находился подъ сопломъ и касался-бы краемъ передней стѣнки печи. Всѣ отверстія должны быть вначалѣ закрыты. Черезъ 3 мин. послѣ закрытія крышки печи, содержимое шерберовъ образуетъ дымящуюся, расплавленную массу. Тогда открываютъ фурмы, пускаютъ дутье на шерберы подъ угломъ около 35%. Черезъ 9 — 10 м. свинецъ исчезаетъ подъ шлакомъ. По мѣрѣ окисленія слѣдуетъ измѣнять пламя. Дутье прекращаютъ, прибавляютъ сурь и черезъ 2 м. выливаютъ содержимое шерберовъ въ изложницы. Окислительная плавка продолжается 17 мин. и въ это время разлагаются самыя трудноплавкія мышьяковистыя и сурьмянистыя соединенія. Королекъ верклея получается въ 10 — 12 гр. При землистыхъ породахъ нѣтъ нужды вести процессъ до полного ошлакованія—достаточно 12 мин. Въ этомъ случаѣ удобнѣе выдѣлять больше свинца на капели, чѣмъ на шерберѣ, для избѣжанія механической потери.

III. Трейбованіе.

Капели помѣщаются такъ, чтобы сопла приходились противъ ихъ центровъ. Для приготовленія капелей разрѣзываютъ на части дюймовую газовую трубку, опиливаютъ рѣзъ и набиваютъ кольца смѣсью изъ сухой костяной золы съ 1,5% сухой пористой глины; смѣсь эту покрываютъ чистою костяною золою и просушиваютъ на поду печи между подставкою и переднею

стѣнкою. Кольца эти сообщаютъ капелямъ прочность, предохраняютъ отъ поломки клещами верхніе края капели, способствуютъ лучшему поглощенію окиси свинца костяной массой, регулируя и собирая въ себѣ теплоту; стоимость ихъ незначительная, такъ какъ каждое кольцо выдерживаетъ 50—100 операций, при чемъ мѣняется каждый разъ костяная масса. До начала требованія нагрѣваютъ капели до желтаго цвѣта и затѣмъ нагружаютъ ихъ свинцовыми корольками; при вѣсѣ ихъ до 30 гр. требованіе оканчивается въ 2 мин.; меньшіе корольки поспѣваютъ скорѣе. Когда капели загружены, открываютъ фурмы, направляютъ сопла и пускаютъ слабое дутье, поворачивая сопла до тѣхъ поръ, пока струя воздуха не попадетъ въ центръ капели; въ это же время регулируютъ пламя, а затѣмъ пускаютъ полное дутье. Вѣрное направленіе струи воздуха тотчасъ отражается на ваннѣ; она кажется свѣтло-желтою, почти бѣлою, а края капели — темными. Процессъ, происходящій теперь на капели, можно сравнить съ бесемерованіемъ: свинецъ, окисляясь, повышаетъ температуру ванны и выдѣляется подобно углероду и кремнію при бесемерованіи чугуна. Пары окиси свинца уносятся токомъ воздуха въ видѣ синеватаго облака. 30 гр. свинца съ 10 миллигр. серебра бликують въ $4\frac{1}{2}$ м. Однако, нельзя рекомендовать большой поспѣшности, такъ какъ она вліяетъ на уменьшеніе выхода серебра, увеличивая угаръ послѣдняго, хотя на выходъ золота быстрота процесса не вліяетъ. Во время требованія пробиреръ наблюдаетъ ходъ процесса черезъ фурмы (5), передвигая капели проволочнымъ крючкомъ и измѣняя направленіе сопелъ. Если проба застынетъ въ слишкомъ холодной печи, то послѣднюю можно разогрѣть въ нѣсколько секундъ, увеличивая притокъ газа въ горѣлкѣ.

При вѣсѣ королька въ 30 гр. проба должна продолжаться 7—8 м.; когда онъ начнетъ бликовать, крышку печи тотчасъ поднимаютъ и капель осторожно вынимаютъ клещами. Открываніе крышки понижаетъ температуру печи, что можетъ повредить другимъ пробамъ, въ особенности, если онѣ близки къ бликованію; но это легко предупредить увеличеніемъ пламени.

Требованіе въ этихъ печахъ имѣетъ слѣдующіе преимущества: капели относительно холодныя; окись свинца испаряется и лишь незначительная часть ея поглощается костяною массой; продолжительность работы въ 4—6 разъ меньше, чѣмъ въ муфелѣ; работа пробирера удобнѣе; потеря серебра отъ поглощенія капели не больше, чѣмъ въ муфелѣ.

IV. Обжигъ.

Для этой цѣли служатъ прямоугольныя чугунныя изложницы глубиною въ $\frac{1}{2}$ — $\frac{5}{8}$ " , вмѣщающія отъ 30 до 100 гр. матеріала; онѣ снабжены выступами для клещей и крышкою, уменьшающею потерю матеріала отъ трескиванія. Для обжига фурмы открываютъ и направляютъ почти горизонтально струю воздуха, при слабомъ нагрѣваніи печи и открытой крышкѣ, о избѣжаніе плавленія. Въ муфелѣ такая регуляція температуры и притока воздуха невозможны. Обжигаемая масса перемѣшивается, какъ обыкновенно, проволокою.

Электрическая печь Максима Грохама ¹⁾.

Въ печь поступаетъ нѣсколько токовъ, собирающихся затѣмъ въ одномъ общемъ электродѣ. Главныя преимущества печи слѣдующія: а) требуется лишь половинное количество проводниковъ, необходимыхъ для печей другихъ системъ; б) общій электродъ не имѣетъ наружнаго сообщенія; в) онъ можетъ быть сдѣланъ значительной ширины, а отдѣльные токи могутъ быть измѣряемы и прекращаемы независимо другъ отъ друга; г) токъ проходитъ лишь одинъ разъ черезъ печь и раскаленный проводникъ, вызывающій сопротивленіе. Но онъ возвращается назадъ, что требуетъ большей силы тока. Печь изъ огнеупорнаго кирпича имѣетъ видъ параллелепипеда (1) (фиг. 2, табл. D); общій электродъ образуетъ угольная пластинка (2), довольно широкая и поставленная вертикально на одной сторонѣ печи; отдѣльные электроды состоятъ изъ шести угольныхъ брусковъ (3), расположенныхъ въ одной горизонтальной плоскости, на равномъ другъ отъ друга разстояніи; они проходятъ черезъ стѣнку противоположную общему электроду. Каждый изъ отдѣльныхъ электродовъ состоитъ въ соединеніи съ источникомъ тока посредствомъ обоймы (4), кабеля (5), подъема (6), измѣрительнаго прибора (7), укрѣпленнаго на доскѣ (8). Между каждымъ изъ отдѣльныхъ электродовъ, свободно двигающихся въ стѣнкѣ печи, и общимъ электродомъ расположены тонкія угольныя пластинки (10), поддерживаемыя въ постоянномъ сообщеніи съ общимъ электродомъ помощью пружины (11). Последняя сжимается вращеніемъ рукоятки (14) на болтѣ. Печь покрыта колпакомъ (15) съ вытяжною трубою (16). Воронка (17) содержитъ обрабатываемый матеріаль X и обыкновенно закрыта дверцею (18), вслѣдствіе чего печь легко загружается обрабатываемымъ матеріаломъ. Требуемая сила тока зависитъ, очевидно, отъ разстоянія между общимъ и отдѣльными электродами.

¹⁾ Berg und Hüttenmänn Zeitung. 1898 г. № 32, стр. 308. С. С.

С М Ъ С Ъ.

Усовершенствованный конверторъ для бесемерованія мѣди.

М. Генертъ ¹⁾.

Въ Сѣв.-Амер. Соед. Шт. бесемерованіе мѣди нашло самое большое распространеніе; но изъ многочисленныхъ улучшеній прибора, которыя тамъ сдѣлали, только одно увеличеніе емкости конвертора имѣетъ практическое значеніе. Все остальное осталось безуспѣшнымъ, какъ-то: а) пониженіе упругости дутья для уменьшенія потери металла отъ разбрызгиванія (ошибочно приписываемаго упругости дутья); б) вдуваніе черезъ фурмы матеріаловъ, содержащихъ кремневую кислоту, или прибавленіе кислыхъ шлаковъ къ плавкѣ—оба средства для избѣжанія быстрого разфѣданія кислой набойки конвертора, и в) примѣненіе основной набойки.

Лишь въ самое послѣднее время изобрѣтатель бесемерованія мѣди *Поль Давидъ*, дир.-зав. Англ. во Франціи, придумалъ и ввелъ въ исполненіе очень важное улучшеніе конвертора. Оно состоитъ въ приспособленіи конвертора для полученія боттома и чистой мѣди во время одной и той же операціи. По извѣстному англійскому способу въ пламенныхъ печахъ получаютъ боттомъ (нечистую метал. мѣдь, содержащую все примѣси штейна и все *Au*) и чистый купферштейнъ (содер. все серебро). Та же самая операція выполняется въ видоизмѣненномъ конверторѣ, съ тою только разницею, что одновременно получается изъ купферштейна чистая металлическая мѣдь. Отличительныя черты прибора слѣдующія: а) шарообразная форма, съ боковымъ отдѣленіемъ; б) вращеніе около наклонной оси и в) дутье черезъ дно по наклоннымъ сопламъ. На фиг. 3, табл. D, A представляетъ конверторъ изъ листового желѣза съ кислую набойкою; у дна прикрѣпленъ воздушный ящикъ *uv*, въ который дутье поступаетъ черезъ пустотѣлую ось (*d*) и трубку (*e*) (фиг. 4); (*b*)—боковое отдѣленіе изъ листового желѣза съ кислую набойкою, прикрѣпленное сбоку конвертора, соединенное съ пямъ каналомъ (*f*) и служащее для принятія боттома. Его два отверстія (*g*) и (*h*) закрываются посредствомъ рычага (*r*). Верхнее изъ нихъ (*g*) служитъ для чистки, открыванія и закрыванія капала (*f*), а нижнее (*h*) для выливанія собирающагося въ отд. (*b*) металла. Величина отдѣленія (*b*) зависитъ отъ количества собирающагося въ немъ металла (боттома), при чемъ имѣетъ такое положеніе относительно конвертора A, что собирающійся въ немъ металлъ ни при какомъ положеніи не можетъ переливаться обратно въ A. Конверторъ можетъ поворачиваться около наклонной оси XX посредствомъ зубчатого привода. При началѣ работы каналъ *f* закрытъ,

¹⁾ Annales des mines. 1898. T. XIII. livr. 6. p. 621. С. С.

а g и h открыты; конверторъ наклоняють и вливають черезъ устье расплавленный штейнъ, подводятъ его подъ вытяжную трубу, ставятъ въ вертикальное положеніе, пуская одновременно дутье; желѣзо, содержащееся въ штейнѣ, оплаковывается; послѣ окончанія этого періода сливають шлакъ, наклоня конверторъ такъ же, какъ и при наполненіи его штейномъ. При новомъ поворачиваніи конвертора въ вертикальное положеніе наступаетъ второй періодъ процесса—образованіе боттома, въ теченіе котораго открываютъ каналъ (f) желѣзною штангою, вводимую черезъ отверстіе (g). Когда штейнъ достаточно очищенъ или, что все равно, образованіе боттома окончено, закрываютъ отверстія (g) и (h), уменьшаютъ дутье и поворачиваютъ конверторъ внизъ отдѣленіемъ (b), гдѣ собирается металлъ (боттомъ) съ большимъ удѣльнымъ вѣсомъ, а штейнъ плаваетъ надъ нимъ. Затѣмъ опять поворачиваютъ конверторъ въ вертикальное положеніе и, продолжая дутье, превращаютъ купферштейнъ въ чистую мѣдь, что составляетъ III-ій періодъ. Въ то же время открываютъ каналъ (h) и позволяютъ боттому вытечь изъ отдѣленія (b), послѣ чего закрываютъ каналъ (f). Когда окончится превращеніе штейна въ мѣдь, конверторъ наклоняють опять въ I-ое положеніе (какъ при наполненіи его штейномъ) и выливають изъ него мѣдь.

Если имѣють дѣло со штейномъ, составъ котораго постоянно измѣняется, то приборъ имѣетъ другое видоизмѣненіе, предложенное также Давидомъ, которое показано на фиг. 5, табл. I). Канала f нѣтъ, такъ что отдѣленіе (b') представляется только въ видѣ расширенія конвертора; отверстіе (g) лишнее и остается только выпускной каналъ (h'). Когда окончилось образованіе боттома поворачиваютъ конверторъ въ положеніе, показанное на фиг. 5, открываютъ выпускной каналъ (h') и позволяютъ вытекать боттому; какъ только въ каналѣ h' покажется штейнъ, его закрываютъ.—Конверторъ поворачиваютъ, штейнъ переливается изъ отдѣленія b' въ конверторъ и подвергается дѣйствію дутья до полного выдѣленія сѣры. Если вѣсъ полученнаго боттома не отвѣчаетъ предположенію, то въ штейнъ вводятъ дутье до полученія новаго количества боттома, который затѣмъ выливають. Продолжительность операціи зависитъ отъ содержанія мѣди, чистоты и вѣса обрабатываемаго штейна. При нечистомъ штейнѣ съ 30—35% Cu и при вѣсѣ садки въ 1.500 klg. время обработки достигало 60—80 мин. Оно распределялось слѣдующимъ образомъ:

Наполненіе конвертора штейномъ	5 мин.
Шлакованіе желѣза	15—25 »
Сливаніе желѣзистаго шлака	5
Образованіе боттома	5—10 »
Выливаніе »	5
Возстановленіе очищеннаго штейна	20—25 »
Выливаніе металлической (чистой) мѣди	5
<hr/>	
Всего	60—80 мин.

Въ такомъ конверторѣ можно сдѣлать въ сутки 10—12 операцій, или передѣлать 15 до 20 т. штейна. Стоимость приготовленія 1 т. мѣди во Франціи составляетъ 21 фр. 70 сан. въ конверторѣ емкостью въ 1,500 klg. штейна съ 35% Cu , при среднихъ: рабочей платѣ и цѣнѣ матеріаловъ этого государства. Стоимость эта составляется изъ слѣдующихъ цифръ:

Работы у конвертора	пріемотръ на	0,375 плавки по	5 фр. =	1,875 фр.
		плата рабочимъ	0,752 » »	3,5 » =
				<hr/>
				4,507 фр.

Набойка	{ рабочая плата на 0,188 пл. по 4 фр. 0,752 » » » 0,377 » » 2,5 » 0,943	1,695 фр.
Огнеупорные материалы и песокъ 0,381 т. по 6,5 фр. ^{0/00} к.		2,476 »
Дутье	{ рабочая плата на . . . 0,375 пл. » 5 » 1,875 горючіе материалы на . . 0,253 т. » 20 » ^{0/00} к. 5,060	
Различные расходы		0,538
		7,473 »
Содержаніе и прочіе расходы		5,540 »
		21,691 фр.

Въ старыхъ конверторахъ емкостью въ 1.500 klg. при штейнѣ съ 35% мѣди приго-
товленіе 1 т. мѣди при вышеуказанныхъ цѣнахъ составляетъ 40 фр. 50 сав. Слѣд., новый
конверторъ даетъ экономію 40,5 — 21,7 = 18,8 фр. на 1 т. мѣди, а въ приборахъ съ боль-
шей вмѣстимостью экономія должна быть еще значительнѣе. Лучшее дѣйствіе новаго конвер-
тора зависитъ отъ: устройства и положенія фурмъ, шарообразной формы прибора и наклон-
наго положенія оси его. Фурмы расположены въ днѣ прибора и наклонены къ вертикальной
оси, вслѣдствіе чего дутье проходитъ черезъ всю массу штейна, окисляетъ его быстрѣе и
поддерживаетъ болѣе высокую температуру. Вслѣдствіе наклоннаго положенія фурмъ вся ванна
находится во вращательномъ движеніи и частицы у фурмъ постоянно замѣняются новыми, что
устраняетъ настыли и застываніе фурмъ. При конверторахъ съ боковыми фурмами необходимо
4 рабочихъ, изъ которыхъ двое постоянно занято чисткою фурмъ, а новый конверторъ тре-
буетъ лишь двоихъ рабочихъ. 20 лѣтъ тому назадъ при введеніи дутья черезъ дно кон-
верторы бессемерованіе штейна не удавалось, пока *Давидъ* не сдѣлалъ боковыхъ фурмъ. Те-
перь это оказалось выполнимымъ при примѣненіи фурмъ, наклонныхъ къ вертикальной оси кон-
вертора и шарообразной формѣ послѣдняго. Благодаря этому, расплавленный штейнъ постоянно
находится въ центрѣ конвертора и дутье всегда встрѣчаетъ на своемъ пути штейнъ. Подъ
конецъ процесса температура ванны возвышается настолько, что не можетъ быть остыванія
во время прекращенія дутья для выпуска боттома. Шарообразная форма конвертора вліяетъ
на меньшее изнашиваніе набойки, чѣмъ въ цилиндрическихъ конверторахъ съ боковымъ дутьемъ
гдѣ набойка разбѣдается, главнымъ образомъ, въ поясѣ фурмъ и наружной поверхности ванны.
Поэтому часть набойки остается неизношенной и не утилизируется. Ремонтъ набойки у дна
и фурмъ цилиндрическаго конвертора не выполнимъ между двумя операціями. При шарооб-
разномъ конверторѣ реакція происходитъ одновременно по всей массѣ штейна, а потому и
изнашиваніе набойки происходитъ равномѣрно по всей поверхности; при этомъ ремонтъ во всеѣхъ
ея точкахъ легко выполнимъ. Поэтому здѣсь меньше расходъ работы и материаловъ для ре-
монта набойки. Наклонная ось конвертора облегчаетъ наполненіе и выливаніе изъ него. Вслѣд-
ствіе наклоннаго положенія фурмъ устраняется выбрасываніе расплавленной массы. Слѣдуетъ
ожидать, что «селектеръ» (названіе новаго конвертора) *Давида* получить широкое распро-
страненіе не только потому, что онъ работаетъ дешевле, но и потому, что онъ представляетъ
самый подходящій приборъ для полученія боттома, а также даетъ очень чистую металличе-
скую мѣдь, особенно пригодную для электролиза.

БИБЛИОГРАФІЯ

Значеніе отдѣла „Библіографія“ для „Горнаго Журнала“.

Статьямъ бібліографическаго характера, помѣщаемымъ въ послѣднемъ отдѣлѣ «Горнаго Журнала», и печатаемымъ болѣе мелкимъ шрифтомъ, обыкновенно придается второстепенное значеніе. Отдѣлъ этотъ, безъ всякой системы, пополняется статьями совершенно случайнаго характера. Нерѣдко этотъ отдѣлъ отличается весьма скуднымъ содержаніемъ. На это обстоятельство въ свое время было обращено вниманіе Горнаго Ученаго Комитета. Но, несмотря на призывъ его, мало нашлось охотниковъ потрудиться въ этомъ направленіи.

Это отчасти и понятно. Нѣтъ болѣе благодарнаго въ матеріальномъ отношеніи труда, какъ постоянное, систематическое составленіе статей бібліографическаго характера. Для этого требуется значительная затрата времени и большое умственное напряженіе, чтобы разобраться въ обширномъ матеріалѣ, предоставляемомъ иностранною техническою литературою; выбрать изъ него все наиболѣе существенное и важное и изложить въ сжатой и ясной формѣ. Полнѣйшій гонораръ при этомъ является столь ничтожнымъ вознагражденіемъ за трудъ, которое весьма мѣтко характеризуется русскою пословицей «что игра не стоитъ свѣчей». Если, по оставленіи Горнаго Института, я имѣю нѣсколько болѣе досуга посвящать свои силы отчасти и бібліографическому отдѣлу, то я на это смотрю какъ на нѣкотораго рода жертву съ моей стороны, на пользу «Горнаго Журнала».

Систематически составленный и правильно выходящій въ свѣтъ бібліографическій матеріалъ имѣетъ *весьма важное* значеніе для техники. Онъ знакомитъ насъ въ сжатой, но ясной формѣ со всѣми новѣйшими успѣхами горнаго и заводскаго дѣла въ государствахъ, опередившихъ насъ въ технику.

Статьи этого отдѣла въ тоже время служатъ детальнымъ указателемъ иностранной литературы, по которому каждый техникъ можетъ скоро и удобно найти весь необходимый матеріалъ для спеціальнаго изученія имъ извѣстнаго техническаго вопроса, устройства или процесса производства, а также при составленіи проектов.

Въ этомъ отношеніи статьи бібліографическія, въ большинствѣ случаевъ, полезнѣе, нежели переводныя.

Во-первыхъ, нѣтъ физической возможности помѣщать переводы всѣхъ, даже выдающихся техническихъ статей въ одномъ какомъ-либо органѣ. Затѣмъ, серьезныя техническія статьи: детальное описаніе устройствъ и процессовъ производства и т. п. не могутъ служить предметомъ простаго чтенія. Тѣ детали, о которыхъ прочтешь сегодня, позабудутся завтра. Такія статьи представляютъ скорѣе предметъ серьезнаго изученія въ тѣхъ случаяхъ, въ тѣ мо-

менты, когда эта вызывается потребностью дѣла; при составленіи проектовъ, при введеніи различныхъ производствъ на практикѣ, при изданіи научныхъ трудовъ и проч. Кроме того, для гг. студентовъ высшихъ техническихъ школъ у насъ обязательно знаніе одного изъ иностранныхъ языковъ.

Каждый, знающій даже немного иностранный языкъ, конечно, предпочтетъ оригиналъ его переводу на русскій языкъ, и это тѣмъ болѣе, что и сами переводы бываютъ рѣдко безукоризненными.

Горный Ученый Комитетъ поступилъ вполне правильно, сокративъ число переводныхъ статей въ «Горномъ Журналѣ» до *минимума*, поставивъ на первое мѣсто оригинальныя статьи русскихъ авторовъ.

Придавая большое значеніе библиографическому отдѣлу «Горнаго Журнала», я въ послѣднее время, согласно желанію Горнаго Ученаго Комитета, помѣстивъ на страницахъ «Горнаго Журнала» весьма много статей библиографическаго характера и рецензій. Какъ на *новинку* въ технической литературѣ, я укажу на впервые введенную мною публикацію краткихъ отчетовъ годичной дѣятельности нѣкоторыхъ наиболѣе выдающихся заграничныхъ техническихъ журналовъ. Такъ, на примѣръ, въ книжкѣ № 1. 1898 г. мною помѣщенъ очеркъ дѣятельности журнала „*Stahl & Eisen*“ за 1897 г. Въ видахъ болѣе обстоятельнаго изложенія, начиная съ 1898 г., я сталъ публиковать эти отчеты за каждую *четверть* года отдѣльно. Въ книжкѣ № 3 приведенъ годичный отчетъ дѣятельности журнала „*Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale*“ за 1896 г.

По мѣрѣ досуга я намѣренъ иногда давать отчеты о нѣкоторыхъ другихъ журналахъ: „*Revue Universelle des Mines*“, „*Oesterreich. Zeitschrift für Berg & Hüttenwesen*“ и проч.

Но силы одного человѣка въ этомъ отношеніи недостаточны: необходимы сотрудники, но, охотниковъ на это дѣло такъ мало, что въ нѣкоторыхъ книжкахъ «Горнаго Журнала» мнѣ приходилось на своихъ плечахъ вынести весь библиографическій отдѣлъ. Но такъ какъ и я не всегда буду имѣть возможность удѣлять достаточно времени на библиографію, и желалъ только сдѣлать починокъ въ этомъ дѣлѣ, то для «Горнаго Журнала» было-бы весьма важнымъ заблаговременно обставить этотъ отдѣлъ надежными силами, потому что отрывочный, случайный библиографическій матеріалъ серьезнаго значенія имѣть не можетъ.

Въ своихъ сообщеніяхъ я не касался статей экономическихъ и законодательныхъ, относящихся до горнаго дѣла, и которыхъ такъ много помѣщается въ журналахъ: „*Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale*“, „*Zeitschrift für das Berg & Hüttenwesen*“ и проч. Весьма желательно было-бы, чтобы роль докладчика по этого рода статьямъ, въ «Горномъ Журналѣ», принялъ на себя одинъ изъ членовъ *Горнаго Совѣта*, потому что подобныя статьи ближе всего подходятъ къ ихъ специальности и затѣмъ члены этого Совѣта располагаютъ болѣе свободно своимъ временемъ, нежели инженеры, состоящіе при исполненіи другихъ служебныхъ обязанностей.

Слѣдовало-бы, въ видахъ поощренія, увеличить и гонораръ за статьи библиографическаго характера. Нужно сознаться, что вообще гонораръ за статьи въ «Горномъ Журналѣ» весьма скудный, и меньше, нежели въ другихъ русскихъ техническихъ изданіяхъ.

Профессоръ Ив. Т и м с.

1) *Р. Тонковъ. О состояніи электротехническаго дѣла въ С.-Петербургѣ.* Изданіе Бюро изслѣдованій почвы. М. Морская, 22.

Точнѣе было бы дать названіе этой интересной книжкѣ: состояніе электрическаго освѣщенія въ *С.-Петербургѣ*, потому что авторъ совѣмъ не касается вопроса о передачѣ силы, между тѣмъ таковая введена на нѣкоторыхъ фабрикахъ, а также при домовыхъ подъемахъ, для вентиляціи зданій и т. п. Правда, это дѣло находится у насъ еще въ зачаткѣ, но, въ интересахъ исторіи электротехники, слѣдовало бы дать перечень *электро-моторовъ*, а не однихъ только *динамо-машинъ*. Нѣтъ сомнѣнія, что электрическая передача силы, получившая въ относительно короткое время такое распространеніе въ городахъ западной Европы, имѣетъ большую будущность и для *С.-Петербурга*.

Недавно учреждено здѣсь новое общество: «*Русское Электрическое Общество Уніонъ*», которое, въ отличіе отъ другихъ электрическихъ обществъ, будетъ заниматься не электрическимъ освѣщеніемъ, а исключительно электрическою передачею силы, для дѣлей крупной и мелкой промышленности, и для хозяйственныхъ цѣлей.

На стр. 46—47 Книги г. *Тонкова*, мы имѣемъ слѣдующее резюме цифръ, относящихся къ электрическому освѣщенію *С.-Петербурга*:

Сколько освѣщаетъ.		Мощность.		Двигателей.		Динамо-машинъ.	Дуговыхъ фонарей.	Лампъ накаливанія.	Число служащихъ.
Домовъ.	Квартиръ.	Паров. л.	Килоуаттъ.	Паровыхъ.	Газовыхъ.				
689	1,537	21,420	12,357	230	78	333	1,771	202,033	741

Чтобы судить объ относительной пропорціи паровыхъ и газовыхъ двигателей, слѣдовало бы указать силу тѣхъ и другихъ, такъ какъ число двигателей само по себѣ не имѣетъ надлежащей цѣны.

При книгѣ приложены планы города *С.-Петербурга* съ показаніемъ, красными линиями, электрическихъ проводовъ. Изъ этихъ плановъ наглядно усматривается расположеніе электрическихъ станцій и мѣстъ потребленія электрическаго свѣта.

2) *Атласъ конструктивныхъ чертежей деталей машинъ* профессора *П. К. Худякова*. Изданіе третье профессора *А. И. Сидорова*, измѣненное и дополненное. Москва 1899 г. Типо-литографія *Кушнерева*. Часть II, таблицы 61 по 132. Цѣна 7 руб.

Эта II часть представляетъ продолженіе I части, 1898 г., и о которой мною была дана рецензія въ «*Горномъ Журналѣ*» въ книжкѣ № 3 1898 г. Она издана въ томъ же видѣ и по той же программѣ, какъ и II-я часть. Все сказанное мною о I-й части можетъ быть повторено и относительно этой второй части.

Таблицы 61—63. Шипы и шейки осей и валовъ. Таблица 64. Шипы и шарниры. Таблицы 65 до 69. Шарниры и оси. Табл. 71—73. Валы. Табл. 74—86. Муфты всевозможныхъ устройствъ. Отводки (вилки) для муфтъ. Табл. 87—96. Шарниръ Гука. Фрикціонная передача. Табл. 97. Зубчатая передача. Табл. 98—104. Цилиндрическая зубчатая передача. Табл. 105—108. Коническая зубчатая передача. Табл. 109—115. Червячная передача (т. е. безконечнымъ винтомъ). Табл. 115—117. Ременная передача. Табл. 118—123. Чугунные шкивы, начиная отъ самыхъ малыхъ и кончая самыми большими составными шкивами. Табл. 124. Желѣзные шкивы. Табл. 125—127. Ременная передача съ остановкой (т. е. система холостыхъ шкивовъ). Табл. 128. Ступенчатые шкивы. Табл. 129—130. Ременная передача (дополненіе). Табл. 131—132. Направляющіе шкивы и опоры для нихъ.

Атласъ изданъ прекрасно какъ по детальности, такъ и по качеству работы. Такой атласъ представляеть прекрасное пособіе при проектированіи какъ для инженеровъ, такъ и для студентовъ высшихъ техническихъ училищъ (институтовъ).

3) *Е. П. Рагозинъ, Протекціонная система и желѣзная промышленность въ Россіи.*

Этотъ трудъ (въ 21 печ. страницу), изданный въ видѣ отдѣльной брошюры, представляеть извлеченіе изъ журнала «*Извѣстія Общества Горныхъ Инженеровъ*».

Въ экономическомъ движеніи народовъ, по автору, можно различать слѣдующія главные стадіи развитія: 1) Состояніе дикости. 2) Состояніе пастушеское. 3) Земледѣльческое. 4) Земледѣльческо-мануфактурное и 5) Коммерческое.

Для каждаго Государства онъ устанавливаетъ извѣстную стадію, и Россія поставлена между (3) и (4) стадіями.

На первыхъ 9 страницахъ онъ подвергаетъ критикѣ фритредеровъ, которые предназначали Россіи исключительно земледѣльческую роль, а мануфактурное производство Западно-Европейскимъ Государствамъ. Очевидно, что такой ложный взглядъ на дѣло было нетрудно опровергнуть г. *Рагозину*, и онъ вполне справедливо доказываетъ, что только при возникновеніи фабрично-заводской промышленности возможно надлежащее развитіе и земледѣлія.

Въ заключеніе онъ говоритъ «*что Россія—собственно не страна, это почти часть свѣта, и она не только можетъ, но и должна заключать въ себѣ весь ресурсъ для самостоятельной экономической жизни, безъ всякой, хотя бы косвенной зависимости отъ другихъ странъ*». Я полагаю, что каждый, истинно русскій человекъ, не можетъ не раздѣлять подобныхъ взглядовъ.

Авторъ сторонникъ протекціонной системы въ отношеніи фабрично-заводскаго производства, но не для сырыхъ продуктовъ, которые служатъ матеріаломъ для производства, хотя въ этомъ послѣднемъ случаѣ онъ допускаетъ возможность нѣкоторыхъ исключеній.

Далѣе (на стр. 11), касаясь иностранныхъ капиталовъ, авторъ говоритъ:

«*Мысль о привлеченіи въ Россію иностранныхъ предпринимателей и иностранныхъ капиталовъ не пользуется теперь популярностью, но не все популярныя мысли вѣрны*».

Авторъ, повидимому, является убѣжденнымъ сторонникомъ прилива къ намъ иностранныхъ капиталовъ, и ставитъ въ примѣръ Россіи Венгрію (!), гдѣ 0,90 частныхъ фабрикъ, принадлежатъ иностраннымъ капиталистамъ, что вовсе не мѣшаетъ экономическому развитію страны. Едва ли кто-либо изъ русскихъ людей пожелалъ бы Россіи брать примѣръ съ Венгріи. Нѣтъ сомнѣнія, что всякій капиталъ, кому бы онъ ни принадлежалъ, вложенный въ дѣло, долженъ приносить пользу. Если у насъ въ послѣднее время возвышаются голоса противъ иностраннаго нашествія, то на это имѣются и другія вѣскія причины.

Если иностранецъ является къ намъ приложить свой трудъ и знанія, то можно сказать: *милости просимъ*. Но когда иностранцы начинаютъ эксплуатировать насъ, скупая наши земли и усадьбы, заводя свои порядки и отодвигая русскихъ на второй планъ, и когда биржевая игра въ ихъ предпріятіяхъ пользуется такою свободою, то невольно являются протесты и желаніе во время ограничить въ должныхъ рамкахъ приливъ иностраннаго элемента. Очень жаль, что авторъ разобралъ вліяніе иностранныхъ капиталовъ слишкомъ односторонне и недостаточно полно.

Далѣе авторъ приводитъ статистическія данныя, свидѣтельствующія о большихъ успѣхахъ, достигнутыхъ нашею желѣзною промышленностью за послѣднія 10 лѣтъ. Такіе успѣхи авторъ приписываетъ исключительно протекціонной системѣ (т. е. пошлинамъ). Вліянію

правительственныхъ (казенныхъ) заказовъ авторъ придаетъ второстепенное значеніе. Всѣ желѣзнодорожные правит. заказы онъ принимаетъ въ размѣрѣ 30% полной заводской производительности. Но если предположить, что въ послѣдніе годы заказы достигли 40 и 50% всей производительности, то и это не имѣетъ ровно никакого значенія, потому что эта производительность еще не удовлетворяетъ потребностямъ рынка, и желѣзо въ количествѣ 40% производительности ввозится къ намъ изъ-за границы. Мысль автора, повидимому, заключается въ томъ, что и помимо правит. заказовъ сбытъ заводскихъ произведеній обезпеченъ.

Авторъ считаетъ необходимымъ существующія пошлины на металлы сохранить по меньшей мѣрѣ на 6 лѣтъ, и если затѣмъ окажется своевременнымъ понизить ихъ, то это пониженіе слѣдуетъ дѣлать съ крайнею осторожностью. Пониженіе же цѣны на чугуны и другіе металлы онъ считаетъ возможнымъ только при дальнѣйшемъ развитіи чугуноплавильнаго производства на Сѣверѣ Россіи, для удовлетворенія Петербургскаго рынка собственнымъ чугуномъ, при чемъ стоимость чугуна на Югѣ и на Уралѣ должна понизиться, вслѣдствіе уменьшенія спроса. Если Сѣверный районъ, вслѣдствіе недостаточнаго запаса руды (какъ это предполагается теперь) и дурного качества ихъ, не въ состояніи будетъ дать дешеваго чугуна, то необходимо разрѣшить безпошлинный привозъ иностранной руды и каменнаго угля во всѣ порты Балтійскаго моря, и соорудить чугуноплавильные заводы по всему побережью Балтійскаго моря. Мысль эта новая и вполне осуществимая. Вообще, настоящая брошюра Е. П. Рагозина крайне интересна и правдива.

Очеркъ дѣятельности журнала: «Oesterreichische Zeitschrift für Berg & Hüttenwesen» за первую половину 1898 г.

Профессора *Ив. Тиме.*

Въ настоящемъ очеркѣ данъ перечень только наиболѣ важныхъ статей и сообщеній, касающихся рудничнаго и заводскаго дѣла. Мы не касаемся статей законодательнаго характера, а обращаемъ исключительное вниманіе только на статьи техническія.

№ 1. Стр. 1—4. О спасательныхъ приборахъ фирмы *O. Neupert*, употребляемыхъ въ рудникахъ, статья *I. Маусг'а*. Сюда относятся различнаго рода респираторы, маски и проч. Смотря по средѣ, въ которой они употребляются, ихъ можно подраздѣлять: на *водолазные и газолазные* (*Gastaucherapparate*). Хотя и первые имѣютъ извѣстное употребленіе въ горномъ дѣлѣ, тѣмъ не менѣе, горныхъ техниковъ особенно интересуютъ *второй* категоріи приборы. Далѣе дано подробное подраздѣленіе приборовъ на различныя категоріи. Многіе изъ нихъ оказали дѣйствительныя услуги при спасеніи людей послѣ взрыва гремучаго газа въ рудникахъ, позволяя тотчасъ послѣ взрыва опуститься въ выработки. Въ другихъ случаяхъ подобныя приборы послужили предупрежденіемъ несчастья, позволивъ принять соответствующія предохранительныя мѣры въ удушливой средѣ. Опытъ показалъ, что послѣ взрыва въ рудникахъ гремучаго газа и угольной пыли, большинство пострадавшихъ умираютъ вслѣдствіе несвоевременно поданной помощи, за немѣнимъ спасательныхъ приборовъ. Указываются примѣры, когда 50% рабочихъ послѣ взрыва въ рудникѣ могли-бы быть спасены, при имѣніи спасательныхъ приборовъ. Были случаи, когда рабочіе, не добѣжавъ всего 200 до 400 м. до выходной шахты, задыхались.

Многіе доктора нашли, что наибольшее количество жертвъ является отъ задушенія *CO*. Содержаніе 0,1% *CO* дѣлаетъ человѣка слабымъ, безпомощнымъ. 0,2% *CO* опасно для жизни человѣка. При взрывѣ на копи *Tylorstown*, въ Южномъ Вельсѣ, 91% рабочихъ погибло отъ удушенія.

Докторъ *Haldane* доказалъ, что собственно отъ взрыва рудничнаго газа погибаетъ только малая часть рабочихъ, а большинство умираетъ чрезъ 1 или 2 часа отъ удушенія *CO*. Опытъ показалъ, что вдыханіе кислорода для человѣческаго организма не вредно, и что, напротивъ того, онъ съ большимъ успѣхомъ примѣняется для оживленія людей, отравленныхъ *CO*. Поэтому только приборы съ кислородомъ (*Sauerstoffapparate*) могутъ имѣть значеніе спасательныхъ приборовъ. Продолженіе этой крайне важной статьи будетъ въ слѣдующихъ книжкахъ. Весьма важно на каменноугольныхъ рудникахъ имѣть подобные приборы всегда въ готовности.

Обращаемъ на настоящую статью особое вниманіе владѣльцевъ копей въ *Донецкомъ* бассейнѣ.

№ 2. Стр. 17—22. Продолженіе статьи *I. Mayer*'а о спасательныхъ приборахъ для рудниковъ. Здѣсь дано описаніе сравнительныхъ достоинствъ приборовъ: *Walcher—Gärtner*'а и *Fleuss*'а. Особенность перваго заключается въ томъ, что вдыханіе воздуха совершается рукавомъ безъ клапановъ, чрезъ что облегчается вдыханіе, но, съ другой стороны, нѣкоторая часть выдыхаемаго воздуха и заключающаго *CO*² снова вдыхается.

Предложена видоизмѣненная система *Walcher—Gärtner*'а, при чемъ сосудъ съ кислородомъ помѣщается на спинѣ, а сосудъ со щелочью (для поглощенія *CO*₂) внѣ прибора. Далѣе дано описаніе прибора фирмы *O. Neupert*'а, въ Вѣнѣ, изображеннаго на табл. I, фиг. 1—7, въ которомъ болѣе или менѣе устранены недостатки прежнихъ приборовъ. На голову надѣвается маска со стекломъ (на подобіе того, какъ у водолазовъ). Ротъ и носъ совершенно свободны въ дыхательной камерѣ, такъ что рабочій можетъ разговаривать. Запасъ кислорода находится въ особой бутылкѣ, подвѣшенной на ремнѣ, надѣтомъ чрезъ плечо. Продолженіе будетъ. Стр. 26. Мѣры предосторожности при несчастныхъ случаяхъ. На казенныхъ каменноугольныхъ копяхъ въ Верхней Силезіи въ отдѣльныхъ поляхъ выработки устроены отопляемые перевязочныя камеры, снабженныя всеми необходимыми принадлежностями и водопроводомъ. Въ этихъ камерахъ сохраняются и спасательные вагончики. На каждомъ изъ нихъ имѣется ручной мѣхъ, воротокъ, съ намотаннымъ на него гуттаперчевымъ рукавомъ, длиною 30—35 м., ящикъ съ замкомъ, заключающій въ себѣ: 2 аспираторныя маски, переносную аккумуляторную лампу съ восьми часовымъ горѣніемъ, 2 предохранительныя лампы, топоръ, ручной молотъ, зубила, гвозди и проч., матрасъ на ремняхъ, для переноски раненыхъ. Вагончикъ имѣетъ приспособленіе и для движенія отъ каната или цѣпи. Все это приспособленіе оправдалось на дѣлѣ.

№ 3. Здѣсь имѣется продолженіе статьи *I. Mayer*'а, въ которой сообщаются опыты надъ приборомъ *O. Neupert*'а. Наиболѣе продолжительное дѣйствіе прибора было 2 часа 10 минутъ. Въ заключеніе сказано, что недостаточно имѣть при рудникѣ только одни спасательные приборы; при этомъ необходима, сообразованная съ мѣстными условіями, хорошо обдуманная организація спасательной службы. Объ этомъ предметѣ авторъ обѣщаетъ сдѣлать сообщеніе въ будущемъ.

№ 4. Въ этой книжкѣ я не нашелъ ничего особенно выдающагося.

№ 5. Въ объявленіяхъ на стр. 63 имѣется изображеніе и краткое описаніе новой системы углепромывочной фабрики *Elliott*'а, въ Шеффилдѣ, въ Англии. Система эта осно-

вана на принципѣ *вангерда*. Устройство *Elliott's* состоитъ изъ нѣсколькихъ стальныхъ желобовъ, трапецеидальнаго сѣченія, съ верхнимъ и нижнимъ основаніемъ 75 и 45 см., глубиною 30 см. и длиною 18 м., установленныхъ наклонно. Въ каждомъ концѣ ихъ имѣются шкивы для безкопечныхъ цѣпей, идущихъ по всей длинѣ желобовъ и снабженныхъ на извѣстномъ разстояніи другъ отъ друга гребками (лопатками), по формѣ, соответствующей перечному профилю нижней половины желобовъ.

Нижняя дѣйствующая часть цѣпей расположена внутри желобовъ, а свободная верхняя выше ихъ. Движеніе гребковъ совершается по направленію возстанія желобовъ. Скорость цѣпей, сообразно свойству угля, регулируется посредствомъ ступенчатыхъ шкивовъ. Уголь поступаетъ въ среднюю часть желобовъ, а вода въ верхней части ихъ, и она увлекаетъ уголь къ нижней части, тогда какъ болѣе тяжелая пустая порода, осаждаемая въ нижней части желобовъ, поднимается кверху, противъ струи воды. Пустая порода имѣетъ выходъ въ верхней части желобовъ, тогда какъ промытый уголь изъ нижней части, помощію наклонной плоскости, прямо скатывается въ вагоны. Вода поступаетъ изъ особой цистерны, и расходъ ея регулируется посредствомъ крановъ. Употребленная на промывку угля вода, пройдя черезъ сито у нижней части желобовъ, поступаетъ обратно во всасывающій бассейнъ центробѣжнаго насоса и снова идетъ на промывку. Такимъ образомъ расходъ воды весьма небольшой; происходитъ всего потеря въ 15% въ водѣ, увлекаемой углемъ.

Достоинства новаго устройства: 1) *Экономія*. Оно представляетъ собою, безъ сомнѣнія, наиболѣе простое и дешевое изъ существующихъ устройствъ и требуетъ ничтожнаго содержанія. 2) *Производительность* по меньшей мѣрѣ — произв. наилучшихъ существующихъ устройствъ. 3) *Присмотръ*. 1 человекъ достаточенъ для цѣлой фабрики. 4) *Производительность* каждаго желоба 100 тоннъ (6,100 пуд.) въ 10 часовъ. 5) *Двигательная сила* — ничтожна.

Система *Elliott's* эксплуатируется фирмою *The Hardy Patent Pick C.* въ Шеффилдѣ, въ Англии. Адресъ для писемъ и телеграммъ: *Hardypick, Scheffield*. По опытамъ на рудникѣ *Crespin-les-Anzin*, въ Сѣверной Франціи, гдѣ имѣется устройство *Elliott's*, найдено, что для мелкаго угля 0 — 42 мм., съ содержаніемъ сланцевъ 18%, въ промытомъ углѣ содержаніе это было уменьшено до 5%.

Въ пустой породѣ угля почти не содержится.

Подобной системы углепромывочныхъ устройствъ еще не имѣется въ *Донецкомъ* бассейнѣ, а потому весьма желательно было-бы испытаніе таковой на одной изъ тамошнихъ копей.

№ 6. Изъ мелкихъ сообщений въ этомъ померѣ особенно интересно, помѣщенное на стр. 83, о *запасѣ каменнаго угля* на земномъ шарѣ. Нѣтъ сомнѣнія, что каменный уголь растительнаго происхожденія, и, по всей вѣроятности, весь кислородъ нашей атмосферы произошелъ изъ углекислоты и воды, которыя при образованіи растительности, подъ вліяніемъ солнечной теплоты, были разложены на составные элементы. Поэтому въ землѣ не можетъ заключаться угля больше того количества, которое съ кислородомъ нашей атмосферы можетъ образовать углекислоту. На 1 м.² земной поверхности, при давленіи атмосферы = 1 к. на 1 □ см., причитается 10,000 к. = 10 тоннъ воздуха, или 2 тонны кислорода, которыя требуютъ $\frac{2}{3}$ тонны углерода для образованія углекислоты. Следовательно, на 1 м.² земной поверхности причитается среднимъ числомъ не болѣе $\frac{2}{3}$ тонны угля ¹⁾. Всей земной поверх-

¹⁾ 1 десятина = 2,400 кв. саж., или около 11,000 м.². Поэтому средний запасъ каменнаго угля на каждую десятину всей земной поверхности 11,000. $\frac{2}{3}$ = 7,333 тонны, или около 45,000 пуд. Собственно въ угольныхъ районахъ, очевидно, эти запасы несравненно болѣе. На кояхъ Донецкаго бассейна 2,000,000 пуд. угля и болѣе на десятину.

ности въ 510 билліоновъ м.² соотвѣтствуютъ 340 бил. тоннъ угля. Для Великобританіи запасъ угля опредѣленъ въ 200 милліоновъ тоннъ, или $\frac{5}{6}$ тонны на м.² поверхности земли, т. е. на $\frac{1}{6}$ больше средняго запаса = $\frac{2}{3}$ тонны.

№ 7. *Электролитическое устройство въ Горной Академіи въ Леобенѣ* (стр. 106—108). Вслѣдствіе быстрого развитія электрохиміи и большого значенія ея для промышленности, въ послѣднее время во многихъ высшихъ школахъ Германіи введены спеціальныя кафедры по электрохиміи и электролитическія лабораторіи. Электролизъ имѣетъ теперь большое промышленное значеніе. Въ настоящее время *Cu, Al, Sn, Sb, As, Mg* и проч. въ большомъ видѣ добываются этимъ путемъ.

Но для химическихъ лабораторій, наблюдающихъ динамо-машинами, образованіе нужнаго электрическаго тока до послѣдняго времени представляло большія затрудненія. Гальваническіе элементы имѣютъ недостатокъ малой силы и непостоянности тока.

Изъ термоэлектрическихъ батарей наиболѣе употребительная въ лабораторіяхъ система *Clamond'a*. Всѣ онѣ имѣютъ тотъ недостатокъ, что спаянныя мѣста при продолжительномъ нагрѣваніи постепенно портятся. Къ заслугѣ *Classen'a* принадлежитъ введеніе въ химическихъ лабораторіяхъ *электрическихъ аккумуляторовъ*; но для заряженія ихъ опять требуется динамо-машина. Съ изобрѣтеніемъ въ 1891 г. *Gülcher'омъ* новой термо-электрической батареи, положеніе дѣла измѣнилось радикальнымъ образомъ, и химическія лабораторіи получили новый, удобный источникъ электрической энергіи. Этотъ приборъ отличается большою прочностью и экономіей въ свѣтильномъ газѣ, употребляемомъ для нагрѣванія элементовъ. При часовомъ расходѣ 1 м.³ газа получается полезной электрической энергіи 39 уаттъ-часовъ, между тѣмъ какъ при приборахъ до сихъ поръ употреблявшихся эта энергія была всего около 24 уаттъ-часовъ. Въ виду спеціальнаго характера настоящей статьи, имѣющей особый интересъ для химиковъ, мы не приводимъ описанія прибора *Gülcher'a*. Продолженіе этой статьи въ № 9.

№ 9. Стр. 16. Здѣсь имѣется сообщеніе объ измѣрительныхъ инструментахъ для рудниковъ (висячаго компаса, угломера и проч.) изъ *алюминія*. При малой разницѣ въ цѣнѣ, по сравненію съ инструментами изъ латуни, вѣсъ ихъ всего $\frac{2}{3}$ противъ латунныхъ. Уменьшеніе вѣса не прямо пропорціонально удѣльнымъ вѣсамъ этихъ матеріаловъ, потому что многія части этихъ приборовъ сдѣланы и изъ другихъ матеріаловъ: стальная иглолка, гранатовая шляпка, стеклянная покрывка и проч. Вслѣдствіе меньшаго вѣса инструментовъ, подвѣшиваемыхъ къ шнуру, достигается большая точность измѣреній и облегчается перевозка инструментовъ. Затѣмъ алюминій весьма пригоденъ для наръзки на немъ тонкихъ и отчетливыхъ дѣленій, облегчающихъ чтеніе показаній. Предсказываютъ большую будущность алюминевымъ инструментамъ въ маркшейдерскомъ дѣлѣ.

№ 10. Примѣненіе электричества къ рудникамъ, гдѣ разработка ведется большимъ числомъ малыхъ шахтъ, взаимнѣ ручного дѣйствія. Здѣсь имѣется описаніе электрической передачи силы и электрическаго освѣщенія на рудникѣ *Борислау* (въ Галиціи). Съ увеличеніемъ глубины шахтъ, дѣйствіе ручного ворота становится все менѣе выгоднымъ. При глубинѣ 170 м. количество добычи уменьшается въ 2 раза противъ глубины 100 м., и вслѣдствіе большаго вѣса каната требуется задолжать при воротѣ 6—7 человекъ, тогда какъ удобно работать могутъ только 4.

Въ вышеназванномъ рудникѣ устроена центральная электрическая станція съ паровою машиною компоундъ силою въ 150 лш. Эта машина приводитъ въ дѣйствіе динамо *трехфазной* системы, съ возбудителемъ. Кромѣ четырехъ щетокъ при возбудителѣ, нигдѣ не имѣется болѣе другихъ щетокъ или колець, что имѣетъ большое значеніе при рудникахъ,

заключаючих грѣмучій газъ. Напряженіе тока 330 V и полезное дѣйствіе динамо 92%. Помощью мѣдныхъ проводовъ электрическій токъ проводится къ отдѣльнымъ шахтамъ, для дѣйствія при помощи электромоторовъ: подъемныхъ воротовъ съ двойнымъ зубчатымъ приводомъ силою въ 3 л. электрическихъ вентиляторовъ съ электродвигателемъ, насаженнымъ на валу вентилятора, силою 2 л., и наконецъ электрическихъ насосовъ, силою 8 до 12 лошадей. Часть тока, въ 15 килоуаттъ, превращается помощью трансформатора въ токъ напряженіемъ въ 2,000 V и помощью одного провода діам. 4 мм. направляется въ деревню *Волынка*, на разстояніи 1,80 километра.

Здѣсь этотъ токъ, помощью второго трансформатора, превращается въ токъ напряженіемъ 110 V и служитъ для электрическаго освѣщенія.

Для освѣщенія домовъ служащихъ и казино имѣется 300 лампочекъ накаливанія по 16 свѣчей. Вторая часть тока 2-мя проводами, состоящими каждый изъ 3-хъ мѣдныхъ проволокъ общаго сѣченія 200 мм.², направляется къ шахтамъ. Напряженіе тока 300 V. Для освѣщенія употребляется 5 килоуаттъ, пониженныхъ помощью трансформатора до напряженія 110 V. На шахтахъ имѣются: на группѣ I: 12 воротовъ, 8 сильный насосъ, 3 вентилятора и 6 дуговыхъ фонарей. На группѣ II: 18 воротовъ, 12 сильный насосъ, 5 вентиляторовъ и 9 дуговыхъ фонарей. Далѣе имѣется описаніе отдѣльныхъ приборовъ, поясненное схематическими чертежами на таблицѣ IV.

На оси электромотора ворота (лебедки) можно легко перемѣнять шестерни, такъ что при 1,200 оборотахъ въ минуту электромотора, барабану можно придавать различное числѣ оборотовъ въ минуту: 34—27—21 и 15. Соответствующая скорость бадьи 0,8—0,6—0,50 и 0,40 м. въ 1 секунду. Надшахтный коперъ, высотой 7 м., деревянный, весьма простой конструкціи. Второе зубчатое колесо на промежуточной оси, между электромоторомъ и барабаномъ, соединено съ валомъ не помощью чеки, а муфтою тренія, предохраняющею отъ разрыва канатъ, въ случаѣ зацѣпленія бадьи въ шахтѣ; равнымъ образомъ, при перегрузкѣ бадьи, она предохраняетъ электромоторъ отъ чрезмѣрнаго напряженія. Устройство это оказалось на дѣлѣ весьма полезнымъ, въ особенности при узкихъ и неправильныхъ шахтахъ, каковое имѣетъ мѣсто въ разсматриваемомъ случаѣ. Барабанъ на валу насаженъ холостымъ, но помощью муфты можетъ быть сдѣляемъ съ нимъ. Опусканіе порожней бадьи совершается на тормазѣ. Настоящее устройство является желаемымъ типомъ и для нашихъ неглубокихъ шахтъ и дугокъ, эксплуатируемыхъ крестьянами и мелкими промышленниками, взаимѣнъ употребляемыхъ до сихъ поръ крайне примитивныхъ устройствъ, причиняющихъ столько несчастныхъ случаевъ съ рабочими.

На стр. 137—138 дано описаніе цѣпной дороги для передвиженія вагонетокъ, системы *Humboldt*'а. Эта система отличается особенно прочно и удобно устроеннымъ *защепнымъ приборомъ*, сдѣляющимъ вагонетки съ цѣпью, который движется въ особыхъ направляющихъ, а потому совершенно не можетъ уклоняться въ сторону или соскальзывать. Это обстоятельство дѣлаетъ его особенно пригоднымъ даже при весьма крутыхъ подъемахъ. Это новое устройство ясно изображено на стр. 137, фиг. 1—6, и на таблицѣ IV. Оно съ успѣхомъ примѣняется на многихъ рудникахъ въ Германіи.

№ 11. Стр. 147—151. *Магнитное обогащеніе не магнитныхъ минераловъ* (рудъ). Это названіе статьи является какъ-бы парадоксомъ и требуетъ поясненія. *Фарадей* и нѣкоторые другіе физики доказали, что магнетизмъ присущъ всемъ тѣламъ: твердымъ, жидкимъ и газообразнымъ. Всѣ тѣла полюсами магнита притягиваются или отталкиваются, при чемъ, въ большинствѣ случаевъ, эта сила притяженія такъ мала, что обнаружить ее можно только помощью весьма тщательно устроенныхъ физическихъ приборовъ.

Чтобы дать идею о громадном различіи въ силѣ притяженія тѣлъ, причисляемыхъ къ магнитнымъ и не магнитнымъ, можно привести слѣдующія опытные цифры г. *Delesse*. Если магнитную силу притяженія стали означить цифрою 100,000, то для магнетита она = 65,000, для сидерита (шпатоватаго желѣзняка) 120, гематита 93 — 43 и для охры 72 — 43. Поэтому для магнитнаго обогащенія такъ называемыхъ *не магнитныхъ* рудъ, все дѣло сводится къ устройству необыкновенно сильныхъ *электромагнитовъ*, съ *заостренными* оконечностями полюсовъ и притомъ расположенныхъ весьма близко одинъ отъ другого. При этомъ въ промежуткѣ между полюсами магнитныя линіи будутъ, такъ сказать, сильно сжаты, сближены между собою, и такимъ образомъ будетъ создано магнитное поле высокой степени концентраціи, значительно большей силы, нежели въ магнитахъ другихъ системъ. При помощи магнитныхъ машинъ системы *Wetherill*, весьма легко обогащаются руды (и не обожженные), обладающія сами по себѣ ничтожными магнитными свойствами, какъ то: гематитъ, бурый желѣзнякъ, марганцовыя, хромистыя, цинковыя и проч. руды.

Статья эта имѣетъ большой практической интересъ и продолженіе ея будетъ. Чертежи магнитныхъ машинъ изображены въ видѣ отчетливыхъ эскизовъ. Обогащаемая дробленая руда изъ особой воронки поступаетъ на безконечную резиновую ленту и двигается къ щели между полюсами магнита, чрезъ которую и падаетъ пустая порода въ центральный ящикъ; частицы-же руды, приставшія въ лентѣ по соедѣтельству магнитовъ, затѣмъ (по удаленіи отъ нихъ) падаютъ въ два боковыхъ ящика (фиг. 4). Обѣ ленты огибаютъ острія магнитовъ. Шириною щели между магнитами можно регулировать на подобной машинѣ въ *Южно-Виолеевскомъ* заводѣ, въ Америкѣ, гдѣ обогащается съ успѣхомъ даже довольно крупная руда (франклинитовая), съ зернами величиною 12 — 13 мм. Для франклинита, родонита, гравата и т. п. достаточно токъ въ 3—8 А при 16—30 V, для руды *клинтона* 4—8 А, а для охристыхъ рудъ 10—15 А.

Стр. 151—157. Статья объ организаціи горныхъ работъ въ Австраліи, касающаяся различныхъ законодательныхъ мѣръ. Статьи этого рода мною разбираться не будутъ, какъ объ этомъ я объявилъ раньше, и для разбора подобнаго рода статей желателенъ особый докладчикъ.

Стр. 157. Описаніе электрической рудничной переносной лампы *Зюсмана*.

Въ этомъ описаніи ничего новаго противъ того, что уже сообщалось въ русскихъ техническихъ журналахъ, здѣсь не имѣется.

На стр. 159. Описанъ несчастный случай, происшедшій на каменноугольномъ рудникѣ *Mons-Belge* (въ Бельгіи) отъ разрыва каната. Канатъ разорвало на глубинѣ 230 м., и клѣть съ 17-ю горнорабочими упала въ зумпфъ на глубинѣ 730 м. Всѣ тѣла превратились въ одну общую массу, разведенную водою, которую и пришлось потомъ поднимать въ мѣшкахъ. Падающая съ громадной скоростью клѣть, въ которой находились горно-работчіе съ лампами, представилась взору рабочихъ, находившихся въ боковыхъ штрекахъ, въ видѣ молніи. Рабочій, находившійся около шахты, внизу, былъ отброшенъ струею сгущеннаго (движеніемъ клѣты) воздуха въ сторону, но поврежденія не получилъ.

Причина разрыва каната: поврежденіе направляющихъ въ шахтѣ, — клѣть зацѣпилась за нихъ, и при продолжающемся дѣйствіи машины канатъ разорвался. Канатъ былъ совершенно новый и имѣлъ 57-ю прочность. Парашютъ, очевидно, при этихъ условіяхъ дѣйствовать не могъ. Этотъ ужасный случай указываетъ, насколько нужно быть бдительнымъ въ отношеніи прочнаго устройства направляющихъ и ихъ исправнаго содержанія.

№ 12. Тепловой двигатель системы *Diesel* отличается отъ газовыхъ машинъ существующихъ системъ другими началами. Температура горѣнія здѣсь достигается не при самомъ

процессъ сжиганія, а предварительно, надлежащимъ сгущеніемъ воздуха (помощію скалкового насоса). Затѣмъ жидкое топливо постепенно поступаетъ помощію пульверизаторовъ въ среду сгущенаго воздуха (внутри двигательнаго цилиндра), происходитъ сжиганіе топлива, но температура среды при этомъ не повышается, такъ какъ образующаяся при этомъ теплота превращается въ работу на поршнѣ машины. Этимъ путемъ достигается тепловое дѣйствіе машины до $25\frac{1}{2}$ — $26\frac{1}{2}$ %, т. е. болѣе, нежели въ 2 раза, по сравненію съ паровой машиной. Особенное практическое значеніе эта система можетъ получить только тогда, когда можно будетъ примѣнять къ ней не только жидкое топливо, но и каменный уголь (превращая его въ генераторъ въ газъ), и когда можно будетъ устраивать подобныя машины большой силы.

На табл. V. изображенъ штанговый шахтный давящій ставъ двойнаго дѣйствія, оригинальнаго, простаго устройства, но едва ли имѣющаго особыя преимущества надъ прежде извѣстными насосами подобной же системы.

Стр. 168—170. Въ видѣ продолженія къ книжкѣ № 11, *магнитное обогащеніе не магнитныхъ рудъ*. Здѣсь сообщаются интересные цифровые результаты надъ обогащеніемъ различныхъ рудъ помощію магнитныхъ машинъ системы *Wetherill*, какъ-то: шпатоватыхъ рудъ, цинковой обманки и проч. На основаніи опытовъ въ округѣ *Питсбургъ* найдено, что руда, крупностью зеренъ до 3 мм., можетъ быть удобно проплавлена въ доменной печи въ количествѣ до 60% въ смѣси съ болѣе крупною рудою, между тѣмъ какъ прежде существовало мнѣніе, что руда для доменныхъ печей должна быть по меньшей мѣрѣ крупностью въ куриное яйцо.

Машины *Wetherill* сдѣлали переворотъ въ магнитномъ обогащеніи рудъ. Кромѣ ихъ большей производительности, онѣ пригодны и для обогащенія слабо-магнитныхъ рудъ, каковы: красный и шпатоватый желѣзняки, болотныя руды, бурые желѣзняки и вообще различные минеральныя породы, заключающія желѣзо, марганецъ и проч., безъ предварительнаго обжига. Между тѣмъ, помощію прежнихъ системъ машинъ можно было обогащать только магнитный желѣзнякъ и магнитный колчеданъ.

Такіе успѣхи по части магнитнаго обогащенія рудъ должны весьма радовать нашихъ сѣверныхъ предпринимателей по горной части, которымъ придется имѣть дѣло исключительно съ бѣдными рудами: озерными и коренными мѣсторожденіями, въ видѣ зеренъ руды, вкрапленныхъ въ горныя породы. Магнитное обогащеніе въ большомъ видѣ у насъ введено въ *Питтсбургъ*, въ Фиплидін. Таковое-же предполагаютъ примѣнить и къ *Пудожгорскому* мѣсторожденію магнитнаго желѣзняка, представляющему магнитный желѣзнякъ, вкрапленный, въ видѣ мелкихъ кристалловъ, въ діоритъ, при среднемъ содержаніи желѣза 22 до 25%. Магнитное обогащеніе можетъ быть сухое и мокрое.

На стр. 173—175. Дана рецензія новаго сочиненія: *«Die mechanische Aufbereitung von Erzen und mineralischer Kohle in Ihre Anwendung auf typische Vorkommen. Von O. Bilharz, издание A. Felix, въ Лейпцигѣ. Сочиненіе состоитъ изъ двухъ частей. Въ I излагается обогащеніе рудъ, а во II каменнаго угля. Сочиненіе это удостоено похвалы.*

№ 13. Стр. 178—182. *О микроструктурѣ стали*. Много сообщеній по этой части было еще помѣщено раньше въ журналѣ *«Stahl & Eisen»*.

Стр. 182—186. *Магнитное обогащеніе краснаго желѣзняка въ Кромпакѣ около Фолькмара* (въ Венгріи). Въ Кромпакѣ имѣются громадныя залежи бѣдной желѣзной руды, при средней мощности мѣсторожденія 6—8 м. и при занимаемой имъ площади 1,714,423 м.². Содержаніе рудъ (*гематита*, вкрапленнаго въ кварцъ) 26—35%, хотя встрѣчаются и болѣе богатая руды, съ содержаніемъ до 50%. Хотя эта руда бѣдная,

но такъ какъ залеганіе ея неглубокое и добыча ея обходится не дорого, то весь вопросъ сводится къ надлежащему ея обогащенію. Промывка не дала хорошихъ результатовъ, а потому предположено, по примѣру *Америки*, ввести магнитное обогащеніе.

Рѣшено было пріобрѣсти приборы системы *Wetherill*. Представителемъ фирмы *Wetherill* въ Европѣ является: акціонерное общество, бывшее *Wilhelm Grillo*, въ *Hamborn*, близъ *Обергаузена* (въ Рейнской провинціи). Для предварительныхъ опытовъ сюда былъ доставленъ цѣлый вагонъ (10 тоннъ) съ рудой изъ *Кромпака*.

Чтобы можно было нагляднѣе убѣдиться въ дѣйствіи магнитной машины, сначала руда была пущена безъ участія электрическаго тока, а затѣмъ съ электрическимъ токомъ. Въ послѣднемъ случаѣ дѣйствіе было *поразительное*. Въ первомъ случаѣ весь матеріалъ падалъ чрезъ щель; ни одно зерно не попало на безконечную ленту. Съ пускомъ электрическаго тока раздѣленіе руды отъ пустой породы шло превосходно. Далѣе идетъ детальное описаніе самаго производства опытовъ. До обогащенія среднее содержаніе было опредѣлено въ 28%. Опыты показали: 1) Что обогащеніе идетъ тѣмъ совершеннѣе, чѣмъ мельче зерна. 2) Производительность одного и того же прибора уменьшается, съ уменьшеніемъ крупности зеренъ. 3) При достаточно измельченной сырой рудѣ, получается обогащенной 43,5%, съ среднимъ содержаніемъ 39,2% желѣза.

Средняя часовая производительность одной машины *Wetherill* 1,134 килограмма. Сила тока 25 *A* и напряженіе 100 *V* и соотв. работа $100 \times 25 = 2,500$ уаттъ, или 4,2 лошадины (до 5 силъ кругл. числ.), принимая, что одною силою можно по крайней мѣрѣ произвести 600 уаттъ.

Весьма интересно то, что параллельные опыты были произведены и *промывкой* кромпакской руды, въ прекрасно устроенной испытательной станціи у *Humboldt*'а около *Бѣльна*. Вотъ результаты сравнительныхъ опытовъ:

1) *Промывка*. Изъ сырой руды, съ содерж. 25,96%, получено обогащенной 44,25% съ среднимъ содержаніемъ 36,83%.

Слѣдов., всего добыто изъ сырой руды $\frac{45,25 \times 36,83}{100} = 16,67\%$ желѣза; а такъ какъ содержаніе ея было 25,96%, слѣдов. изъ полного количества желѣза, заключавшагося въ сырой рудѣ, получено: $100 \times \frac{16,67}{25,96} = 64,2\%$.

2) *Магнитный способъ*. Получено 43,5% обогащ. руды съ среднимъ содерж. 39,4%, чему соотв. 66,6% изъ полного количества желѣза, заключавшагося въ рудѣ.

Отсюда усматривается, что разница въ обоихъ способахъ не велика, и предпочтеніе было дано значительно болѣе простому и дешевому магнитному способу.

№ 14. Въ этомъ номерѣ не имѣется техническихъ статей, но имѣются двѣ статьи, касающіяся правилъ веденія горныхъ работъ и организацин горнорабочихъ въ Австріи.

№ 15. На стр. 207—212 помѣщена *весьма важная* статья профессора физиологін *I. Haldane*, въ *Оксфордскомъ* университетѣ (въ переводѣ съ англійскаго): о вліяніи различныхъ примѣсей въ рудничномъ воздухѣ на организмъ человѣка и на пламя лампы.

Значеніе тѣхъ опасностей, которымъ подвергались спасательныя артели послѣ взрывовъ гремучаго газа или рудничной пыли, и мѣръ для избѣжанія ихъ, требуетъ тщательнаго изученія свойства различныхъ газовъ на организмъ человѣка и на пламя предохранительной лампы.

Углекислота. Въ большомъ количествѣ она отравляетъ воздухъ. При содержаніи ея въ 50% она причиняетъ быструю смерть. Между тѣмъ такое же количество въ воздухѣ оказываетъ незначительное дѣйствіе. Содержаніе углекислоты никогда не должно пре-

восходить 12%. При этомъ человекъ гложеть и теряетъ сознание. При 3—4% происходитъ затрудненіе въ дыханіи, хотя животныя въ такой атмосферѣ могутъ жить въ теченіе нѣсколькихъ недѣль. При содержаніи 15% углекислоты пламя лампы потухаетъ. Тоже замѣчается при смѣси воздуха съ 17% азота.

Далѣе разсмотрѣно вліяніе кислорода и грѣчучаго газа. Особенно подробно изложено объ отравленіи окисью углерода. (Продолженіе будетъ).

Стр. 213—214. О микроструктурѣ стали и теоріи закалки.

Стр. 220. *Паращютъ системы Нанн*. Основная идея этого парашюта заключается въ томъ, чтобы сила дѣйствія (треніе, производимое парашютомъ при разрывѣ каната) была пропорціональна нагрузкѣ кѣтки. Другими словами, парашютъ долженъ обладать не постоянной, а *переменной* силой. Для избѣжанія сильныхъ толчковъ, кѣтка должна, послѣ дѣйствія парашюта, останавливаться съ нѣкоторою постепенностью. Нагрузка кѣтки при передвиженіи груза бываетъ значительно больше, нежели при передвиженіи рабочихъ, а слѣдов. тормазъ, рассчитанный по нагрузкѣ, во время передвиженія рабочихъ будетъ слишкомъ сильнымъ, а при моментальномъ остановѣ кѣтки жизнь людей, въ ней находящихся, подвергнется опасности. Удовлетворя послѣднему случаю, парашютъ, напротивъ того, будетъ слабъ для перваго случая. Въ новомъ устройствѣ сялоу зажима можно регулировать, устанавливая, помощью особой рукоятки, нажимные клинья въ извѣстномъ разстояніи отъ направляющихъ. Результаты опытовъ надъ этимъ новымъ устройствомъ — слѣдующіе. При вѣсѣ кѣтки въ 2,430 кіг. и при установѣ задержки на 55 мм., парашютъ даетъ силу, превосходящую нагрузку (вѣсѣ) въ 7,35 раза, и кѣтка, свободно падающая съ высоты 0,815 м., при дѣйствіи парашюта проходила путь въ 190 мм. При установѣ задержки на 45 мм., при тѣхъ же прочихъ условіяхъ, сила тормазы=5,7 груза, и при дѣйствіи парашюта путь кѣтки=270 мм. Къ сожалѣнію, чертежа парашюта не дано.

№ 16. *Сравненіе ручного и машиннаго буренія шпуровъ на соляныхъ кояхъ въ Пилль и Гальштадтѣ*.

Въ Пилль были произведены сравнительные опыты надъ буреніемъ шпуровъ, при ходѣ штрековъ и при добычныхъ работахъ, надъ буровыми машинками: ручными, гидравлическими и электрическими. Ручныя машинки системы *Roska*, гидравлическія *Harras-Trouzel* и электрическія (вращательныя) *Siemens & Halske*.

Примѣненіе ручныхъ сверлильныхъ машинокъ, взазмѣнъ пробивки шпуровъ при помощи ручного молота, имѣло ничтожное вліяніе на стоимость работы, между тѣмъ производительность возрасла. Очевидно, тутъ имѣли вліяніе расходы по приобрѣтенію и ремонту машинокъ. Производительность ручной, гидравлической и электрической машинокъ выражаются слѣдующимъ отношеніемъ: 1:1,43:3 и до 6. При задолженіи *двухъ* рабочихъ при электрической машинкѣ, производительность въ 8 часовую смѣну = 4 м.³, и при задолженіи 3-хъ рабочихъ при двухъ машинахъ, въ среднемъ 8 м.³.

Производительность машинокъ тѣмъ больше, чѣмъ онѣ лучше обслуживаются. Поэтому такъ называемыя *одноробочія* машинки, обслуживаемыя однимъ рабочимъ, не даютъ достаточно хорошихъ результатовъ. Опыты показали, что электрическія бурильныя машинки превосходятъ только въ томъ случаѣ ручныя, если при каждой изъ нихъ задолжается по 2 рабочихъ; но настоящій результатъ получается (какъ было указано выше), когда при двухъ машинкахъ задолжается 3 рабочихъ.

Статья эта, богатая цифровымъ матеріаломъ, имѣетъ большой интересъ для рудничнаго инженера.

Стр. 227—230. Продолженіе къ книжкѣ № 15, интересная статья *I. Holdane*, о вліяніи вредныхъ рудничныхъ газовъ на организмъ человека и на пламя лампы.

Стр. 230—231. Продолженіе статьи *v. Liptner'a*, о микроструктурѣ стали и о теоріи закалки.

Стр. 235. *Электрическій рудничный локомотивъ* въ *Voskwa* (въ Саксоніи). Электрическая станція, находящаяся на поверхности, всего въ 5 силъ. Электрическій токъ проводится черезъ шахту въ рудникъ помощью мѣдной проволоки діам. 6 мм., укрѣпленной къ фарфоровымъ изоляторамъ и защищенной отъ непосредственнаго прикосновенія деревяннымъ футляромъ. Обратный проводникъ не имѣетъ изоляторовъ и прямо укрѣпленъ къ стѣнамъ шахты и кромѣ того черезъ каждыя 20 м. въ квершлагѣ онъ имѣетъ соединеніе съ рельсами. Локомотивъ служитъ для доставки въ квершлагѣ длиною въ 400 м. Рельсовый путь ординарный. Въ дневную смѣну онъ доставляетъ 550 груженыхъ вагонетокъ, при поѣздахъ въ 15 вагонетокъ. Вислѣдствіи производительность увеличится до 800 вагонетокъ. Локомотивъ имѣетъ распредѣлительный приборъ и тормазъ. Электрическій токъ доставляется при помощи ролика, скользящаго по голому проводнику, какъ и при электрическихъ конкахъ.

Электрическое освѣщеніе *квершлага* имѣетъ непосредственное соединеніе съ передающими силу проводниками. Всего 3 лампочки накаливанія. Напряженіе тока 100 V.

Электрическія бурильныя машинки. На основаніи опыта, при проводкѣ туннеля въ *Nossbach*, признаны слѣдующія преимущества электрическихъ буровъ: 1) Возможность пользованія удаленною, дешевою гидравлическою силою. 2) Устраненіе дорогихъ и требующихъ большаго ухода воздухо-и водопроводовъ. 3) Возможность одновременнаго электрическаго освѣщенія и электрической вентиляціи. 4) Наименьшій расходъ двигательной силы. Къ недостаткамъ же ихъ относится: необходимость для каждаго бура имѣть самостоятельный электромоторъ съ приводомъ, вслѣдствіе чего и число машинъ при данномъ заборѣ ограничено. Но преимущества настолько превосходятъ недостатки, что электрическіе буры въ скоромъ времени замѣнятъ собою всѣ другія системы.

№ 17. Въ статьѣ: «гидравлическая сила и электричество есть-ли государственная монополія?» нападаютъ на тайное соглашеніе министерства земледѣлія и финансовъ въ Австріи, ограничивающее пользованіе гидравлическою силою для цѣлей электротехники срокомъ въ 30—40 лѣтъ, безъ всякихъ дальнѣйшихъ объясненій, что ставитъ гг. промышленниковъ въ затруднительное, неопредѣленное положеніе. Въ вышеупомянутомъ соглашеніи промышленники заподозрѣваютъ государство въ желаніи, въ будущемъ, *монополизировать* электротехнику, или по меньшей мѣрѣ обложить ее особымъ налогомъ.

На стр. 243—246 помѣщено продолженіе статьи *I. Haldane* о дѣйствиіи рудничныхъ газовъ на организмъ человѣка и на пламя лампы.

Стр. 246—250. Продолженіе статьи *Liptner'a* о микроструктурѣ стали.

Стр. 250. *Удаленіе кусковъ изломаннаго бурового снаряда изъ скважины глубиною въ 300 м.* Когда всѣ извѣстные до сихъ поръ способы извлеченія были напрасно испробованы, инженеръ *Degenhardt* примѣнилъ электромагнитъ въ видѣ стального стержня длиною 1,5 м. и діаметромъ 70 мм., обмотанный проволокою съ гутаперчевою крышкойю. Возбужденіе тока производилось маленькою динамо-машинною, приводимою въ движеніе отъ того же локомотива, который служилъ и для буренія. Магнитъ былъ опущенъ въ скважину безъ электрическаго тока, и только тогда, когда онъ достигъ дна, электрическая цѣпь была замкнута. Поломанныя части настолько крѣпко пристали къ электромагниту, что потребовалось большое усиліе, чтобы отдѣлить ихъ. Сила тока = 30 А м.

Стр. 251. Электрическій рудничный вентиляторъ въ *Voskwa*, въ Саксоніи. Нагнетательный вентиляторъ установленъ внутри рудника въ одномъ изъ штрековъ, сообщающемся непосредственно съ провѣтривающимъ шурфомъ. Число оборотовъ вентилятора въ минуту =

1,070, сила 4,3 л. Электромоторъ въ 300 *Volt* насаженъ на оси вентилятора. Объемъ воздуха, доставляемый имъ, = 170 м³. въ минуту, нагнетающее дѣйствіе вентилятора препятствовало выдѣленію вредныхъ газовъ въ забоѣ.

№ 18. Стр. 254—258. *I. Manerhofer*. О каменноугольныхъ рудникахъ, и преимущественно англійскихъ. Каменноугольныя копи Англіи суть важнѣйшія въ Европѣ. Условія, въ которыхъ находится тамъ каменноугольное дѣло, исключительно благоприятныя: по богатству мѣсторожденій, благоприятныхъ условий въ отношеніи добычи и прекрасныхъ условий въ отношеніи отправки угля. Вначалѣ дано сжатое описаніе главнѣйшихъ каменноугольныхъ бассейновъ въ Англіи и затѣмъ описаніе нѣкоторыхъ отдѣльныхъ копей съ геологической точки зрѣнія, съ пояснительными чертежами на табл. VII. Рудничная доставка все чаще производится электрическими локомотивами. На табл. VIII имѣются чертежи различныхъ устройствъ для нагрузки и выгрузки каменнаго угля на судахъ и желѣзныхъ дорогахъ. Продолженіе этой, интересной для горнаго инженера, статьи будетъ въ слѣдующихъ номерахъ.

Стр. 258—260. Продолженіе статьи *I. Haldane*, и стр. 260—263 *v. Luptner*'а, о которыхъ было сказано раньше.

Стр. 265. Горное управленіе во Фрейбергѣ въ Саксоніи учредило премію въ 1,000 марокъ за лучшее устройство, предохраняющее клѣтъ отъ удара о дно шахты. Устройство это должно быть автоматически и его легко можно было-бы заставить дѣйствовать или отставить. Оно должно дѣйствовать въ тѣхъ случаяхъ, когда клѣтъ съ чрезмѣрно большою скоростью приближается ко дну шахты, при чемъ возможенъ ударъ, опасный для рабочихъ, находящихся внутри клѣты.

№ 19. Продолженіе статьи *I. Manerhofer*'а. Рабочая плата на копяхъ Англіи значительно выше нежели на континентѣ Европы. Добыча угля, каждаго выданнаго вагончика, взвѣшивается при участіи двухъ контролеровъ: одного со стороны рабочихъ и другого со стороны рудника. Во многихъ случаяхъ послѣднему такъ мало довѣряютъ, что рабочіе на свои средства содержатъ двухъ контролеровъ. Рабочая плата въ Англіи устанавливается въ зависимости отъ продажной цѣны угля. Самая рабочая плата устанавливается сообразно длинѣ и площади выработаннаго пространства, или по вѣсу добытаго угля. Продажная цѣна на уголь назначается на извѣстные промежутки времени, при участіи делегатовъ со стороны рабочихъ, которымъ предоставляется право контролировать записныя книги.

Такимъ образомъ устраняются всякія претензіи со стороны рабочихъ въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится уменьшить ихъ заработную плату. Однако, эта система въ настоящее время нѣсколько утратила свое значеніе вслѣдствіе того, что увеличеніе рабочей платы, вслѣдъ за увеличеніемъ стоимости угля, обыкновенно происходитъ довольно медленно, съ проволочкой, тогда какъ уменьшеніе рабочей платы осуществляется тотчасъ вслѣдъ за паденіемъ цѣны угля.

Что касается правительственнаго надзора надъ рудниками въ Англіи, то соотвѣтственно 13 горнымъ округамъ имѣются особые инспекторы и при нихъ ассистенты. Годовые отчеты представляются въ парламентъ особому статистическому секретарю. Инспекторы наблюдаютъ собственно за исполненіемъ правительственныхъ постановленій, чисто съ формальной стороны, и рабочіе предпочитаютъ назначеніе горныхъ инспекторовъ изъ своей среды. Завѣдующій рудникомъ можетъ получить образованіе гдѣ угодно, но долженъ предварительно выдержать испытаніе въ особой смѣшанной комиссіи, состоящей изъ практиковъ и одного инспектора. Требуется предварительно 5-ти-лѣтняя практическая дѣятельность. Наконецъ, рабочіе въ нѣкоторыхъ округахъ сами изъ своихъ выборныхъ организуютъ надзоръ, и результаты этой мѣры оказываются благотворными.

Англійскіе рабочіе хорошо сознають свои права и руководствуются исключительно своимъ собственнымъ мнѣніемъ, устраняя всякое постороннее вліяніе. Въ Англій, кромѣ рабочихъ союзовъ, существуютъ и союзы владѣльцевъ рудниковъ; тѣ и другіе оберегаютъ свои обоюдные интересы. Далѣе идетъ сравненіе организаціи рабочаго вопроса на рудникахъ въ Австріи съ таковою же въ Англій.

Стр. 272—276. Продолженіе статьи *v. Lüpner'a* о микроструктурѣ стали.

Стр. 281. На нѣкоторыхъ рудникахъ въ Саксоніи обзаводятся *респираторными* приборами, для немедленной подачи помощи въ удушливой атмосферѣ.

№ 20. Стр. 284—286. *V. Wallt* о *механической добычѣ каменнаго угля*.

Прошло почти *полстолѣтія* съ тѣхъ поръ, когда въ Англій, въ замѣну ручной добычи угля, была введена механическая добыча. *W. Tivfh* (въ Лидчѣ), изобрѣтатель *врубовой* машины, уже 22 года тому назадъ доказалъ сбереженіе въ расходахъ отъ введенія ея 1,90 марки (около 1 рубля) на тонну угля. Затѣмъ, въ продолженіе цѣлаго ряда лѣтъ, врубовыя машины были введены на многихъ рудникахъ въ Англій, въ *Йоркширъ*, *Дюргамъ*, Шотландіи и проч. Главные типы машинъ были *Gillott, Clarke, Jeffrey* и другіе. Несмотря на хорошіе результаты, часто было трудно убѣдить углепромышленниковъ въ ихъ пользѣ. Двигателемъ для врубовыхъ машинъ сначала примѣнялся сгущенный воздухъ, но особенный успѣхъ въ послѣднее время достигнутъ съ введеніемъ электрической передачи силы.

Угледобывныя машины могутъ быть подраздѣлены на 4 класса.

Бурильныя машины. Дано сжатое поименованіе различныхъ системъ машинъ и ихъ производительности. Продолженіе будетъ.

Стр. 288—292. Продолженіе статьи *v. Lüpner'a*.

Стр. 293. *Полученіе торфяного угля помощью электричества*. Этотъ способъ заключается въ томъ, что чугуныя реторты, въ которыхъ до сихъ поръ торфяной уголь приготавливался выжигомъ торфа, внутри выкладываются (по стѣнкамъ) асбестомъ и въ реторту вкладывается сдѣланная изъ проволоки спираль. Въ такую реторту нагружаютъ торфъ и пропускаютъ черезъ спираль сильный электрическій токъ, при чемъ торфъ постепенно обугливается. При вмѣстимости 1,300 литровъ = 1,3 м.³, процессъ продолжается 15 минутъ. Уголь получается прекраснаго качества, въсомъ около $\frac{1}{2}$ противъ каменнаго угля. Способъ этотъ придуманъ въ Швеціи.

Водопроводъ въ рудникѣ. Въ цѣляхъ тушенія рудничныхъ пожаровъ и устраненія угольной пыли, на рудникѣ въ *Lugau*, въ старомъ штрекѣ устроенъ большой бассейнъ изъ цементной кладки, и изъ него проведены трубы въ различныя части рудника.

№ 21. *R. Heller*. Опыты надъ спасательнымъ приборомъ системы *Neupert*.

Интересныя сообщенія *I. Haldane* (помѣщенныя въ книжкахъ №№ 15—18 этого журнала) въ которыхъ указано, что при взрывахъ въ рудникахъ большинство рабочихъ умираетъ отъ удушенія вредными газами, снова возбудили вопросъ о спасательныхъ приборахъ. Насыщеніе крови въ трупахъ окисью углерода легко доказывается спектроскопомъ, и установленъ фактъ, что смерть наступаетъ по истеченіи болѣе или менѣе продолжительнаго времени. Нѣтъ сомнѣнія, что многіе изъ рабочихъ могли быть во время спасены, при имѣніи соответствующихъ спасательныхъ приборовъ. Къ сожалѣнію, долгое время на такіе приборы мало обращали вниманіе, и въ то время, когда *водолазные* приборы получили повсемѣстное распространеніе, употребленіе *газозащитныхъ* приборовъ ограничено только частными примѣненіями въ отдѣльныхъ случаяхъ.

Успѣхъ многихъ испытаній зависилъ или отъ сложности приборовъ, или отъ того, что таковыя стѣсняли свободное движеніе. Новый приборъ *O. Neupert'a* имѣетъ слѣдующее уст-

ройство. Маска, посредствомъ гутаперчевого кольца, плотно прилегаетъ къ лицу. Окно, на подобіе того какъ у водолазныхъ приборовъ, позволяетъ хорошо видѣть. Изъ маски проведены двѣ металлическія трубки въ дыхательный мѣшокъ, сдѣланный на подобіе воротничка, огнибающаго шею и вмѣщающаго позади отверстіе, служащее для введенія *поглощающихъ* (выдыхаемый испорченный воздухъ) веществъ. Обѣ трубки снабжены клапанами, открывающимися въ противоположныя стороны, такъ что смѣсь газовъ въ дыхательномъ мѣшкѣ имѣетъ постоянную циркуляцію. Кислородъ въ этотъ мѣшокъ доставляется посредствомъ рукава изъ особой бомбы, подъ высокимъ давленіемъ. Поглощающимъ веществомъ служитъ ѣдкое кали въ палочкахъ, что оказалось гораздо лучше и безвреднѣе, нежели примѣненіе поглощающихъ веществъ въ жидкомъ видѣ и т. д.

Далѣе на стр. 299—302 приведены цифры сравнительныхъ испытаній нѣкоторыхъ приборовъ, которыя говорятъ за преимущество приборовъ *Neupert'a*. Обращаемъ особое вниманіе на эту статью нашихъ южныхъ рудничныхъ горныхъ инженеровъ.

Стр. 303—307. Продолженіе статьи *V. Wallt* о механической добычѣ каменнаго угля. Здѣсь дано краткое описаніе различныхъ системъ врубовыхъ машинъ, но безъ чертежей.

Стр. 307—309. Продолженіе статьи *v. Jüptner* о микроструктурѣ стали.

Электричество на предстоящей въ 1900 г. Парижской всемірной выставкѣ (стр. 311). Освѣщеніе будетъ блестящее какъ зданій, такъ и садовъ. На освѣщеніе потребуется 15,000 лошадиныхъ силъ. Выставка будетъ открыта и вечеромъ. Для приведенія въ дѣйствіе станковъ будетъ устроена электрическая передача силы на 5,000 л. Этимъ будутъ избѣгнуты неудобства длинныхъ паропроводовъ, заключающіяся въ потеряхъ отъ тренія и конденсация, и въ ремонтѣ. Потребное количество пара 200,000 kg. въ часъ будетъ доставляемо паровыми котлами французскихъ и отчасти заграничныхъ фабричныхъ фирмъ.

№ 22. Стр. 315—319. Продолженіе статьи *V. Wallt* о механической добычѣ угля. Электрическія *врубовыя* машины даютъ сбереженіе въ добычѣ одной тонны угля въ 1 марку = 50 коп., или $\frac{5}{6}$ коп. на пудъ. Недостатокъ большихъ электрическихъ врубовыхъ машинъ, дающихъ часовую производительность 18—40 м., заключается въ томъ, что въ то время, покуда будетъ выработанъ весь подготовленный такой машиной уголь, машинѣ приходится долгое время бездѣйствовать. Лучшими слѣдуетъ признать меньшей величины машины, съ часовой производительностью 4,5—9 м. Вообще можно сказать, что лучшія современныя электрическія врубовыя машины, обслуживаемыя двумя рабочими, даютъ производительность = 20—30 рабочимъ. Но такъ какъ число несчастныхъ случаевъ на рудникахъ пропорционально числу рабочихъ, то нужно ожидать, что съ введеніемъ машинъ число несчастныхъ случаевъ отъ обваловъ угля должно уменьшиться.

Далѣе идетъ сравненіе *клиновой* съ *порохострѣльной* работой. Въ среднемъ производительность клиновой машины = 80% противъ порохострѣльной работы и рабочая плата на $\frac{1}{5}$ выше. Но это зависитъ отъ свойствъ породы, и бывають случаи, когда клиновый приборъ даетъ большую производительность. Въ рудникахъ съ гремучимъ газомъ и угольною пылью, послѣдній имѣетъ, кромѣ того, достоинство безопасности дѣйствія.

Стр. 319—325. Окончаніе статьи *v. Jüptner'a* о микроструктурѣ стали.

Стр. 328. Реверсивная паровая машина для прокатныхъ валковъ силою въ 10,000 лоп. на заводѣ *Makintosh, Hemphill & Co*, въ *Питтсбургѣ*. Машина двойная съ кривошипомъ подъ угломъ 90°. Діам. цилиндровъ 1,270 мм., при ходѣ поршней 1,830 мм. Чугунная машинная рама весьма прочная, состоящая изъ частей, высотой 1,22 м. Разстояніе отъ оси вала до фундамента 1,52 м. Стальной валъ одноконѣчный, вѣсомъ 24 тонны. Въмѣсто другого кривошипа, на концѣ вала надѣтъ стальной дискъ съ цапфой, діам. 380 мм. и длиною

305 mm. Діам. цапфы колѣна 584 mm. и длина ея 432 mm. Валъ поддерживается тремя шейками діам. 610 mm. и длиною одной 1,016 mm., двухъ остальныхъ по 916 mm. По срединѣ вала, между кривошипами, укрѣпленъ дискъ, на подобіе маховика, съ противовѣсами, для вадлежащаго уравновѣшенія подвижныхъ частей машины: кривошиповъ и шатуновъ. Кулисы приводятся въ дѣйствіе отъ гидравлическаго цилиндра. Вѣсъ машины 362,400 klg. = 362,4 t., или 36,2 klg. = 2,17 пуд. на силу.

Объ электрической шахтной подъемной машинѣ на каменноугольномъ рудникѣ Фридрихъ, въ Корвинѣ.

Электрическая станція заключаетъ динамо переменнаго тока въ 570 л., насаженную на оси вертикальной паров. машины въ 600 с. компаундъ, съ цилиндрами діам. 540 и 850 mm. при ходѣ поршней 500 mm. У малаго цилиндра отсѣчка пара переменная, отъ осевого регулятора. Число оборотовъ въ минуту=160. Вѣсъ подвижной части динамо 13,000 klg. и скорость на окружности 24 m. Напряженіе тока 550 V. и производительность 400,000 уаттъ.

Для возбужденія электромагнитовъ къ этой динамо, служить динамо постоянного тока, въ 120 V. и 30,000 уаттъ, приводимая въ дѣйствіе паровою машиною въ 50 с. Этого возбудителя достаточно для двухъ токовъ большихъ динамо.

Одна станція служитъ для дѣйствія двухъ угледоъемныхъ машинъ: малой въ 180 силъ и большой въ 400 силъ, на разстояніи 9 километровъ. Эта послѣдняя была устроена фирмою *Siemens & Halske*, въ Берлинѣ, взамѣнъ раньше предполагавшейся паровой угледоъемной машины компаундъ, съ цилиндрами діам. 700 и 1,000 mm., при ходѣ поршней 1,800 mm.

Для большой машины, въ виду дальности разстоянія, напряженіе тока въ 550 V. оказалось недостаточнымъ, и помощью трансформатора онъ превращенъ въ токъ напряженіемъ въ 11,000 Volt. Имѣется 4 трансформатора переменнаго тока, весьма простаго устройства, каждый въ 120,000 уаттъ. Провода состоятъ изъ 3-хъ мѣдныхъ проволокъ діам. 5,8 mm. и сѣченіемъ 25 mm.², поддерживаемыхъ фарфоровыми изоляторами. Столбы (мачты) деревянные, въ разстояніи одинъ отъ другого 30 m. По сосѣдству съ путями и здавіями имѣются предохранительныя сѣтки противъ паденія поврежденныхъ проволокъ. Нижній проводникъ расположенъ на разстояніи 6 m. отъ почвы. Въ четырехъ мѣстахъ установлены громоотводы. Вслѣдствіе сильнаго напряженія тока, потеря работы въ проводникахъ на разстояніи 9,000 m. равна всего около 3%, т. е. 12 л.

Около шахты *Альбрехтъ*, гдѣ установлена электрическая угледоъемная машина въ 400 силъ, при помощи трансформаторовъ, напряженіе тока понижается до 410 V. Покуда здѣсь имѣются 2 трансформатора въ 120,000 уаттъ каждый.

Большая электрическая угледоъемная машина. Заразъ поднимаются по 4-ре вагончика съ нагрузкой по 650 klg. при скорости 4,5m. Глубина шахты 315 m., вѣсъ каната (діам. 50 mm.) 1,800 klg. Вѣсъ двухэтажной клѣти 2,500 klg. 18 часовая производительность машины 120 вагоновъ угля по 10 t. = 1,200 тоннъ.

Отношеніе зубчатой передачи: 1:6,5. При 157 об. въ минуту электромотора, барабаномъ совершается 24,1 об. Діам. барабана 3,50 m. и ширина его 1,40 m. Время одного подъема 140 секундъ. При началѣ подъема работа 370 л. и среднимъ числомъ 280 л. Канатъ отчасти уравновѣшенъ. Машина снабжена всѣми необходимыми предохранительными и указательными приборами. (Продолженіе будетъ).

№ 23. Въ этомъ номерѣ серьезныхъ статей техническаго содержанія не имѣется, но здѣсь помѣщены двѣ статьи законодательнаго характера: а) О горной подати съ рудниковъ, по мѣрѣ уменьшенія въ нихъ запаса полезныхъ ископаемыхъ. Взамѣнъ исчисленія запасовъ

угля въ основаніе расчетовъ вводятъ ежегодное уменьшеніе количества его. б) О нравахъ владѣльцевъ сосѣднихъ рудниковъ.

№ 24. Стр. 347—348. *E. Ferraris*, магнитный раздѣлительный приборъ въ *Montepioni*. Обогащаемая руда представляетъ смѣсь цинковой и желѣзной руды. Руда сначала обжигается, затѣмъ измельчается и сортируется въ барабанахъ на 5 сортовъ: въ 1—2—3—4^{1/2} и 6 мм. въ діаметрѣ. Ниже барабановъ расположены шесть безконечныхъ ремней (полотенъ), которые и доставляютъ измельченную руду къ 6-ти электромоторамъ, при чемъ магнитныя частицы притягиваются къ полюсамъ магнитовъ, прилипаютъ къ *поперечному* ремню, касающемуся полюсовъ магнитовъ, а цинковая руда *продольными* ремнями (расположенными на 50 мм. ниже полюсовъ магнита) расирѣдѣляется въ отдѣльныхъ 6-ти колодахъ. По мѣрѣ удаленія отъ магнитовъ, частицы желѣзной руды падаютъ съ *поперечнаго* ремня. При описаніи имѣется чертежъ, таблица IX. Устройство настоящей машины вполнѣ своеобразное. Каждый электромагнитъ употребляетъ 100 ваттъ. Сила тока 50 Volt. Обмотка магнитовъ, сдѣланная изъ 1 мм. мѣдной проволоки, имѣетъ сопротивленіе 25 Ohm.

Стр. 351—354. *R. Ieller*. Новый приборъ для опредѣленія содержанія гремучаго газа и углекислоты въ рудничномъ воздухѣ.

Авторъ придаетъ наибольшее значеніе химическому анализу, какъ болѣе точному, въ особенности вслѣдствіе малаго количества газа, представляемаго для пробы. Столь удобные для практическаго употребленія *гризуметры* не даютъ точность показанія большую, какъ 0,1%, между тѣмъ во многихъ случаяхъ содержаніе гремучаго газа бываетъ меньше. Въ подобныхъ случаяхъ примѣняютъ приборы на подобіе *C. Winkler*'а для метана и *W. Hesse* для опредѣленія углекислоты. Несмотря на точность этихъ приборовъ, они представляютъ въ примѣненіи на рудникахъ неудобства, состоящія въ невозможности имѣнія надлежащаго качества титровальныхъ жидкостей. Поэтому даютъ предпочтеніе приборамъ, измѣряющимъ *объемы* газовъ. Въ употребляемыхъ на практикѣ приборахъ обыкновенно при *постоянномъ давленіи* измѣряютъ объемы въ стеклянныхъ трубкахъ, снабженныхъ дѣленіями. Въ описываемомъ приборѣ, напротивъ того, при *постоянномъ объемѣ* опредѣляютъ *переменное давленіе*. Этимъ способомъ достигается большая точность въ чтеніи показаній. Напримѣръ, если испытуемый газъ вначалѣ находился подъ давленіемъ 1 атмосферы, т. е. подъ давленіемъ 10,000 мм. водяного столба, то уменьшенію давленія въ 1 мм. будетъ соответствовать (согласно закону Мариотта) увеличеніе объема на 0,01%. Въ статьѣ дано обстоятельное описаніе прибора съ чертежемъ на таблицѣ IX.

Стр. 361. Новое взрывчатое вещество «*Wetter-Dynammon*». На основаніи многочисленныхъ испытаній на рудникахъ и каменноломняхъ, получены весьма благоприятные результаты. Это, на подобіе динамита, взрывчатое вещество, при значительной силѣ обладаетъ абсолютною безопасностью при перевозкѣ и храненіи, и доставкѣ къ мѣсту примѣненія. Оно не взрывается ни ударомъ, ни треніемъ, ни пламенемъ или раскаленными тѣлами. Взрывъ происходитъ единственно только отъ капсули. Низкая температура на него не имѣетъ никакого вліянія. Для рудниковъ съ гремучимъ газомъ онъ болѣе пригоденъ, нежели всѣ до сихъ поръ примѣнявшіяся взрывчатая вещества (?).

№ 25. *C. Bildt*, новый загрузочный приборъ для газовыхъ генераторовъ (чертежъ табл. X). Авторъ пишетъ, что всѣ до сихъ поръ существующіе загрузочные приборы для газовыхъ генераторовъ имѣютъ существенные недостатки: дѣйствіе ихъ періодическое, при загрузкѣ много теряется газа, горючій расирѣдѣляется въ генераторѣ слоемъ неодинаковой толщины. Все это имѣетъ вредное вліяніе на дѣйствіе соответствующихъ приборовъ. Въ новомъ приборѣ эти недостатки устранены. Новый приборъ отличается слѣдующими достоин-

ствами: 1) Онъ дѣйствуетъ непрерывно, доставляя въ данный промежутокъ времени необходимое количество горячаго. 2) Горючій распределяется слоемъ одинаковой толщины. 3) Устройство простое. Уголь нагружается періодически только въ верхній цилиндрической сосудъ, чрезъ особое отверстіе, закрываемое заслонкой. Сосудъ этотъ достаточной вмѣстимости (помѣщенный на верху генератора) имѣетъ въ нижней части круглый клапанъ. Кольцеобразное отверстіе, чрезъ которое уголь постоянно поступаетъ въ генераторъ, регулируется положеніемъ клапана, посредствомъ винта въ верхней части стержня клапана. Кромѣ того, этотъ клапанъ играетъ и роль равномернаго нагрузочнаго прибора, имѣя медленное вращательное движеніе па вертикальной оси, при помощи винтового привода и ремня. Генераторъ съ рѣшеткой и нижнимъ дутьемъ. Подобный генераторъ при экономіи топлива даетъ газъ постояннаго химическаго состава. Генераторамъ большой вмѣстимости даютъ предпочтеніе. Для сталеплавильныхъ печей *Сименсъ-Мартена* площадь рѣшетки генератора дѣлается = 0,325 м.² на тонну садки. Для нагревательныхъ печей 0,47 м.² на каждую тонну стали въ часъ времени.

Настоящая система генераторовъ съ успѣхомъ примѣнена во многихъ заводахъ въ *Швеціи и Германіи*.

Весьма желательно испытаніе подобныхъ генераторовъ на нашихъ заводахъ.

Стр. 369—372. Продолженіе статьи *K. Teller*'а о новомъ приборѣ для испытанія рудничныхъ газовъ.

На стр. 381. Сообщается случай поломки вала большой угледъемной машины, при чемъ былъ слышенъ гулъ на подобіе пушечнаго выстрѣла. Машина была остановлена контрпаромъ. Паденіе клѣтей не произошло лишь потому, что изломъ вала былъ неполный; онъ только скрутился. Въ изломѣ были замѣчены темныя мѣста, указывающія на болѣе раннее поврежденіе вала.

№ 26. Въ этой книжкѣ имѣются слѣдующія статьи: *W. Hupfeld*, о желѣзной промышленности въ *Австріи*.

Стр. 389—392. Продолженіе статьи *K. Teller*, объ испытаніи рудничныхъ газовъ новымъ приборомъ: содержаніе *CO²* и *метана*. Стр. 392—394 о производительности каменноугольныхъ рудниковъ въ Австріи.

Стр. 395. Взрывъ воздушнаго регулятора при компрессорѣ на каменноугольномъ рудникѣ въ *Oberhohndorf*'ѣ.

Между котловымъ отдѣленіемъ и угледъемной машиной помѣщался горизонтальный компрессоръ въ 100 силъ, сгущавшій воздухъ до 3—3½ атмосферъ. Воздушный регуляторъ, при діаметрѣ 1,90 м., имѣетъ длину 11,5 м. Взрывъ произошелъ 14 іюня 1897 г., при чемъ лобовой листъ желѣза, вѣсомъ 150 klg., былъ выброшенъ на разстояніе 100 м. За нимъ выброшено было пламя горѣвшихъ смазочныхъ веществъ (накопившихся въ регуляторѣ)¹⁾, которое причинило не только пожаръ, но и ожоги 12 рабочимъ, изъ которыхъ 4 умерли. Отсюда усматривается аналогія подобныхъ взрывовъ съ взрывами паровыхъ котловъ. Настоящая причина взрыва не объяснена, а появленіе огня приписывается большому накопленію смазочныхъ веществъ въ регуляторѣ, который вѣроятно давно не подвергался чисткѣ. Въ виду распространенія сухихъ скороходячихъ компрессоровъ и примѣненія воздуха болѣе упругости, настоящій случай является предостереженіемъ на будущее время. Я полагаю къ этому прибавить, что регуляторы слѣдуетъ дѣлать особенно прочной конструкціи и содержать ихъ въ образцовомъ порядкѣ и чистотѣ. Не было ли въ настоящемъ случаѣ извѣданія металла въ швахъ, подъ влияніемъ жирныхъ кислотъ, заключающихся въ смазочныхъ матеріалахъ (?).

¹⁾ Появленіе пламени объясняется дѣйствіемъ взрыва (*Explosionsflamme*).

Альманахъ-ежегодникъ П. О. Яблонскаго на 1899 г. Календарь и сборникъ свѣдѣній полезныхъ и необходимыхъ каждому въ ежедневной жизни. СПБ. 1898 г.

Альманахъ-ежегодникъ Яблонскаго выходитъ уже 5-й годъ. Вполнѣ замѣняя календари, альманахъ-ежегодникъ по количеству, разнообразію и полнотѣ даваемыхъ имъ свѣдѣній, при аккуратномъ и изящномъ внѣшнемъ своемъ видѣ, является однимъ изъ лучшихъ среди изда-ній подобнаго рода.

Рядъ обзорѣній, составленныхъ скато, но полно и толково, отмѣчаютъ главные моменты за истекшій годъ по различнымъ отраслямъ жизни, науки и искусства, а 119 портретовъ и рисунковъ, 24 карты звѣзднаго неба и 19 географическихъ картъ, отчетливо исполненныхъ, дополняютъ это полезное и аккуратное изданіе.

**КЕРОСИНОВЫЕ ПЕРЕНОСНЫЕ ОСВѢТИТЕЛЬНЫЕ
ПРИБОРЫ УЭЛЬЗЪ**

силою отъ 300 до 4000 свѣчей для работъ въ рудникахъ, шахтахъ для ночныхъ работъ, очистки и ремонта пути, сооружения мостовъ, туннелей, построекъ и пр.

Несравненно дешевле и практичнѣ электричества.

Незамѣнимы для горнозаводскаго дѣла.

ВСЕМИРНО-ОБРАЗЦОВЫЕ ВѢСЫ



ФЕРБЭНКСЪ

имѣются постоянно на складѣ отъ письменныхъ до вагонныхъ. Благодаря превосходнымъ качествамъ, вѣсы ФЕРБЭНКСЪ введены на всѣхъ желѣзныхъ дорогахъ, на главныхъ заводахъ и приняты всѣми правительственными учрежденіями.

Общій сбытъ свыше 2.000,000 шт.

ВСЕМИРНО-ОБРАЗЦОВЫЯ

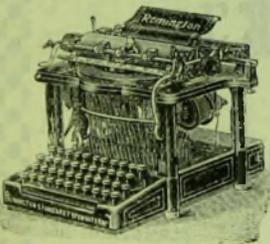
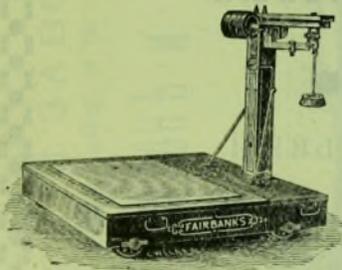
ПИСУЩІЯ МАШИНЫ

РЕМИНГТОНЪ

введены во всѣхъ МИНИСТЕРСТВАХЪ.

Общій сбытъ свыше 250,000

Въ Министерствахъ одного С.-Петербурга въ употребленіи болѣе 1300 Ремингтоновъ.



ТОВАРИЩЕСТВО
на паяхъ.

ЖБЛОК

ПРАВЛЕНІЕ:

МОСКВА.

Каталоги высылаются бесплатно.

ОТДѢЛЕНІЯ:

Екатеринбургъ, Кокандъ
Ростовъ-на-Дону.

ОТДѢЛЕНІЯ:

С.-Петербургъ, Одесса,
Кіевъ, Варшава.

ТОВАРИЩЕСТВО
КАРТОННО-ТОЛЬНАГО ПРОИЗВОДСТВА
А. НАУМАНЪ И К^о.

С.-Петербургъ, Гороховая, 20.

Огнеупорный кровельный
Т О Л Ь.

ОГНЕУПОРНЫЙ КРОВЕЛЬНЫЙ
Т О Л Ь - П Е Р Г А М И Н Ъ
 (толь безъ всякой посыпки).

КРОВЕЛЬНЫЙ ЛАКЪ
 для окраски толевыхъ крышъ.

КРОВЕЛЬНАЯ БУМАГА
 (шведскій картонъ)
 (замѣняющій штукатурку деревянныхъ стѣнъ).

ВСЯКІЯ КРОВЕЛЬНО-ТОЛЕВЫЯ РАБОТЫ.

Брошюры, смѣты и всѣ свѣдѣнія выдаются и высылаются бесплатно.

Адресъ для телеграммъ: „КАРТОНТОЛЬ“.

ТЕЛЕФОНЪ № 1378.

1861—1865—1870



1882—1896

С.-ПЕТЕРБУРГСКІЙ

МЕТАЛЛИЧЕСКІЙ ЗАВОДЪ

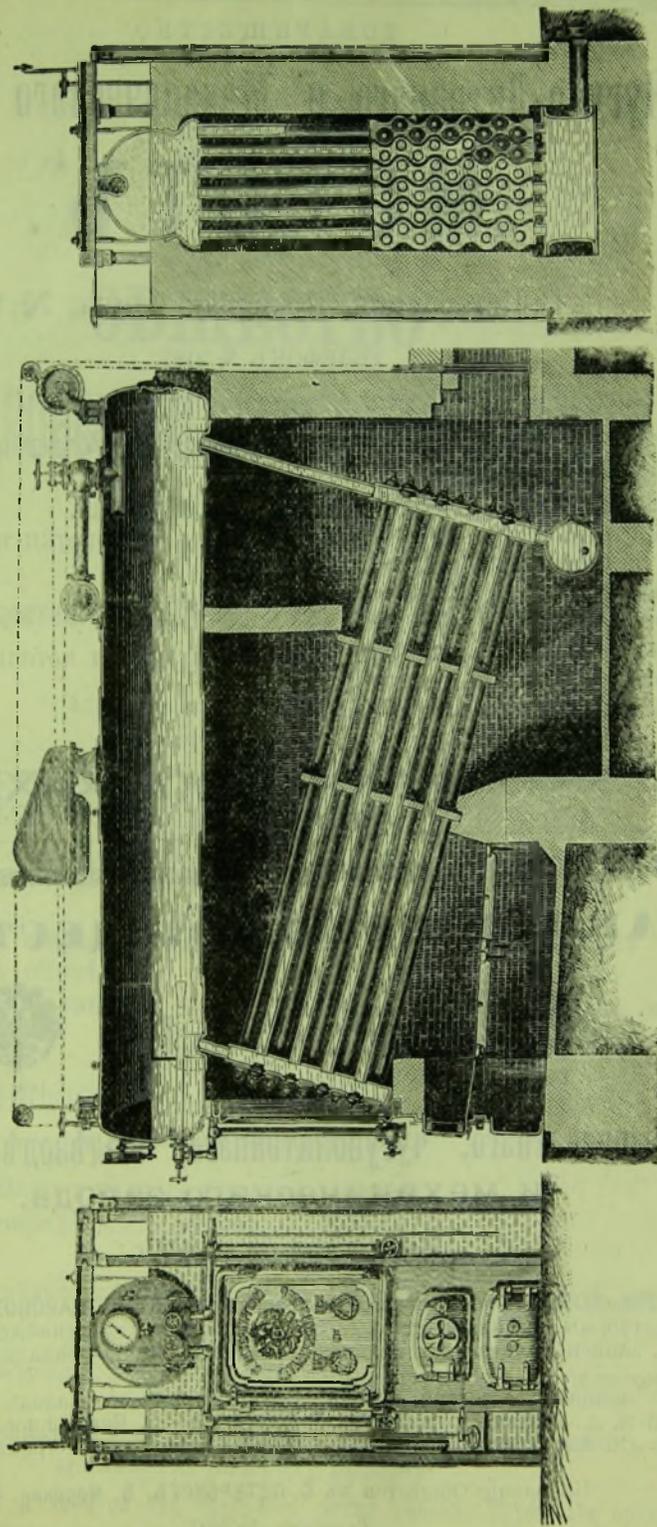
Выборгская стор., Подлюстровская набер., № 19.

Водотрубные котлы системы Бабкоукъ и Вилькокскъ.

1861—1865—1870



1882—1896



Кромѣ водотрубныхъ паровыхъ котловъ, заводомъ изготовляются также котлы разныхъ другихъ системъ; вертикальные безъ замуравки, горизонтальные съ внутренними топочными трубами, горизонтальные комбинированные, съ топкою Генрикса, трубчатые, пароходные, паровозные и проч. Кромѣ котловъ заводъ исполняетъ разнаго рода желѣзныя конструкции, баки, цистерны, устройство центрального отопленія и вентиляціи, желѣзнодорожные мосты, поворотные круги, издѣлія изъ гофрированного и оцинкованнаго желѣза и проч.

ТОВАРИЩЕСТВО

Чугуно-Литейного и Механическаго Завода

„МОЛОТЪ“.

С.-Петербургъ, Дровяная улица, № 9.

ТЕЛЕФОНЪ № 2187.

Адресъ для телеграммъ: „Молотъ“—Петербургъ.

Мосты, стропила и проч. желѣзные сооруженія.
 Поворотные круги, стрѣлки, крестовины, вагонетки и проч. принадлежности желѣзныхъ дорогъ.
 Покрытіе крышъ волнистымъ желѣзомъ.
 Паровые котлы.
 Стальные резервуары, цистерны, баки и другія котельныя работы.
 Паровое и водяное отопленіе.
 Подъемныя машины и т. д.

12—11

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО



1883 г.

БРЯНСКАГО



1896 г.

рельеопрокатнаго, чугунолитейнаго, желѣзодѣлательнаго
и механическаго завода.

Общество основано въ 1873 г.

Чугунъ, рельсы, скрѣпленія, переводы, поворотные круги, ПАРОВОЗЫ, товарные вагоны, платформы, вагоны-цистерны, мосты, предметы водоснабженія, машины великія, запасныя части для подвижнаго состава, бомбы-гранаты, шрапнели.

Обществу принадлежать три завода: Брянскій—при ст. „заводъ Брянскій“, Ригорловскій ж. д., Александровскій Южно-Россійскій—въ Екатеринославѣ (ст. Кайдаки, Екатерининской ж. д.) и третій близъ Керчи (строится).

Правленіе Общества въ С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Б. Морская, 46.

Телефонъ № 560.

12—8



ОБЩЕСТВО АЛЕКСАНДРОВСКАГО СТАЛЕЛИТЕЙНАГО ЗАВОДА,

въ С.-Петербурѣ.

Правленіе Общества: Адмиралтейскій пр., уголъ Гороховой, д. № 1—Б.

ТЕЛЕФОНЪ № 785.

Адресъ телеграммъ: Сталександровъ.

Сортовое, профильное, листовое, котельное литое желѣзо.

СПЕЦИАЛЬНОСТЬ: ЛИСТЫ ДЛЯ КОТЛОВЪ ВЫСШАГО КАЧЕСТВА.

Судоостроительная сталь. Матеріалъ для мостовыхъ сооружений. Швеллера и спицы для вагоновъ. Двутавровыя балки и колонное желѣзо.

Болванки стальные для прокатки и поковокъ вѣсомъ до 500 пудовъ въ штукѣ.

Стальные отливки и поковки всѣхъ сортовъ, вчернѣ или отдѣланныя.

Артиллерійскій отдѣлъ изготовляетъ для ВОЕННАГО и
МОРСКАГО ВѢДОМСТВЪ:

Скорострѣльныя и полевыя пушки съ лафетами.

Стальные снаряды всѣхъ типовъ.

Картечи.

Латунныя цѣльнотянутыя гильзы для скорострѣльныхъ орудій всѣхъ калибровъ.

Для испытаній издѣлій для Артиллеріи устройствъ собствен. полигонъ.

Спеціальное производство стальныхъ пустотѣлыхъ предметовъ по
привилегированному способу:

Стальные стаканы и корпуса для снарядовъ всѣхъ типовъ. Трубы для орудій.
Пустотѣлая оси, штампованные сосуды высокаго давленія для сжатыхъ газовъ и т. п.

ЭРГАРДТЪ и ЗЕМЕРЪ.

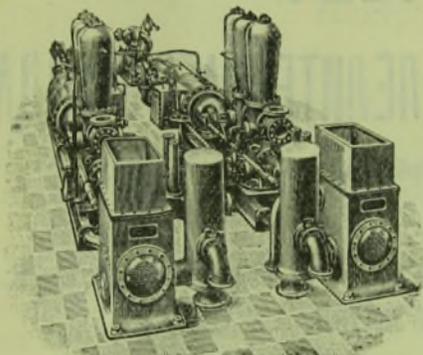
Машиностроительный заводъ.

Шлейфмюле близъ Саарбрюкена (Германія).

Адресъ для телеграммъ: Maschinenfabrik Schleifmühle.

СПЕЦИАЛЬНОСТИ:

Машины для прокатныхъ станковъ



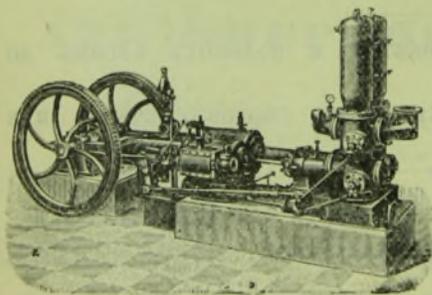
системы трехцилиндровой, двухцилиндровой, тандемъ и одноцилиндровой съ конденсаціею или безъ оной.

ВОЗДУХОДУВНЫЯ МАШИНЫ для доменныхъ печей и бессемерозанія

и въ особенности рекомендуются для Россіи: *МАЛЫЯ ВОЗДУХОДУВНЫЯ МАШИНЫ* для доменныхъ печей, дѣйствіе при 8 атмосфер. давленія пара и 85 оборотахъ въ минуту 74 куб. метр., при 100 оборотахъ въ минуту 87,5 куб. метр. воздуха, да-

вленія воздуха 100 мм. ртутнаго столба. Въсѣ приблизительно на 10,000 кил. (600 пуд.) Цѣна ф. о. б. Антверпенъ около 13,000 марокъ.

Далѣе *Воздуходувная машина* для дѣйствія отъ 600—680 куб. метр. воздуха 0,2—0,5 атмосфер. давленія, при 45—56 оборотахъ въ минуту и 4—7 атмосфер. давленія пара. Въсѣ приблизительно 112,000 кил. (6,800 пуд.). Цѣна ф. о. б. Антверпенъ около 65,000 марокъ.



Подземныя водоподъемныя машины и насосы всѣхъ родовъ и размѣровъ.

Паровыя машины-двигатели.

Для нижепоименованныхъ фирмъ мы доставили крупныя машины:

Friedr. Krupp, Gusstahlfabrik Essen.

Gebr. Stumm, Neunkirchen.

Les Petits-Fils de Fr^{cois} de Wendel & C^o Hayingen.

Eisenhütten Act. Verein, Düdelingen.

Luxemburger Bergwerks- & Saarbrücker Eisenhütten Act. Ges. Burbacher Hütte.

Röchling'sche Eisen- & Stahlwerke, Völklingen.

Soc. An. de la Providence, Marchienne—au Pont.

Ferry, Curicque & C^o, Micheville-Villerupt.

Soc. An. des Hauts-Fourneaux et Fonderies, de Pont-a-Mousson.

Представитель для Россіи: инженеръ Э. Керези, Москва, Тверская, д. Гиришманъ.



ТОВАРИЩЕСТВО
МОСКОВСКАГО
МЕТАЛЛИЧЕСКАГО ЗАВОДА

въ МОСКВѢ у Рогожской заставы.

Адресъ для телеграммъ: МОСКВА, ПРОКАТ.

ТЕЛЕФОНЪ № 2008 и 2009.

ЗАВОДЫ ИЗГОТОВЛЯЮТЪ:

ЖЕЛѢЗНЫЯ СТРОПИЛА И РАЗНАГО РОДА ЖЕЛѢЗНЫЯ СООРУЖЕНІЯ.

Мартеновскую сталь и сварочное желѣзо фасонное, сортовое и проволочное; проволочные гвозди; проволоку свѣтлую, обожженную и оцинкованную; болты, гайки, шайбы, заклепки, костыли, шурупы и телеграфные крючки;

СТАЛЬНОЕ ФАСОННОЕ ЛИТЬЕ ПО ЧЕРТЕЖАМЪ И МОДЕЛЯМЪ.

Проволочные стальные канаты

для шахтъ, буксировъ, передачи силы на разстояніе, парходнаго и корабельнаго такелажа, воздушныхъ проволочно - канатныхъ передвиженій грузовъ, громоотводовъ и всевозможныхъ другихъ цѣлей.

Проволочные канаты съ колючками для изгородей садовыхъ, усадебныхъ, луговыхъ, лѣсныхъ и всякихъ другихъ.

Проволочные канаты изготовляются изъ высшаго качества стальной проволоки съ сопротивленіемъ разрыву отъ 70 до 175 килограммовъ на квадратн. миллиметръ.

Каждая проволока предварительно испытывается на специальныхъ приборахъ.

Проволочные канаты испытываются соответствующимъ пробнымъ грузомъ на 100 тонномъ разрывномъ прессѣ и результаты испытанія удостовѣряются свидѣтельствомъ завода.

ОДЕССКІЕ СТАЛЕЛИТЕЙНЫЕ КУЗНЕЧНЫЕ И ЦѢПНЫЕ ЗАВОДЫ. (АНОНИМНОЕ ОБЩЕСТВО).

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ЗАВОДОВЪ:

Въ С.-Петербургѣ—А. Родзевичъ
и К^о, Невскій, 26.

Въ Кіевѣ—Инженеры Гушо, Ло-
зинскій и К^о, Крещатикъ, 25.

А ДРЕСЪ:

ЗАВОДЪ—Одесса, Бугаевка № 60.

Для телеграммъ:

ОДЕССА—АСБЕРИ.

ТЕЛЕФОНЪ № 414.

У ПРАВЛЕНІЕ: Институтская, 7.

12—9

ЛЕВЪ ВЛАДИМИРОВИЧЪ ГОТЪЕ.

ЖЕЛѢЗО

КОТЕЛЬНОЕ, ВОЛНИСТОЕ, СОРТОВОЕ
и ЖЕЛѢЗНЫЯ БАЛКИ.
ЧУГУНЪ.

Акц. Общ. Тульскихъ доменныхъ печей.

КОНТОРА:

Мясницкая, домъ Эйбушитцъ, 36.

СКЛАДЪ:

Рязанская улица, собств. домъ.

ВЪ МОСКВѢ.

12—12

ТОВАРИЩЕСТВО

МЕХАНИЧЕСКАГО И ЧУГУНО-ЛИТЕЙНАГО ЗАВОДА

БИЛЛИНО-ФЕНДЕРИХЪ

ВЪ ОДЕССѢ.

Постоянныя паровыя машины всѣхъ системъ и для всѣхъ цѣлей.

Котлы Корнваллійскіе, Ланкаширскіе, локомотивнаго типа и пр.

Постройка катеровъ и небольшихъ пароходовъ какъ винтовыхъ, такъ и коле-
сныхъ, на собств. эллингѣ.

Пароходныя паровыя машины и котлы.

Вальцевыя станки.

Полное устройство мельницъ.

Всевозможныя работы по механ., котельному, чугуно- и мѣдно-литейному отдѣл.



1882.



1865.

Заводъ существуетъ съ 1818 года.



1870.

Акціонерное Промышленное Общество Механическихъ и Горныхъ Заводовъ

„Лильнонъ, Рау и Левенштейнъ“

въ ВАРШАВѢ и СЛАВУТѢ.

ОСНОВНЫЙ КАПИТАЛЪ 2.000.000 РУБЛЕЙ.

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Паровыя машины различныхъ системъ и величинъ. 2. Привилегированныя ПАРОВЫЯ МАШИНЫ съ усовершенствованными распределительными клапанами системы „Гоюа и Порницъ (Houois & Pornitz)“. 3. Привилегированныя КОНДЕНСАТОРЫ системы „ТЕЙЗЕНА“. 4. Паровыя КОТЛЫ и другія котельныя работы, равно и арматуры къ нимъ. 5. Полныя устройства для сахарныхъ, рафинадныхъ и другихъ промысла заводовъ. 6. Привилегированныя свеклорѣзки системы „Расмуса“. 7. Привилегированныя дробилки системы „Э. Шмея“. 8. Жельзнодорожныя принадлежности, а именно: РЕЛЬСОВЫЯ СКРѢПЛЕНІЯ, СТРѢЛКИ, КРЕСТОВИНЫ, ПОВОРОТНЫЕ КРУГИ, КРАСНЫЕ ДИСКИ, СЕМАФОРЫ. | <ol style="list-style-type: none"> 9. ТОВАРНЫЕ и ПАССАЖИРСКІЕ ВАГОНЫ, СПЕЦІАЛЬНЫЕ ВАГОНЫ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ: КЕРОСИНА, МАЗУТА, ПИВА и КИСЛОТЪ. Жельзнодорожныя СКАТЫ, КОЛЕСА, ОСИ, РЕССОРЫ и прочія части подвижного состава. 10. ВАГОНЫ для КОННОЖЕЛѢЗНЫХЪ дорогъ. 11. МОСТЫ жельзные разныхъ системъ и величинъ, стропила. 12. Полныя устройства ВОДОСНАБЖЕНІЯ для жельзнодорожныхъ станцій и городовъ. 13. Военныя повозки, лафеты, снаряды и т. п. 14. Чугунныя ВОДОПРОВОДНЫЯ ТРУБЫ вертикальной отливки отъ 1³/₁₆ до 36" внутрен. діаметра и отъ 2-хъ до 4-хъ метровъ длины. 15. Упругія соединенія трубъ системы „Жибо“, замѣняющія раструбы и фланцы. 16. БОЛТЫ, ГАЙКИ и ЗАКЛЕПКИ. |
|---|--|

Заказы принимаютъ заводы:

въ Варшавѣ, по улицѣ Смольной, № 2.
(ст. Юго-Западныхъ ж. д.),
въ Славутѣ, Воынской губ.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОБЩЕСТВА:

въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ: Адольфъ Адольфовичъ БЪЛЬСКІЙ.

Набережная Ново-Адмиралтейскаго канала, 5.

ТЕЛЕФОНЪ № 225.

Въ Москвѣ: Левъ Яковлевичъ Гадомскій, Мясницк. ул., д. Богодѣльни Ермаковыхъ, кв. 4.

Въ Кіевѣ: Юліанъ Фаустиневичъ Жилинскій, Ново-Елисаветинская улица, домъ Дегтерева, 9.

Адресъ для телеграммъ:

Варшава „Промышленное“.
Славута „Мастерскія“.

С.-Петербургъ „Промышленное“.
Москва „Промышленное“.

Кіевъ—Инженеръ Жилинскій.

ЮЖНО-РУССКОЕ ДНѢПРОВСКОЕ



МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

1896.

ДНѢПРОВСКІЙ ЗАВОДЪ.

Большая золотая медаль на Парижской Всемирной выставкѣ въ 1889 г.
 Заводъ расположенъ при станціи „Тригузная“ Екатеринбургской желѣзной дороги.

Заводская

Д. З.

марка желѣза.

ДНѢПРОВСКІЙ ЗАВОДЪ ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) Рельсы всякихъ типовъ для паровыхъ и конныхъ желѣзныхъ дорогъ. 2) Рельсы легкихъ профилей для рудниковъ и копей. 3) Рельсовые скрѣпленія. 4) Бандажи. 5) Паровозныя, тендерныя и вагонныя оси. 6) Рессорную сталь. 7) Двуглавовыя и коробчатыя катанныя балки. 8) Колонное желѣзо для колоннъ и колонны. 9) Катанные валы для приводовъ. 10) Листовое и универсальное литое желѣзо и сталь. 11) Двугловое, грядильное, лемешное, тавровое, угловое, полосовое, шинное, обручное, квадратное, | <ol style="list-style-type: none"> круглое, полукруглое и колосниковое, сварочное и литое желѣзо и сталь. 12) Катанную проволоку до 5 мм. діаметромъ сварочнаго литого желѣза и стальную. 13) Паровые котлы обыкновенные и водотрубные. 14) Резервуары и баки. 15) Мостовые фермы. 16) Стропила. 17) Копры для шахтъ. 18) Желѣзные вагончики для рудниковъ и копей. 19) Стрѣлки и крестовины. 20) Чугунъ литейный, бессемеровскій, передѣльный и зеркальный. 21) Стальную и чугунную отливку. 22) Чугунныя водопроводныя трубы отъ 2" до 12" въ діаметрѣ. |
|---|---|

Заказы принимаются:

Въ Правленіи Общества—**Варшава**, Уяздовская аллея, д. № 6.

Въ Управленіи на заводъ—адресъ для писемъ—**Запорожье-Каменское**, Екатеринбургской ж. д.; адресъ для телеграммъ—**Запорожье-Каменское. Металлъ.**

Въ Агентствахъ:

- Въ **С.-Петербургѣ**—Малая Морская. № 6.
- „ **Москвѣ**—у Мясницкихъ воротъ домъ Стахѣева (б. Губонина).
- „ **Кіевѣ**—Крещатикъ, д. № 12.
- „ **Харьковѣ**—Николаевская площадь, домъ № 3.

У Агентовъ завода:

- Въ **Одессѣ**—Л. Якобштамъ.
- „ **Ригѣ**—П. Стольтерфортъ и К^о.
- „ **Екатеринославѣ**—Н. Ю. Карпась.
- „ **Николаевѣ**—Ф. П. Фришеръ.
- „ **Вильнѣ**—М. Я. Бескинъ.
- „ **Бану**—Л. Тильмансъ и К^о.

Подробные прейсъ-курранты и сортаменты съ обозначеніемъ цѣнъ высылаются бесплатно.

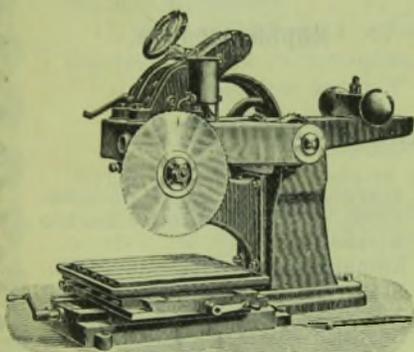
заводъ König-Friedrich-August-Hütte

Потшappelъ близъ Дрездена
(Potschappel bei Dresden).

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ СПЕЦИАЛЬНО:
**Паровыя машины, Паровые
котлы, Трансмисси.**

Гидравлическіе: Прессы, Насосы и Аккумуляторы.

Пилы для холодной пилки стали и желѣза (Kaltsägen).

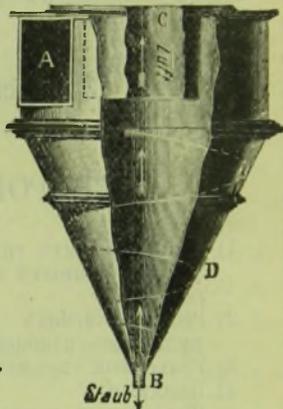
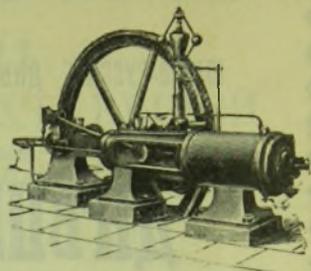


ВЕНТИЛЯТОРЫ

и пылесобиратели

„ЦИКЛОНЪ“

для пыли всякаго рода.



12—11

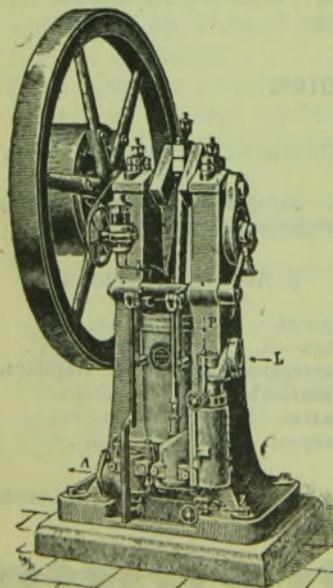
С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Молка № 64.

БРАТЯ КЕРТИНГЪ

МОСКВА.
Малый Харитоньевскій
пер. д. № 7. Котова.

Фабрика пароструйныхъ аппаратовъ, пульзометровъ, ребристыхъ трубъ и элементовъ для всякаго рода центрального отопленія, а также газовыхъ, керосиновыхъ и бензиновыхъ двигателей. Газо- и бензино-динамо.

Вертикальный газовый двигатель.



Патентованные универсальные инжекторы Кертинга для питанія паровыхъ котловъ. Больше 110,000 штукъ въ самомъ успѣшномъ дѣйствіи.

Патентованные универсальные струйные конденсаторы Кертинга для паровыхъ машинъ любой величины и системы.

Элеваторы и пульзометры собственной системы для перекачиванія жидкостей.

Ребристыя трубы и элементы для всякаго рода центрального отопленія.

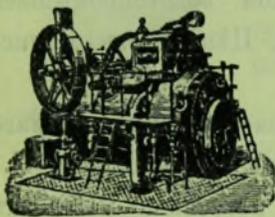
Газовые, керосиновые и бензиновые двигатели новѣйшей усоверш. конструкціи.

Газо-динамо-машины для электрическаго освѣщенія.

Прейсъ-куранты, чертежи и смѣты бесплатно.

Телефонъ № 748.

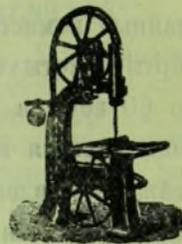
Р. Вольфъ
МАГДЕБУРГЪ-БУКАУ.
СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ ДЛЯ ПОСТРОЙКИ
ЛОКОМОБИЛЕЙ



съ вытяжными трубчатыми котлами для земледѣльческихъ и промышленныхъ цѣлей.

В. К. ГАЗЕНКЛЕВЕРЪ С-ья,
 Дюссельдорфъ.

Спеціальныя машины для изготовления болтовъ, гаекъ, заклепокъ, винтовъ, шкивъ и пр. мелкихъ желѣзныхъ издѣлій.



К. Л. П. ФЛЕККЪ С-я, Берлинъ.

Спеціальныя заводы для постройки **лѣсопильныхъ машинъ** и машинъ для **обработки дерева.**

Берлинскій заводъ для постройки подъемныхъ машинъ

П. МЮЛЛЕРЪ, Берлинъ.

Доставка **подъемныхъ машинъ** для лицъ и товаровъ, всевозможныхъ видовъ и величинъ.

ДЕ-ФРИСЪ, Дюссельдорфъ.

Спеціальность крановъ для заводовъ и построекъ **всѣхъ видовъ и величинъ.**

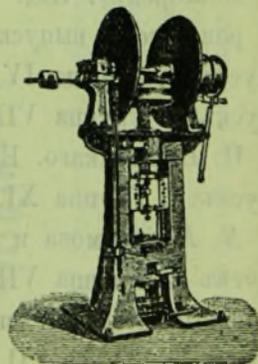
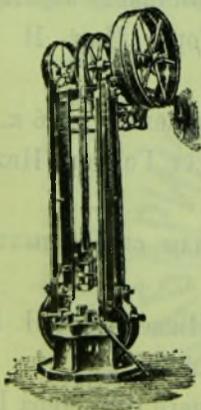
ПРЕДСТАВИТЕЛЬ

И. МИСНЕРЪ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Зиминъ переулокъ, № 4.

Доставка всевозможныхъ машинъ для заводовъ и американскихъ инструментальныхъ машинъ.



ОТЪ ГОРНАГО УЧЕНАГО КОМИТЕТА

Вновь поступили въ продажу слѣдующія изданія (Книжный магазинъ Риккера, Певскій, 14):

1. Геологическія изслѣдованія и развѣдочныя работы по линіи Сибирской жел. дороги: 9 выпусковъ: (выпуски 1, 2, 3, 4, 6 и 16 по 2 руб., вып. вып. 5 по 1 р. 30 к., вып. 7 и 10 по 2 р. 40 к., вып. 9 по 1 р. 50 к. и вып. 14 по 1 р. 35 к.).
2. Изданныя комиссіею для изслѣдованія Сибирской золотопромышленности карты золотыхъ промысловъ 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 руб.
5. Карта Уральскихъ горныхъ заводовъ и округовъ. Сост. на 12 л. Закожурниковымъ. Ц. 10 руб.
6. Руководство для желѣзнодорожныхъ лабораторій. С. А. Ледебуръ. Цѣна 1 руб. 25 коп.
7. Полезныя ископаемыя Закаспійской области. Сост. Гор. Инжен. Ив. Маевскій, съ картами и табл. Ц. 1 руб.
8. Описанія золотыхъ и горныхъ промысловъ Амурско-Приморскаго края. Сост. Гор. Инжен. Боголюбскій. Цѣна 1 руб. 25 к.
9. Золотопромышленность въ Томской Горной области. Шостакъ. Ц. 50 к.
10. Списокъ главнѣйшихъ русскихъ золотопромышленныхъ компаній и фирмъ изд. 2-ое; сост. горн. инж. Бисарновымъ. Цѣна 1 руб. 50 к.
11. «Горное дѣло и Металлургія на Всероссійской Выставкѣ въ Нижнемъ Новгородѣ». Изд. Горн. Д-та, подъ редакціей Горн. Инж. Н. Нестеровскаго 6 выпусковъ:

Выпускъ 1. Группа IV. Соль, ст. Горнаго Инженера Гаркемы. Ц. 36 к. за экз.

Выпускъ 2. Группа VII. Прочія полезныя ископаемыя, ст. Горнаго Инженера П. Боклевскаго. Ц. 65 к.

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

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

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

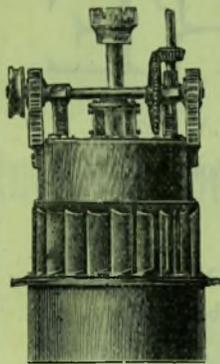
Выпускъ 6. Группа II. Желѣзо. (Описаніе заводовъ раз. авт.). Ц. 3 р. 50 к.

КОНТОРА И. Ф. ХУРИ.

(основана въ 1883 году).

Техническое отдѣленіе

С.-Петербургъ, Гончарная № 20.



Единственный представитель для всей Россіи американскихъ турбинъ „ACHILLES“.

Привилегированныхъ аппаратовъ Улеборгскаго механическаго завода, въ Финляндіи, для смолокурения (смола, скипидаръ и пр.).

Станки для обработки металловъ и дерева. Пароходы пассажирскіе и грузовые, Яхты паровыя и парусныя и проч.

Полное оборудованіе заводовъ для древесной массы (бумажной) древесной шерсти, льсопильныхъ, столярныхъ мастерскихъ, и проч.

Паровыя машины, локомотивы и котлы.

Телефонъ 374.

12—3

Ищутъ представителей

для С.-Петербурга, имѣющихъ сношенія съ владельцами паровыхъ котловъ, Пароходными Обществами и желѣзнодорожными правленіями, для продажи техническихъ предметовъ въ районъ Великороссіи и остзейскихъ провинцій. Предложенія съ референціями адресовать подъ лит. „B. G. 847“ an **Budolf Mosse, Breslau** (Германія.)

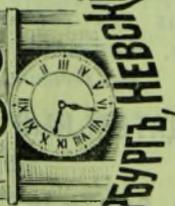
1—1

Б.АЛТЫЦВАГЕРЪ.

ФАБРИКА

БАШЕННЫХЪ

УАСОВЪ



С. ПЕТЕРБУРГЪ, НЕВСКІЙ 32

Городскимъ Управленіемъ, фабрикамъ, церквамъ, монастырямъ, горнымъ заводамъ и др. безъ боя отъ 120 руб. до 300 съ боемъ отъ 250 до 10,000 руб. съ полнымъ ручательствомъ за прочность механизма и вѣрность хода.

Прейсъ-курранты высылаются бесплатно.

12—2

ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА

К. Д. ЭНКЕ.

Москва, Варсарка, Средніе Торговыя ряды, № 326/7.

Адресъ для Телеграммъ: **Энке—Москва**. Телефонъ № 1403.

Выписка и продажа машинъ и всевозможныхъ принадлежностей для фабрикъ и заводовъ.

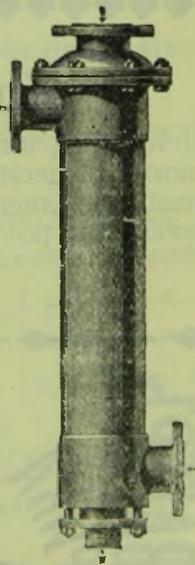
Патентованный ПРОТИВОСТРУЙНЫЙ ПОДОГРЪВАТЕЛЬ, для моментальнаго добыванія кипятку для питанія котловъ и для другихъ цѣлей, за вода Г. Шаффстедтъ.

Подогрѣваетъ воду МЯТЫМЪ ПАР. до 100° С. и выше. Облегчаетъ поршень и этимъ ходъ паровой машины. Значительное сбереженіе топлива. Малый размѣръ, позволяющій примѣненіе даже въ самомъ тѣсномъ мѣстѣ. Легчайшій доступъ ко всѣмъ частямъ. Дешевая цѣна.

ПАТЕНТОВАННЫЯ ЩЕТОЧНЫЯ МУФТЫ

машино-строительнаго завода Г. Лютеръ.

Самое вѣрное, никогда не отсыкающее, самое простое, а поэтому лучшее соединеніе настоящаго времени. До начала 1896 г. заводомъ доставлено болѣе 300 муфтъ для передачи около 11,000 лошадин. силъ. Не имѣютъ поверхности тренія (фрикціонной поверхности). Изнашиваніе или нагрѣваніе соединительныхъ частей невозможно. Нечувствительность при возможныхъ измѣненіяхъ въ подшипникахъ. Абсолютно вѣрное включеніе и выключеніе.



Новый ВРАЩАТЕЛЬНЫЙ НАСОСЪ для всевозможныхъ жидкостей.

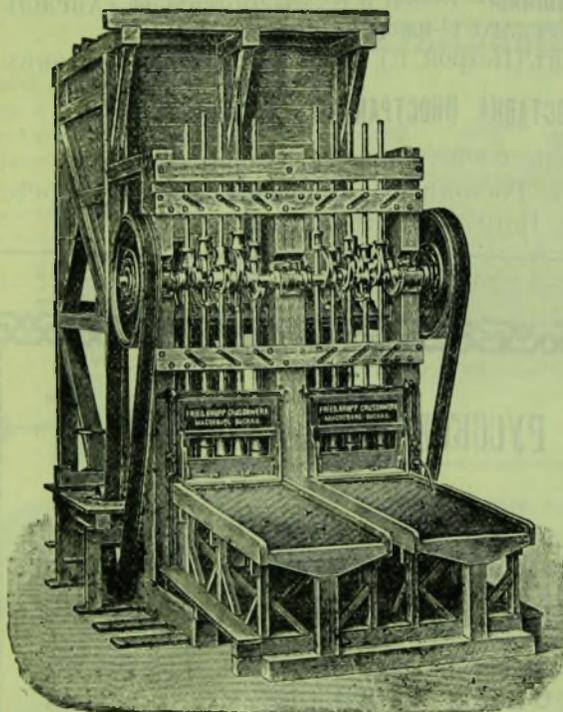
Патентованный ВЕНТИЛЯТОРЪ для вагранокъ, доменныхъ печей и т. п.

Машиностроительнаго зав. **К. ЭНКЕ**.

FRIED. KRUPP CRUSONWERK

MAGDEBURG-BUCKAU (ALLEMAGNE).

Installations complètes pour le traitement des minerais, spécialement pour le traitement des minerais d'or



Casse-Pierres (Concasseurs)

d'une construction très solide et d'un rendement très élevé.

Plus de 450 casse-pierres vendus
Mâchoires en fonte durcie.
Moulins à cylindres.

Meules verticales.

Bocards de toute grandeur.

Sabots et semelles de bocard en acier spécial, usure très mince.

Moulins à boulets

brevetés à alimentation et décharge continus.

Pour broyer à sec les minerais etc.

Plus de 1500 moulins en service. Appareils d'Amalgamation Settlers. Labyrinthe-Classeurs Cribles anhydrauliques, Tables circulaires tournantes d'une construction perfectionnée.

Trommels laveurs et débourbeurs. Tables de triage tournantes. Rubans pour le transport et le triage. Appareils chargeurs. Epurateurs d'amalgame. Fours de distillation d'amalgame et de fusion d'or. Cornues etc.

Installation de lavage, de séparation et de chargement des honilles.

L'Etablissement possède une vaste usine d'essai pour le broyage et la préparation des minerais etc.

Catalogues en langue allemande, française ou anglaise gratis sur demande.

КОММИССИОНЕРЫ



ТОРГОВЫЙ ДОМЪ

Казенныхъ Горныхъ Заводовъ

Износковъ, Зункау и К^о.

С.-Петербургъ, Гороховая 12. Телефонъ № 301.

ПРОДАЖА ИЗДѢЛІЙ КАЗЕННЫХЪ ГОРНЫХЪ ЗАВОДОВЪ:

жельзо, сталь, издѣлія изъ нихъ, машины, станки, пароходы, части машинъ и др. сооруженія. Земледѣльческія орудія, косы, инструменты, холодное оружіе и т. п.

ПОСТАВКА на ЗАВОДЫ и ЖЕЛѢЗНЫЯ ДОРОГИ:

Мѣдь алтайская—Кабинета Е. И. Величества.

Оцинкованное кровельн. жельзо—зав. „Славянинъ“ въ Нижн.-Новгородѣ.

Локомобили, молотилки и пар. машины—Робей и К^о въ Линкольнѣ (Англія).

Цинкъ „Бендзинъ“—Франко-Русскаго О-ва въ Домбровѣ.

Эмалир. чуг. посуда—зав. Н. Бзинъ (Петрок. г.), „Вулканъ“ (въ Ченстоховѣ).

ОПТОВАЯ ПРОДАЖА и ПОСТАВКА ИНОСТРАННЫХЪ МЕТАЛЛОВЪ:

алюминій, никкель, мѣдь, олово, свинець, графитъ и др.

Конторы: въ Москвѣ, Нижнемъ, Ростовѣ н/Д., Варшавѣ, Екатеринбургѣ, Перми, Златоустѣ, Петрозаводскѣ и Саратовѣ.

12—12



РУССКОЕ



ОБЩЕСТВО

1896

♦ для ♦

ВЫДѢЛКИ и ПРОДАЖИ ПОРОХА.

Правленіе: С.-Петербургъ, Казанская ул., № 12.

ПОРОХОВЫЕ ЗАВОДЫ:*близъ гор. ШЛИССЕЛЬБУРГА и близъ ст. ЗАВЕРЦЕ
Варш.-Вѣнск. ж. д.***Собственные склады Общества для горн. миннаго пороха и фитилей.**

Въ БАТУМѢ—завѣд. Представитель для Кавказа К. И. Зродловскій, г. Тифлисъ, Лабораторная ул., № 11.

Въ станицѣ АКСАЙ—завѣд. Э. М. Либталь, г. Ростовъ-на-Дону, Никольская, 74.

Близъ ст. КРИВОЙ РОГЪ—завѣд. Представитель для Южной Россіи В. Левенсонъ, Одесса, Греческая ул., № 36.

Въ ПЕРМИ—завѣд. В. Т. Юговъ, г. Пермь, Торговая ул., собств. домъ.

Съ заказами на МИННЫЙ ПОРОХЪ СПЕЦІАЛЬН. ДЛЯ СОЛЯНЫХЪ КОПЕЙ просятъ обращаться въ Правленіе Общества.

12—7

На Всероссийской
Строительная контора
удостоена высшей награды



Выставкѣ 1896 г.
Инженера А. В. Бари
Государственного Герба

ГЛАВНАЯ КОНТОРА ИНЖЕНЕРА А. В. БАРИ.

Москва, Мясницкая ул., домъ Промышленнаго Музея.

ОТДѢЛЕНІЯ: въ С.-Петербургѣ (Невскій, 68),

Саратовѣ, Грозномѣ, Ростовѣ н/Д., Бѣлевѣ и Тифлиси.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ

ВОДОТРУБНЫЕ ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

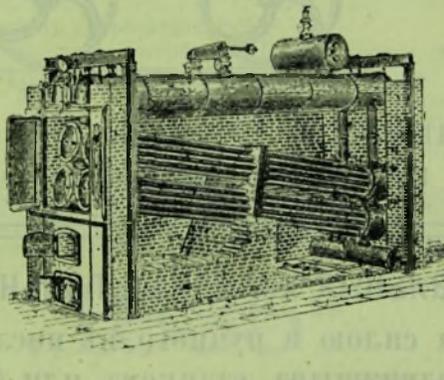
Патентъ В. Г. Шухова.

Издѣлія котельнаго завода А. В. БАРИ въ Москвѣ.

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ КОТЛЫ.

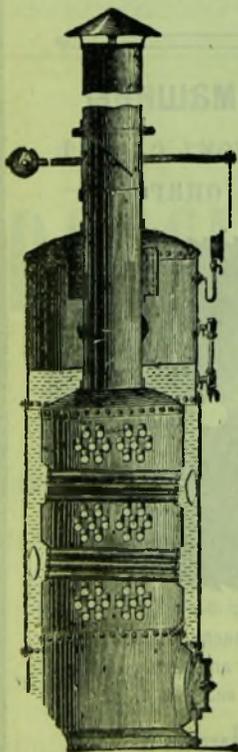
Котлы отличаются: про-
стотою и прочностью кон-
струкціи безопасностью
въ работѣ, экономіею въ
топливѣ, быстрою паро-
образованія, сухостью па-
ра и удобствомъ въ чисткѣ

Продано съ января 1890 г. по мартъ 1898 г.
болѣе 1,800 котловъ.



Въ употребленіи болѣе чѣмъ 700,000 кв. ф. п. н

Нормальное количество
сухого пара, образуемаго
въ этихъ котлахъ, рав-
няется отъ 3-хъ до 4-хъ
фунтовъ въ часъ на одинъ
квадратный футъ поверх-
ности нагрѣва.



Вертикальные котлы:

Заводъ изготовляетъ вертикальные котлы
отъ 6 до 21 лошадин. силы.

Котлы снабжаются полной арматурой и гар-
нитурой, согласно послѣднихъ постановленій
Департамента Торговли и Мануфактуръ.

Постройка:

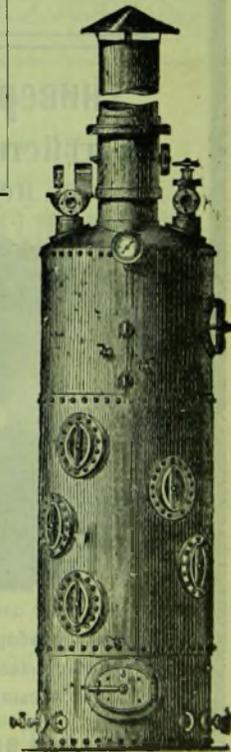
стальныхъ баржей для перевозки нефтяныхъ
продуктовъ, стальныхъ резервуаровъ для хра-
ненія нефтяныхъ продуктовъ и спирта.

Устройство

нефтеперегонныхъ заводовъ и нефтепроводовъ.
Механическое оборудованіе хлѣбныхъ элеваторовъ.

Постройка желѣзныхъ зданій съ сѣтчатыми
покрышками, системы В. Г. Шухова.

Контора имѣетъ постоянно на складѣ и вы-
писываетъ изъ Америки американскіе паро-
вые насосы извѣстнаго завода „Блэйнъ“ въ Бо-
стонѣ и американскіе вѣсы „Гау“ въ Рутландѣ.



Адресъ для телеграммъ: Москва, Б а р и.

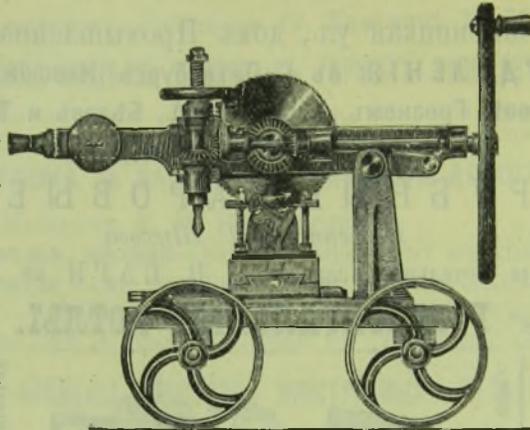
Желѣзныя керосино- и нефтепроводныя трубы завода «National Tube Work's Co».

Universal-Kaltsägemaschinen

für Kraft- und Handbetrieb, letztere mit und ohne
fahrbarem Untergestell.

Diese Maschinen zeichnen sich durch ihre vorzügliche u. bewährte Leistungsfähigkeit vortheilhaft aus und sollten in keiner Werkstatt fehlen. Für den Eisenbahnbau von unschätzbarem Werth.

Die Wagen werden für jede Spurweite geliefert.



Wir liefern ferner:

Werkzeuge und Utensilien für den Oberbau von Eisenbahnen und Tramways. Petroleum Gas-Fackeln. Entgleisungsvorrichtungen-Bohr-Apparate. Salzstreuwagen mit und ohne Schienen-Reinigungs-Apparate etc. etc.

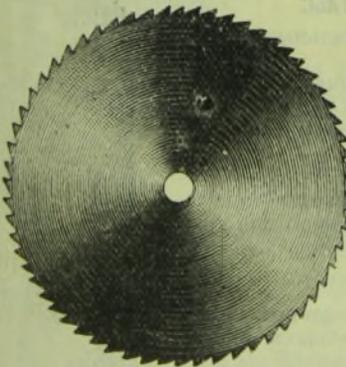
Fahrbare Handkaltsäge.—Передвижная холодная пила

W. Hanisch & Cie, Inh. Otto Schmidt.

Berlin № 24, Oranienburgerstrasse 65.

Универсальная холодная пильная машины

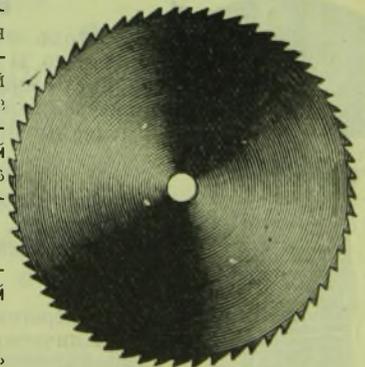
для дѣйствія силою и ручного, въ послѣднемъ случаѣ съ передвижнымъ станкомъ или безъ онаго.



Полотница для холодной пилы.

Эти машины выгодно отличаются превосходной и испытанной рабочей способностью и не должны отсутствовать ни въ какой мастерской. Они нецѣнны при железнодорожномъ строеніи. Вагоны приготовляются для всякой колес.

Мы поставляемъ кромѣ того:



Kaltsagenblätter.

орудія и приборы для верхняго строенія желѣзныхъ дорогъ и трамваевъ, неросиновые и газовые факелы, приборы для перевода съ рельсовъ, сверлильные аппараты, вагоны для посыпки солью съ приборомъ для очистки рельсъ и безъ онаго и т. д.

В. Гавишъ и К^о, владѣлецъ фирмы Отто Шмидтъ.

Berlin № 24, Oranienburgerstrasse 65.

ОБЩЕСТВО Судостроительныхъ, Механическихъ и Литейныхъ Заводовъ въ Николаевѣ.

ЗАВОДЫ:

1) Судостроительный: Постройка судовъ всякаго рода, длиною до 500 футъ, землечерпательницъ и экскаваторовъ.

2) Котельный: Паровые котлы разныхъ типовъ и котельныя работы всякаго рода. Мосты. Стропила.

3) Машиностроительный и паровозостроительный: Паровыя машины разныхъ системъ и всякой силы. Полное оборудованіе рудниковъ, металлургическихъ заводовъ, желѣзнодорожныхъ мастерскихъ и нортвъ. Крупныя станки для обработки металловъ. Прессы и молоты. Паровозы для широкой и узкой колеи.

4) Вагоностроительный: Вагоны всякаго рода для широкой и узкой колеи. Вагонные скаты.

5) Чугунолитейный и мѣднолитейный: Отливки всякаго рода.

6) Труболитейный: Чугунныя трубы для водопроводовъ и канализациі.

7) Сталелитейный: Стальные отливки.

8) Кузнечно-механический: Кованныя машинныя валы; судовыя валы и крупныя поковки.

Заводы въ г. Николаевѣ (Херсонской губ.).

С.-Петербургская контора: С.-Петербургъ, Надеждинская, 34. Тел. 2091.

Одесская контора: Одесса, Канатная ул., 13.

Адресъ для телеграммъ: Наваль—Николаевъ.

Наваль—С.-Петербургъ

Наваль—Одесса.

12—4

„1835“

РОССІЙСКОЕ ОБЩЕСТВО

ЗАСТРАХОВАНІЯ КАПИТАЛОВЪ и ДОХОДОВЪ

утвержденное въ 1835 году.

Правленіе Общества въ С.-Петербургѣ, улица Глинки № 1, соб. домъ.

Единственное и старѣйшее русское Общество, занимающееся **исключительно страхованіемъ жизни, капиталовъ и доходовъ.**

Общество заключаетъ страхованія:

1) *Капиталовъ, выдаваемыхъ послѣ смерти застрахованнаго* наследникамъ его или лицу, владѣющему полисомъ.

2) *Капиталовъ, выдаваемыхъ при жизни самому* страхователю, по достиженіи имъ извѣстнаго возраста.

3) *Капиталовъ на приданое дѣтямъ.*

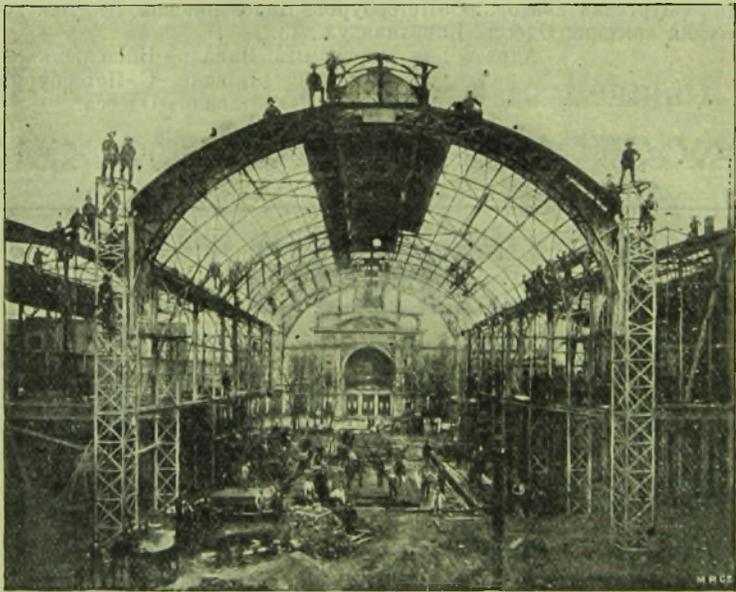
4) *Пожизненныхъ доходовъ, вдовьихъ пенсіоновъ* и на воспитаніе дѣтей.

5) *Похоронныхъ денегъ* и другаго рода страхованія.

12—4

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЗАВОДЫ
ЛАУХГАММЕРЪ

бывшій графини **ЭЙНЗИГЕЛЬ**
въ ЛАУХГАММЕРЪ (въ прусской провинціи Саксоніи).
ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА ОБЩЕСТВА,
Берлинъ, Лейпцигская ул., 109.



Принимаетъ на себя изготовленіе и установку желѣзныхъ мостовъ, крышъ, галлерей, фахверковыхъ построекъ всевозможной величины съ полной гарантіей прочности вышеназванныхъ установокъ.

Проекты и сметы высылаются немедленно по представленіи болѣе точныхъ данныхъ и строительныхъ плановъ.



1882.



1896.

ТОВАРИЩЕСТВО ЛАТУННАГО И МЪДНОПРОКАТНАГО
ЗАВОДОВЪ

КОЛЬЧУГИНА.

ЗАВОДЫ НАХОДЯТСЯ: Владимірской губ., Юрьевскаго уѣзда при ст.
Келерово Московско-Ярославской жел. дороги.

ПРАВЛЕНІЕ НАХОДИТСЯ: въ Москвѣ, Верхніе ряды, противъ
памятника Минину и Пожарскому.

МЪДЪ красная въ листахъ
МЪДЪ красная въ палкахъ.
МЪДЪ желт. (латунь) въ листахъ.
МЪДЪ желтая въ палкахъ.
МЕЛЬХІОРЪ въ листахъ.
ТОМПАКЪ въ листахъ.
ПРОВОЛОКА красной мѣди.
ПРОВОЛОКА красной мѣди хи-
мически-чистой для электро-
проводовъ.
ПРОВОЛОКА никелиновая для
реостатовъ.

ПРОВОЛОКА хромисто - бронзо-
вая для телефоновъ.
ПРОВОЛОКА томпаковая.
ПРОВОЛОКА мельхіоровая.
ПРОВОЛОКА латунная.
ПРОВОЛОКА фосфористо - брон-
зовая.
ЖЕЛОБА мѣдные для палиль-
ныхъ машинъ.
ТОПКИ паровозныя, мѣдныя рѣ-
шетки, заднія стѣнки и ши-
нельные листы къ нимъ.

*Съ запросами и заказами слѣдуетъ обращаться въ Правленіе
Товарищества.*

„ПРОМЕТЕЙ“.

Новое взрывчатое вещество для горныхъ работъ совершенно безопасно. Сила равная динамиту. Стоимость въ половину дешевле. Промышленный эффектъ несравненно значительнѣе динамита. Съ требованіями обращаться въ главную контору „Прометей“.

Москва, Варварка, у Отто Вогану.

Производство въ Таганрогъ.

6—4

Главный складъ Хвойника „Эфедра“ подь названіемъ „Трава Кузмича“. Цѣна: отборная 1-й сортъ ягодная съ корнями боровая 5 руб. за фунтъ, 2-й сортъ то-же боровая 3 руб. за фунтъ.

Адресь: Г. Бузудукъ, Самарской губерніи, въ складъ Хвойника Сергѣю Зиновьевичу Орлову; Складъ Орлова имѣеть на продажу „Эфедры“, Хвойника, разрѣшеніе отъ Медицинскаго Департамента отъ 3-го Мая 1898 года за № 3419.

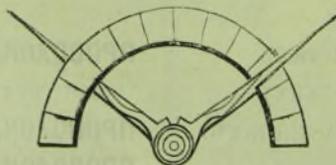
1—1

ТЕХНОХИМИЧЕСКІЕ АНАЛИЗЫ.

СПЕЦІАЛЬНОСТЬ: анализы глины, рудъ, цемента, топлива, каучуковыхъ издѣлій и пр. и пр. Физиологохимическія, микроскопическія и бактериологическія изслѣдованія. Бактериологическая и химическая лабораторія

Д-ра мед. А. Ю. УНКЕ и Маг. Фарм. Р. И. ТАЛЬ.
С.-Петербургъ. Екатерингофскій просп., д. 14 у Харламова моста.

2—1



Инженеръ Францъ Ненгаузъ

Отдѣленіе Альфонсъ Кустодисъ

С.-Петербургъ, Вас. остр., 4-я линія, д. № 5.

ПОСТРОЙКА

ФАБРИЧНЫХЪ ДЫМОВЫХЪ ТРУБЪ

изъ радіальныхъ дырчатыхъ формованныхъ кирпичей.

Вмазка паровыхъ котловъ, устройство непрерывно обжигательныхъ печей для кирпичей и извести, устройство громоотводовъ, исправленіе и надвышеніе дымовыхъ трубъ во время работы, огнеупорные продукты всякаго рода.



СПЕЦИАЛЬНАЯ ФАБРИКА

МАТЕМАТИЧЕСКИХЪ, ГЕОДЕЗИЧЕСКИХЪ и ЧЕРТЕЖНЫХЪ
ИНСТРУМЕНТОВЪ

Г. ГЕРЛЯХА

на выставкѣ 1882 г. удостоена ГОСУДАРСТВЕННЫМЪ ГЕРБОМЪ.

Въ Варшавѣ, Чистая улица, № 4.

Отдѣленіе въ Спб., Караванная ул., № 11, кв. 21.

Спеціальность фирмы:

теодолиты, нивелиръ-теодолиты, нивелиры, маркшейдерскіе инструменты, астролябіи, кипрегели мензулы, панто-графы, планиметры, вертушки для измѣренія скорости теченія воды, на малыхъ и большихъ глубинахъ, съ электрическимъ сигналомъ и лебедкой, анеометры, превосходные барометры для измѣренія высотъ, готовальни, циркуля, рейсфедера, линейки, треугольнички, масштабы, бланки и т. п.

Фирма поставяетъ свои инструменты:

Каталоги высылаются безплатно.

12—3

Съверное общество

Трубопрокатныхъ и Механическихъ заводовъ

въ С.-Петербургѣ.

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

Желѣзные газо - водо и паропроводныя трубы и соединительныя къ нимъ части.

Дымогарныя трубы для паровозовъ, паровыхъ котловъ и проч.

Трубы для отопленія съ флянцами.

Трубы системы „Фильда“.

Трубы для буровыхъ работъ съ бочкообразными муфтами.

Трубы для гидравлическихъ пресовъ.

Трубы нефтепроводныя съ копическими муфтами.

Трубы „Перкинса“ для высокаго давленія.

Змѣеобразно свернутыя трубы.

ПРАВЛЕНІЕ:

С.-Петербургъ, Невскій пр., № 170.

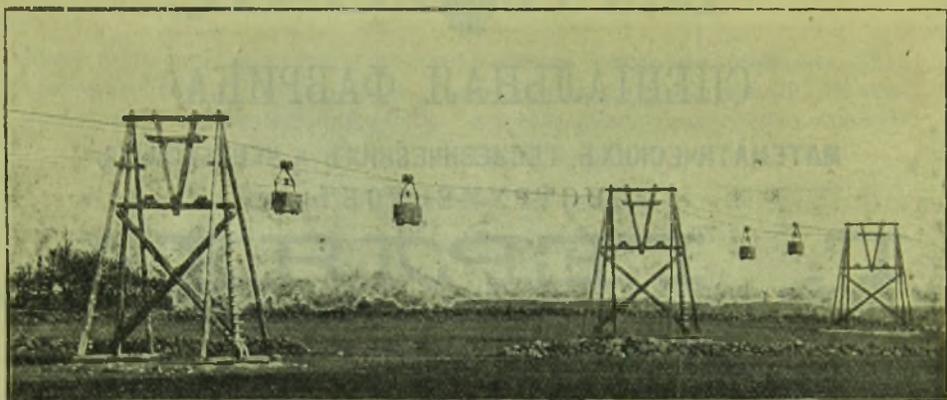
Телефонъ № 2107.

ЗАВОДЪ

за Невской заставой,
Желѣзнодорожная улица, № 30.

Телефонъ № 2117.

ЭРНЕСТЪ НОРДШТРЕМЪ въ Фалунѣ (Швеція)



СТРОИТЬ ПРОВОЛОЧНО-КАНАТНЫЯ ДОРОГИ РАЗНЫХЪ СИСТЕМЪ

самой практичной конструкціи отдѣльныхъ частей и поставляетъ также **матеріаль** наилучшаго качества (Шведскаго производства).

Представитель **А. ГЕРЛИЦЪ.**

С.-ПЕТЕРБУРГЪ, Васильевскій Островъ, 2 линия, № 5.

ПРОЕКТЫ и СМѢТЫ ПО ЖЕЛАНІЮ БЕЗПЛАТНО.

Канатныя дороги, вездѣ, гдѣ онѣ только встрѣтили примѣненіе, признаны самымъ практичнымъ способомъ перевозки, при удобной нагрузкѣ и выгрузкѣ руды, угля, торфа, кирпича, глины, песку, свекловицы, древесной массы, досокъ, мѣшковъ, бочекъ и проч. Для нагрузки и выгрузки устанавливается въ случаѣ надобности особій элеваторъ.

12—3

Открыта подписка на XII-й годъ изданія

съ 1-го Января 1899 года, въ гор. Харьковѣ.

ГОРНО-ЗАВОДСКАГО ЛИСТКА.

Изданіе двухъ-недѣльное, выходитъ два раза въ мѣсяцъ въ объемѣ отъ 1 до 2 печатныхъ листовъ текста, чертежи, рисунки и т. п.

«Горно-Заводскій Листокъ» издается при участіи Редакціоннаго Комитета по нижеслѣдующей программѣ:

1. Правительственныя распоряженія. 2. Отдѣлъ научный. 3. Отдѣлъ горный. 4. Отдѣлъ заводскій. 5. Отдѣлъ экономическій. 6. Обзоръ русскихъ и иностранныхъ журналовъ. 7. Корреспонденціи. 8. Мѣстные извѣстія. 9. Разныя извѣстія, смѣсь, справки по горнозаводскому дѣлу, чертежи, планы, рисунки, объявленія.

Подписка на изданіе принимается въ г. Харьковѣ въ Конторѣ Редакціи (Екатеринославская ул., д. Иванова) и въ С.-Петербургѣ въ Главной Конторѣ Коммисіонеровъ Казенныхъ Горныхъ Заводовъ (Малая Морская, д. 9).

ПОДПИСНАЯ ЦѢНА съ доставкой и пересылкой: На годъ **6** рублей. На $\frac{1}{2}$ года **4** рубля.

Редакторъ-издатель Горный Инженеръ **С. СУЧКОВЪ.**

Электро-Механическій Заводъ
 ТОВАРИЩЕСТВА ПОДЪ ФИРМОЙ
ДЮ ФЛОЖЪ, КОНСТАНТИНОВИЧЪ и К^о.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ
 фирмы SAUTTER, HARLÉ & C^{ie} въ Парижѣ.

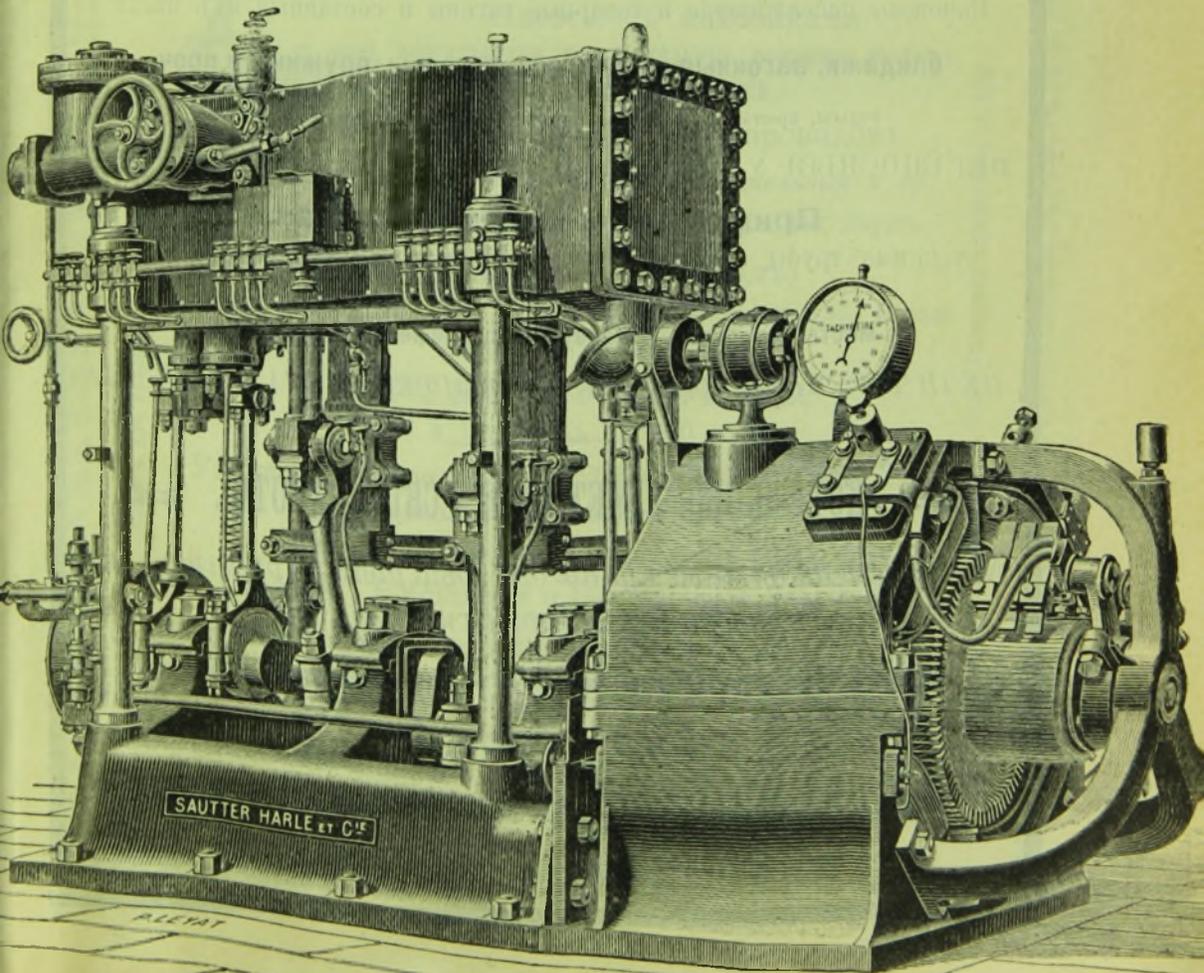
ГЛАВНАЯ КОНТОРА и ЗАВОДЪ
 С.-Петербургъ, Лопухинская ул., 8, собст. домъ.

КОНТОРА
 Москва, Маросейка, д. Леоновыхъ, 6.

ЕКАТЕРИНБУРГЪ.
 Представитель: Горный Инженеръ Н. В. Кошкинъ.
 Главный проспектъ, домъ Ижболдина.

НИКОЛАЕВЪ.
 Представители: Общество Механическаго Производства въ Южной Россіи.

Электрическое освѣщеніе. Электрическая передача силы. Паровыя машины. Паро-динамо. Динамо-машины. Измѣрительные приборы. Электрическія сверлильныя и заклѣпочныя машины. Складъ лампъ накаливанія и принадлежности электрическаго освѣщенія. Электрическіе лѣбѣдки и крапы.





Лутиловскій заводъ

С.-Петербургъ, за Нарвской заставой.

Правленіе: Караванная, д. № 9.

Представители: В. К. Кеслеръ въ Москвѣ. Мясницкая, д. Обидиной. П. Стольтерфотъ въ Ригѣ.

СТАЛЬНЫЯ ДВУТАВРОВЫЯ СТРОИТЕЛЬНЫЯ БАЛКИ,

вагонныя швеллера, корабельная, котельная, фасонная, сортовая, рес-
сорная и пружинная сталь, желѣзо разныхъ профилей,

ПЛОТНЫЯ СТАЛЬНЫЯ ОТЛИВКИ ИЗЪ ТИГЕЛЬНОЙ МАРТЭНОВСКОЙ СТАЛИ:

зубчатая колеса, муфты, цилиндры гидравлическихъ прессовъ и проч.

ОТЛИВКИ ИЗЪ ЗАКАЛЕННОГО ЧУГУНА и ФОСФОРИСТОЙ БРОНЗЫ.

Крупныя и мелкія машинныя поковки, прямыя и колѣнчатые валы.

Паровозы, пассажирскіе и товарные вагоны и составныя ихъ части:

бандажи, вагонныя колеса, оси, рессоры, пружины и проч.

Рельсы, крестовины и стрѣлки всѣхъ типовъ и рельсовые скрѣпленія.

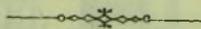
ПЕРЕНОСНЫЯ УЗКОКОЛЕЙНЫЯ ЖЕЛѢЗНЫЯ ДОРОГИ

Принадлежности водоснабженія,

чугунныя трубы, отлитыя по усовершенствованному способу безъ
продольнаго шва,

мосты, стропила, резервуары, паровые котлы и проч.

ПЕЧИ ЧУГУННЫЯ БАТАРЕЙНЫЯ, БЫГРЕБА МЕТАЛЛИЧЕСКІЕ



КОТЕЛЬНЫЯ и МЕТАЛЛИЧЕСКІЯ РАБОТЫ.

*Мостовыя подземныя краны для дѣйствія въ ручную, отъ
привода и электрической силою.*

Предметы артиллерійскаго и инженернаго дѣла.

Судоостроеніе.

СОРТАМЕНТЫ ВЫСЫЛАЮТСЯ ПО ВОСТРЕБОВАНИЮ БЕЗПЛАТНО.

Заказы принимаются въ Правленіи, Караванная, д. 9.



1882



1896

46 высшихъ наградъ.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ И СКЛАДЪ МАШИНЪ
АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА

„ГУСТАВЪ ЛИСТЪ“

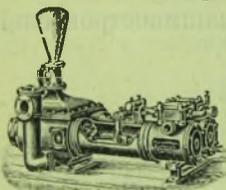
въ МОСКВѢ.

ОСНОВАННЫЙ ВЪ 1863 ГОДУ

Спеціальности завода:

ПАРОВЫЕ НАСОСЫ

прямого дѣйствія безъ маховиковъ, по системамъ: Вортингтонъ, Блэкъ,
Камеронъ, Англо-Американской и Букауской.



Всячіе паровые шахтные насосы.

Насосы съ маховиками

вертикальные, горизонтальные, высокаго давленія,
низкаго давленія.

Насосы для нефтепроводовъ.

Насосы Летестю, центробъжные, вращательные и др.

для всевозможныхъ потребностей промышленности и жел. дорогъ.

Паровые насосы «Компаундъ»

съ отсѣчкой пара или безъ оной въ малыхъ цилиндрахъ, а также
съ компенсаторами.

ПАРОВЫЯ МАШИНЫ

Танги и Компаундъ до 300 силъ.

Усовершенствованныя **ПОЖАРНЫЯ ТРУБЫ**,
ручныя, конноприводныя и паровыя.

ШАХТНЫЯ ПАРОВЫЯ ПОДЪЕМНЫЯ
МАШИНЫ, РУЧНЫЯ и ПАРОВЫЯ ЛЕБЕДКИ.

Жельзные газо- водо- и паро-проводныя трубы

Локомобили и молотилки

англійскаго завода Маршалъ.

Отдѣленіе въ городѣ Баку.



Адресъ для телеграммъ: ЛИСТЪ, МОСКВА

Спеціальности завода: паровые насосы, паровыя машины, пожарныя трубы, шахтныя подъемныя машины, ручныя и паровыя лебедки, желѣзные газо- водо- и паро-проводныя трубы, локомобили и молотилки англійскаго завода Маршалъ.

Р. КОЛЬБЕ

Адресъ для телеграммъ:

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Большая Конюшенная № 9.
Телефонъ № 861 и 2406.
Уголь Вознесенскаго и Екате-
рингофск. пр., собств. д.
Телефонъ № 2410.

КОЛЬБЕ Петербургъ
Москва

МОСКВА.
Средніе торговые ряды.
Москворѣцкая линия № 18.
Телефонъ № 1592.
Маросейка, собств. домъ.

Техническое бюро.

Устройство отопленія, вентиляціи, паро-газо- и водопроводовъ, канали-
заціи и пр., и пр.

Доставка и установка

паровыхъ машинъ простыхъ, компаундъ и тройного расширенія до
1200 силъ и паровыхъ котловъ разныхъ системъ.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬ Рижскаго чугунолитейнаго и машиностроительнаго
завода, бывшаго *Фельзеръ и Ко*.

Американскіе паровые насосы.

СКЛАДЪ ТЕХНИЧЕСКИХЪ ПРИНАДЛЕЖНОСТЕЙ.

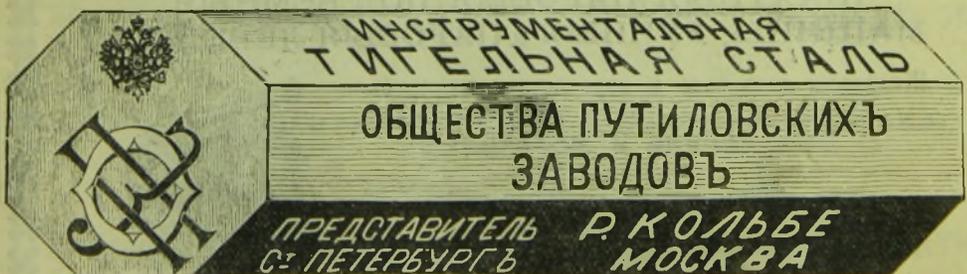
Желѣзныя, чугуныя, мѣдныя трубы; арматура для паро-газо- и водо-
проводовъ и пр., и пр.

Электротехнической складъ.

Динамо-машинныя, лампы накаливанія, дуговья лампы, проводники, пат-
роны, выключатели, предохранители и пр., и пр.

Бронзовыя, цинковыя и желѣзныя люстры, лампы, бракеты и пр. для
газа и электричества.

Представительства лучшихъ иностранныхъ и отечественныхъ заводовъ.
По желанію прейсъ-куранты и смѣты высылаются бесплатно.



Торгово-промышленное товарищество В. И. Щербакова,

Москва, Ильинка, Юшковъ пер., Шуйское подв., № 40.

I Отдѣль—Технической.

Продажа гидравлически склепанныхъ паровыхъ котловъ русскихъ и иностранныхъ заводовъ. Новые вертикальные, безопасные отъ взрыва, водотрубные котлы собственного завода. Установка, обмуровка, ремонтъ котловъ. Топочная гарнитура къ паровымъ котламъ. Пирометры. Экономайзеры. Грязовики-фильтры. Насосы для испытанія котловъ. Огнеупорный кирпичъ. Устройство нефтяного отопленія. Водомѣры. Нефтемѣры. Питательные приборы. Арматура чугунная и изъ фосфористой бронзы.

Продажа паровыхъ машинъ Акціонернаго общества машиностроительнаго завода Герлицъ въ Герлицѣ (Германія) и машиностроительнаго завода Робей и К^о, л-дѣ, въ Линкольнѣ (Англія). Установка паровыхъ машинъ. Арматура къ машинамъ, регуляторы, дубликаторы, счетчики хода и оборотовъ, тахометры, индикаторы, трансмисіи и трансмисіонныя части, приводные ремни. Паровые и приводные насосы машиностроительнаго завода Вейзе и Монски въ Галле (Германія), конденсаторы, компрессоры для воздуха, трубы чугунные и желѣзныя, арматура водопроводная и газоваго освѣщенія, крыльчатые насосы, пожарныя трубы, резина и резиновые издѣлія, вентиляторы, вѣсы, асбестъ и асбестовыя издѣлія фабрики Бендеръ и Мартини въ Туринѣ. Издѣлія завода „Братья Кертингъ“ въ Кертингсдорфѣ. Станки и машины для обработки металловъ, сталь и стальные инструменты.

II Отдѣль—Электротехнической.

Генеральное Представительство „Всеобщей Компаніи Электричества“ въ Берлинѣ („Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft“). Основной капиталъ 47.000.000 герм имп. марокъ.

Полныя устройства всѣхъ размѣровъ и величинъ электрическаго освѣщенія, передачи на разстояніе и распредѣленія силы и электрической тяги. Продажа со склада всѣхъ издѣлій Компаніи.

III Отдѣль—Водопроводно-Строительный.

Полныя устройства водоснабженія и канализацій городскихъ, желѣзнодорожныхъ и домашнихъ.

Складъ и продажа всѣхъ водопроводныхъ и канализаціонныхъ принадлежностей и арматуры.

Установка ваннъ, умывальниковъ, раковинъ, моекъ, клозетовъ, писсуаровъ.

Устройство общественныхъ клозетовъ и писсуаровъ по заграничн. образцамъ.

Устройство центральныхъ отопленій и вентиляцій, бань, прачечныхъ, сушиленъ, дезинфекціонныхъ камеръ и пр. по новѣйшимъ системамъ Д. Грове въ Берлинѣ.

Доставка и установка подъемныхъ машинъ для пассажирскаго и товарнаго движенія, въ гостиницахъ, на фабрикахъ и заводахъ, для складовъ, амбаровъ, многоэтажныхъ домовъ и т. п. для работы водою (гидравлическіе подъемники), отъ ремня, каната, трансмисіи или электричества.

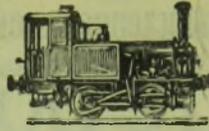
Магазинъ Товарищества:

Электротехническаго и Водопроводно-Строительнаго Отдѣловъ для продажи декоративной арматуры электрическаго освѣщенія и водопроводныхъ принадлежностей. Адресъ магазина: Неглинный проѣздъ, домъ Купеческаго Общества, противъ пассажа Солодовникова.

Телефонъ № 2229. Адресъ для телеграммъ: Винбановъ. Москва.

Телефонъ магазина: № 1918.

Всѣ дѣловыя отношенія просимъ адресовать въ нашу Главную Контору, причѣмъ всѣ отношенія просимъ адресовать въ тотъ отдѣль конторы, къ которому они относятся.—Иначе должны отклонить отъ себя отвѣтственность за несвоевременный отвѣтъ.



Строительная и Техническая Контора
ОРЕШТЕЙНЪ и БОНШЕЛЬ

Уполномоченный представитель
БРУНО БЕНДЕРЪ.

С.-Петербургъ, Невскій пр., № 32. Телефонъ № 2056.

Адресъ для телеграммъ: „БЕНДЕРЪ“.

СПЕЦІАЛЬНЫЕ ЗАВОДЫ:



железнодорожныхъ матеріаловъ, переносныхъ и постоянныхъ путей для земледѣльской, лѣсной, горной и заводской эксплуатаціи, рельсы, вагонетки, скаты колесъ, дрезины, паровозы



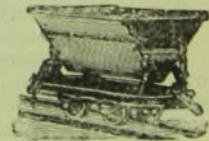
ПОЛНОЕ УСТРОЙСТВО ПОДЪЕЗДНЫХЪ ПУТЕЙ.

Паровыя машины, локомобили, паровые котлы, паровые копры, землечерпательныя машины, кирпичедѣлательныя машины, торфяныя прессы и пр.

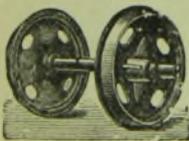


ПОДЪЕМНЫЯ ПРИСПОСОБЛЕНІЯ, какъ-то:

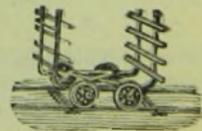
краны, лебедки, домкраты, блоки и пр.



ПОСТАВКА СТРОИТЕЛЬНЫХЪ МАТЕРІАЛОВЪ:



двухавровыя стальные балки;
 кровельное желѣзо;
 порландскій цементъ.



Иллюстрированныя каталоги, равно какъ и смѣты высылаются по первому требованію бесплатно.

ТОРГОВЫЙ ДОМЪ

Э. А. Грабовскій

С.-ПЕТЕРБУРГЪ и ГЛАЗГО.

ЛУЧШІЙ КАМЕННЫЙ УГОЛЬ

Бездымный, машинный, просѣянный, отборный, кузнечный; коксъ литейный и газовый; брикетъ; англійскій чугуны высшихъ марокъ и разныхъ сортовъ; огнеупорный кирпичъ и глина.

МОНОПОЛІЯ ДЛЯ РОССІИ.

Высшая марка огнеупорнаго англійскаго кирпича:

„Glendoig-star-works“.

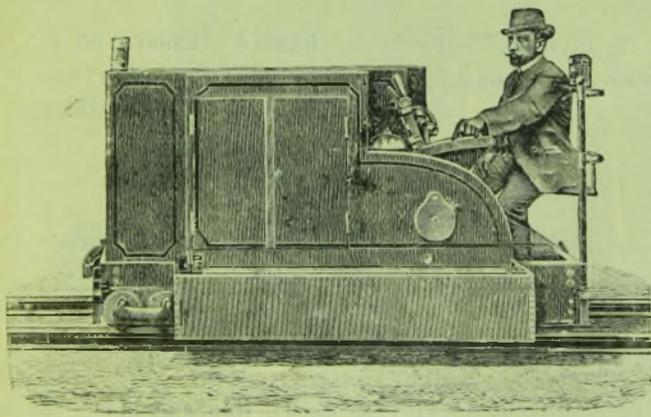
Главная Контора:

С.-Петербургъ. Почтамтская улица, д. № 20.

ТЕЛЕФОНЪ № 272.

12—3

ГАЗО- и КЕРОСИНОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ „ОТТО-ДЕЙТЦЪ“



горизонтальной и вертикальной конструкции отъ 1 до 600 лошадиныхъ силъ для всѣхъ цѣлей.

Въ ходу свыше 42,000 двигателей, представляющихъ свыше 170,000 лошадиныхъ силъ въ общей сложности.

Настоящіе двигатели „Отто Дейтцъ“ снабжены заводскимъ клеймомъ Прейсъ-куранты и свѣд. высылаются бесплатно. Представитель въ С.-Петербургѣ инженеръ **Карль ВИНАНДЪ**, Вас. остр., Кадетская л., № 25, уг. Средняго пр.

Телефонъ № 3970.

12—3

БУРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ.

Исслѣдованіе почвы и минеральныхъ богатствъ.

Буреніе Артезіанскихъ Бруклинскихъ и другихъ колодезевъ.

АЛМАЗНОЕ БУРЕНІЕ.

УСТРОЙСТВО ВОДОНОВОДОВЪ

Инженера Е. Б. Шершенскаго.

С.-Петербургъ. Невскій проспектъ, 9, уголъ малой Морской.

12—3



ЕКАТЕРИНИНСКІЙ
Пороховой и Динамитный заводы

Бориса Ивановича Виннеръ.

ГЛАВНАЯ КОНТОРА:

С.-Петербургъ, Пантелеймонская, ул. № 4.

Склады **динамита** съ принадлежностями, **блага горнаго пороха** и **обыкновеннаго миннаго пороха** расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

На Уралѣ: Въ Нижнемъ-Тагилѣ и Миасѣ.

Главный уполномоченный Алексѣй Афиногеновичъ **Желъзновъ**
 Пермской губерніи—Нижній-Тагилъ.

На Кавказѣ: Близъ города Тифлиса.

Главный уполномоченный Самуилъ Львовичъ **Клебанскій.**
 Тифлисъ, Елизаветицкая, 25.

Въ Донецкомъ бассейнѣ: Въ Юзовѣ и Бахмутѣ.

Главный уполномоченный Борисъ Моисеевичъ **Файнбергъ.**
 Екатеринославской губерніи—Юзовка-Заводская.

Въ Кривомъ Рогѣ:

Главный уполномоченный Георгій Николаевичъ **Бочарниковъ.**

ЭЛЬБИНГЪ.

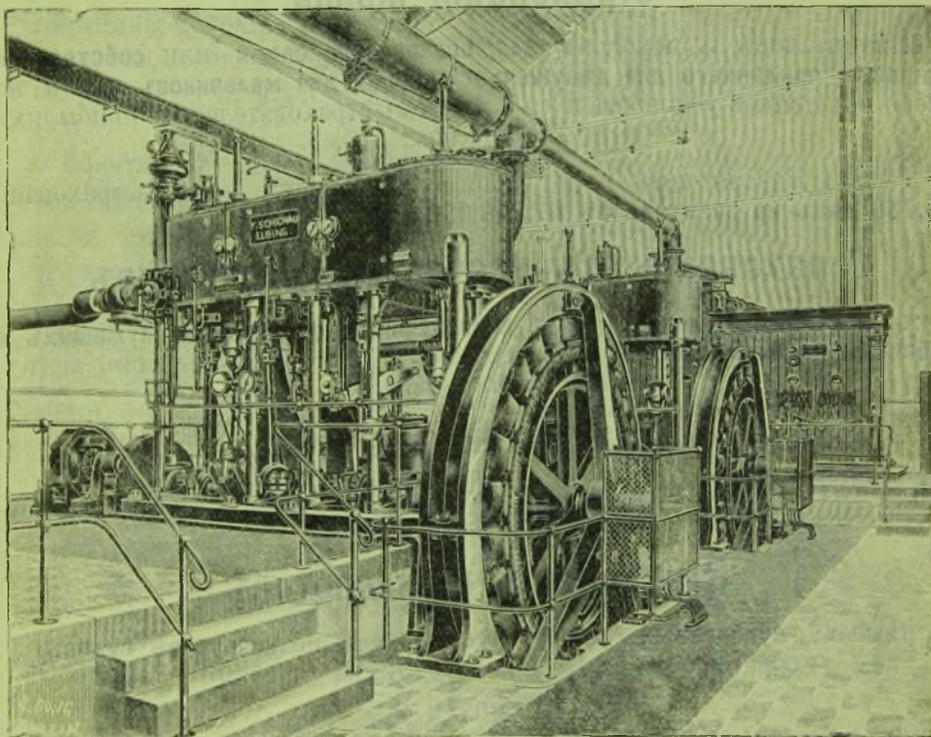
ДАНЦИГЪ.

Ф. ШИХАУ.**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ-КОТЕЛЬНЫЙ И ЛОКОМОТИВНЫЙ ЗАВОДЫ.****КОРАБЛЕСТРОИТЕЛЬНЫЯ ВЕРФИ.****Заводы основаны въ 1837 г. и имѣютъ въ настоящее время до 6,000 рабочихъ.**

Паровыя машины всѣхъ величинъ, системъ „Тройного расширенія пара“ и „Компоундъ“, горизонтальнаго и вертикальнаго типа, для фабрикъ, заводовъ и *спеціально приспособленныя для электрическаго освѣщенія.*

Машины завода „Шихау“ отличаются величайшимъ сбереженіемъ топлива, равномерностью хода, прочностью конструкціи, тщательностью своей отдѣлки и незначительностью занимаемаго мѣста.

Изъ **болѣе 2000** паровыхъ машинъ построено на заводѣ „Ф. Шихау“; **однѣхъ машинъ тройного расширенія пара построено болѣе 450 штукъ, дающихъ свыше 400.000 индикаторныхъ силъ.**



Пять паровыхъ машинъ „Ф. Шихау“ тройного расширенія пара по 600 силъ каждая на станціи электрическаго освѣщенія въ Буда-Пештъ.

Представитель завода Ф. Шихау для всей Россіи:

Инженеръ Р. А. Цизе. С.-Петербургъ, Васильевскій Остр., 5 линія, д. № 18.

Телефонъ № 3645.

СТРАХОВОЕ ОБЩЕСТВО

„РОССІЯ“

съ 1881 г.

въ С.-Петербургѣ, Большая Морская, № 37.

Основной и запасные капиталы свыше **32.000,000** руб.

Общество заключаетъ:

Страхованія жизни,

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

Къ 1 Января 1898 г. въ Обществѣ „Россія“ было застраховано 49,736 лицъ на капиталъ въ 117.356,600 руб.

Страхованія отъ несчастныхъ случаевъ

какъ отдѣльныхъ лицъ, такъ и коллективныя страхованія служащихъ и рабочихъ на фабрикахъ,—съ уменьшеніемъ страховыхъ взносовъ вслѣдствіи зачета дивиденда;

Страхованія отъ огня

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

Страхованія транспортовъ

рѣчныхъ, сухопутныхъ и морскихъ, страхованіе корпусовъ судовъ.

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

Страховые билеты по страхованію пассажировъ отъ несчастныхъ случаевъ во время путешествія по желѣзнымъ дорогамъ и пароходамъ выдаются также на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ и на пароходныхъ пристаняхъ.

О Б Щ Е С Т В О

Мышегскихъ Горныхъ Заводовъ.

ПРАВЛЕНІЕ: Москва, Варварка, д. Купеческаго Общества.

ДОМЕННЫЕ ЗАВОДЫ: } 1) Мышегскій-Алексинъ Тульской губ.
 } 2) Черепетскій-Лихвинъ Кадужской губ.

Спеціальности заводовъ:

Чугунныя водопроводныя трубы всѣхъ типовъ, фасонныя части.

Водоотводныя трубы асфальтированныя и эмалированныя фасонныя части.

Строительныя принадлежности лѣстницы, колонны для зданій, рѣшетки, оконныя переилеты балконы, зонты, кронштейны и проч.

Санитарныя принадлежности: раковины, воронки, ватерклозеты, сифоны и проч. эмалированныя санитарныя принадлежности.

Приводныя части: шкивы, шестерни, валы, муфты, подшипники, подвѣски, маховики, зубчатые колеса и проч.

Черная и эмалированная посуда, камины и печные приборы.

Батареи всѣхъ размѣровъ и формъ для водяного и парового отопленія.

Желѣзнодорожныя принадлежности:

Гидравлическіе путевые краны.

Цилиндры паровозные.

Винтузы, задвижки, водоразборные краны.

Буксы, колеса для вагонетокъ.

Части для стрѣлочныхъ переводовъ и проч.

Изложницы.

Шаботы наковальныя до 2500 п.

Отливка всевозможныхъ машинныхъ частей по чертежамъ и моделямъ гг. заказчиковъ.

Большой выборъ изящныхъ крестовъ и надгробныхъ памятниковъ.

Отливки изъ закаленнаго чугуна.

Полное устройство водоснабженій желѣзнодорожныхъ станцій и городовъ.

БАБИТЬ и ФОСФОРИСТАЯ БРОНЗА.

Также принимается исполненіе всевозможныхъ металлическихъ отливокъ.

Постоянно на складѣ имѣется большой запасъ всевозможныхъ принадлежностей для водопроводовъ, водяного и парового отопленія.

ОТКРЫТА ПОДПИСКА НА 1899 ГОДЪ

НА

„ТРУДЫ

ИМПЕРАТОРСКАГО

Вольнаго Экономическаго Общества“.

Журналь сельскохозяйственный и экономической.

„Труды И. В. Э. Общества“ въ 1899 году издаются, подъ редакціею секретаря Общества, и выходятъ **6 разъ въ годъ**, книжками **не менѣе 10 печатныхъ листовъ** въ каждой (не считая приложений). „Труды“ заключаютъ въ себѣ полныя свѣдѣнія о дѣятельности И. В. Э. Общества и обзоры экономической жизни и литературы. Въ составъ ихъ входятъ слѣдующіе отдѣлы:

1. **Журналы** Общихъ Собраній, Отдѣленій и Комиссій, состоящихъ при Обществѣ.

2. **Доклады**, а также **статьи**, служащія матеріалами для докладовъ какъ въ Общихъ Собраніяхъ, такъ и въ Отдѣленіяхъ и Комиссіяхъ, касающіеся сельскаго хозяйства (I Отдѣленія Общества), техническихъ сельскохозяйственныхъ производствъ и сельскохозяйственной механики (II Отдѣленіе Общества) и сельскохозяйственной статистики и политической экономіи (III Отдѣленіе Общества).

3. **Обзоры** сельскохозяйственной и экономической жизни Россіи и другихъ странъ. **Обзоры** дѣятельности сельскохозяйственныхъ Обществъ, земствъ и другихъ учреждений въ области, входящей въ кругъ занятій И. В. Э. Общества.

4. **Обзоры** русской и иностранной литературы по всѣмъ предметамъ свѣдѣнія И. В. Э. Общества. **Критика и библіографія**.

Въ **Приложеніяхъ** къ журналу помѣщаются: годовой отчетъ секретаря И. В. Э. Общества, систематическій каталогъ книгъ, поступающихъ въ бібліотеку Общества, и стенографическіе отчеты преній въ Общемъ Собраніи и Отдѣленіяхъ Общества по вопросамъ, представляющимъ наибольшій общественный интересъ.

Подписная цѣна за 6 книгъ „Трудовъ“ со всѣми приложеніями **3 рубля**, съ доставкою и пересылкою.

Подписчики „Трудовъ“, желающіе получать „Русскій Пчеловодный Листокъ“, издаваемый И. В. Э. Обществомъ, доплачиваютъ 1 р. 50 к. вмѣсто 2 руб., уплачиваемыхъ отдѣльными подписчиками „Пчеловоднаго Листка“.

Подписка принимается по слѣдующему адресу: Въ редакцію „Трудовъ“ Императорскаго Вольнаго Экономическаго Общества“, *С.-Петербургъ, Забалканскій проспектъ, № 33.*

Открыта подписка

НА 8-й ГОДЪ ИЗДАНІЯ (съ 1 Января 1899 ода по 1 Января 1900 года)

НА

„ВѢСТНИКЪ ЗОЛОТОПРОМЫШЛЕННОСТИ“

И

ГОРНАГО ДѢЛА ВООБЩЕ.

Журналъ имѣеть выходить, попрежнему, 2 раза въ мѣсяцъ, въ размѣрѣ отъ одного до трехъ печатныхъ листовъ, считая въ томъ числѣ и чертежи.

Въ трудахъ редакціи принимаютъ участіе члены редакціоннаго комитета, состоящаго изъ Гг. Горныхъ Инженеровъ: И. П. Бересневича, Н. С. Боголюбскаго, В. Е. Власова, Н. С. Волконскаго, М. В. Гирбасова, В. Д. Коцовскаго, В. С. Реутовскаго, Э. К. Фреймана и Г. М. Яцевича. На сотрудничество изъявили согласіе Профессора Императорскаго Томскаго Университета: А. М. Зайцевъ и Ф. Я. Капустинъ и многіе изъ Горныхъ Инженеровъ.

Задача изданія — возможно полное удовлетвореніе потребностей золотопромышленниковъ въ смыслѣ знакомства ихъ со всемі новыми и выдающимися какъ въ области техники, такъ и въ соответствующихъ отдѣлахъ хозяйства, исторіи и статистики. Въ журналѣ будутъ помѣщаться статьи и по другимъ отраслямъ горнаго дѣла и въ особенности по тѣмъ, которыя дѣлають болѣе яснымъ положеніе золотопромышленности.

Согласно поставленной задачі, въ справочномъ отдѣлѣ журнала будутъ своевременно помѣщены свѣдѣнія о всѣхъ заявкахъ, о приснахъ зачисленныхъ въ казну, назначенныхъ къ торгамъ и объявленныхъ свободными для новыхъ заявокъ (въ Сибири), также всевозможныя распоряженія начальства Восточной и Западной Сибири.

Кромѣ того, будутъ помѣщены свѣдѣнія о количествѣ добытаго золота въ 1898 году во всей Сибири по каждому пріиску отдѣльно.

ПРОГРАММА ЖУРНАЛА:

- | | |
|--|--|
| I. Общее обзорніе. | VIII. Новости и извѣстія. |
| II. Горное и заводское дѣло. | IX. Финансовое положеніе пріисковъ и золоторуднаго дѣла. |
| III. Прикладныя: минер., геолог. и геогноз. | X. Корреспонденціи. |
| IV. Исторія, хозяйство и статистика золотопромышленнаго и горнаго дѣла вообще. | XI. Почтовый отдѣлъ. |
| V. Механика золотого дѣла. | XII. Библиографія. |
| VI. Горное законодѣніе. | XIII. Справочный листокъ. |
| VII. Узаконенія и распор. правительства. | XIV. Объявленія. |

Въ поименованное содержаніе журнала войдутъ какъ оригинальныя статьи, такъ и переводныя. Все лучшее, уже имѣющееся на иностранныхъ языкахъ или могущее появиться составить, по возможности, необходимый матеріалъ журнала. Статьи, помѣщаемыя въ журналѣ, будутъ изложены общедоступно.

ПОДПИСНАЯ ЦѢНА (съ пересылкой или доставкой):

На годъ 9 руб.	☉ На 3 мѣсяца 3 руб.
„ полгода 5 руб.	☉ „ 1 мѣсяць 1 руб.

Подписка принимается: въ Томскѣ—1) въ книжномъ магазинѣ П. И. Макушина и 2) въ конторѣ редакціи журнала (Затѣвскій переулокъ, домъ Г. Я. Цама); въ С.-Петербургѣ—въ главной конторѣ Комиссіонера казенныхъ горныхъ заводовъ, Малая Морская, д. № 9; въ Иркутскѣ—въ редакціи „Восточнаго Обзорнія“ и въ магазинѣ П. И. Макушина.

Редакторъ-Издатель Горный Инженеръ В. С. Реутовскій.

НЕВСКІЙ СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ и МЕХАНИЧЕСКІЙ ЗАВОДЪ.

ПРАВЛЕНИЕ: въ С.-Петербургу, Инженерная, 3.—Телефонъ № 306.

Адресъ для телеграммъ: „ПЕТЕРБУРГЪ—СУДОСТРОИТЕЛЬ“.

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

1) **ПАРОВОЗЫ:** пассажирскіе, товарные, танковые, узкоколейные, для рудниковъ и для городскихъ дорогъ.

Всѣ запасныя части къ паровозамъ всѣхъ типовъ.

(Для разныхъ дорогъ заводомъ построено свыше 1600 паровозовъ).

2) **СУДА ДЛЯ ВОЕННАГО ФЛОТА** различныхъ современныхъ типовъ и размѣровъ, а также **МОРСКІЕ и РѢЧНЫЕ КОММЕРЧЕСКІЕ ПАРОХОДЫ.**

(Заводомъ между прочимъ изъ судовъ военнаго флота построено: броненосная батарея „Кремль“; фрегаты: „Адмиралъ Спиридовъ“, „Адмиралъ Чичаговъ“, „Генераль-Адмиралъ“, „Мининъ“; мониторы: „Лава и „Перунъ“; клипера: „Вѣстникъ“ и „Разбойникъ“; миноносцы: „Яничиха“ и „Сучена“; парусный корветъ „Морякъ“; буксирно-спасательный пароходъ „Могуцій“; транспортъ „Баканъ“ и 10-ть миноносцевъ типа миноносца „Черновъ“.

3) **ПАРОВЫЕ КОТЛЫ** всѣхъ системъ и размѣровъ (Спеціально-водотрубные котлы сист. Ярроу и Дю-Тампля).

4) **ПАРОВЫЯ МАШИНЫ** всѣхъ системъ и размѣровъ для морскихъ и рѣчныхъ военныхъ и коммерческихъ судовъ, для водоснабженія городовъ. Постоянные фабричныя и заводскія двигатели, локомобили и проч.

5) **РЕЗЕРВУАРЫ** для воды, газгольдеры, цистерны, желѣзныя подвижной составъ, желѣзнодорожныя принадлежности, станки для оборудованія мастерскихъ, поворотные круги, стрѣлки, сигналы и проч.

6) **МОСТЫ, СТРОПИЛА, КРАНЫ** для подъема тяжестей постоянные, подвижные, а равно и **ПЛАВУЧИЕ.**

12—2

РУССКОЕ ОБЩЕСТВО ТОРГОВЛИ АПТЕКАРСКИМИ ТОВАРАМИ ВЪ С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

Отдѣленія: въ Екатеринбургѣ и Харьковѣ.

МЕДИКАМЕНТЫ.

**ПЕРЕВЯЗОЧНЫЕ, РЕЗИНОВЫЕ и ХИРУРГИЧЕСКІЕ ПРЕДМЕТЫ,
МИНЕРАЛЬНЫЯ ВОДЫ,**

косметическіе, аптекарскіе, москательные, красочные и химическіе
товары

для аптекъ и техническаго производства фабрикъ и заводовъ.

ХИМИЧЕСКИ ЧИСТЫЯ КИСЛОТЫ и РЕАКТИВЫ.

для анализовъ.

ТИГЛИ.

Адресъ для телеграммъ: ФАРМАЦЕВТИКА.

12—2



ФРАНКО-РУССКОЕ

ОБЩЕСТВО

ХИМИЧЕСКИХЪ ПРОДУКТОВЪ

И

ВЗРЫВАЧАТЫХЪ ВЕЩЕСТВЪ.

ОТВѢТСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО:

С.-Петербургъ, Казанская пл., д. № 3, кв. 21.

ШТЕРОВСКИЙ ЗАВОДЪ, почтовая ст. Ивановка, Славяносербскаго уѣзда, Екатеринославской губ., ст. Петровеньки Юго-Восточныхъ ж. д.

Склады динамита съ принадлежностями расположены въ слѣдующихъ мѣстахъ:

ВЪ ДОНЕЦКОМЪ БАССЕЙНѢ:

Близъ ст. Мандрыкино, Екатерининской жел. дор., въ Голубовкѣ, ст. Марьевка, Юго-Восточной жел. дор.

НА УРАЛѢ:

Въ Кушвинскомъ заводѣ, Пермской губерніи.

ВЪ СИБИРИ:

Около города Иркутска, близъ Якутскаго тракта.

12—2

Аккумуляторный заводъ

В. В. БАРИ.

Исаакіевская площадь, № 7, С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

изготавливаетъ по ПРИВИЛЕГИРОВАННОМУ СПОСОБУ

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ АККУМУЛЯТОРЫ.

отличающіеся своимъ сравнительно незначительнымъ вѣсомъ, малымъ объемомъ и большою емкостью, благодаря чему они могутъ служить для: станціонныхъ батарей; освѣщенія рудниковъ, экипажей, трамваевъ, пассажирскихъ и почтовыхъ желѣзнодорожныхъ вагоновъ, пароходовъ и т. п.; движенія механическихъ экипажей, вагоновъ городскихъ желѣзныхъ дорогъ, лодокъ и т. п.; телеграфныхъ и телефонныхъ станцій; медицинскихъ цѣлей; гальванопластики и электролиза; переносныхъ электрическихъ двигателей.

Прейсъ-Курантъ высылается бесплатно.

Адресъ для телеграммъ: БАРИ—ПЕТЕРБУРГЪ. Телефонъ № 1836.

О ПОДПИСКѢ на 1899 годъ
на
„ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ“
ГОДЪ LXXV.

«ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ» выходитъ ежемѣсячно книгами въ восемь листовъ съ надлежащими при нихъ картами и чертежами.

Цѣна за годовое изданіе съ приложеніями по **ДЕВЯТИ** рублей въ годъ съ пересылкою и доставкою.

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

За напечатаніе объявленій въ «Горномъ журналѣ» взимается слѣдующая плата, по мѣсту, занимаемому объявленіемъ:

За напечатаніе	1 стр.	1/2 стр.	1/4 стр.	1/8 стр.
1 разъ.	10 руб.	6 руб.	3,50 руб.	2 руб.
2 раза.	18 »	10,30 »	6,30 »	3,60 »
3 »	24 »	14,40 »	8,40 »	4,80 »
4 »	30 »	18 »	10,50 »	6 »
5 разъ.	36 »	21,60 »	12,60 »	7,20 »
6 »	42 »	25,20 »	14,70 »	8,40 »
7 »	46 »	27,60 »	16,10 »	9,20 »
8 »	50 »	30 »	17,50 »	10 »
9 »	54 »	32,40 »	18,90 »	10,80 »
10 »	56 »	33,60 »	19,60 »	11,20 »
11 »	58 »	34,80 »	20,30 »	11,60 »
12 »	60 »	36 »	21 »	12 »

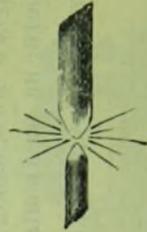
Съ вкладныхъ объявленій взимается по 5 рублей съ каждаго лота вѣса объявленія, за разсылку ихъ въ количествѣ 1000 экземпляровъ.

Адрес
для телеграмм:
СПБ. „Петерсбургъ“.



ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА
Э. ПЕТЕРСЕНЪ.

С.-Петербургъ, Николаевская, 20.



Телефонъ № 1598.

Складъ машинъ и всевозможныхъ арматуръ для ПАРА, ВОДЫ
и ЭЛЕКТРИЧЕСТВА.

СКЛАДЪ УГЛЕЙ ДЛЯ ДУГОВЫХЪ ЛАМПЪ.

Складъ арматуръ завода

Ф. ГАНТАЛЬ и К^о, въ Москвѣ.

Насосы «ВОРТИНГТОНЪ»

вертик. и горизонт. для питанія котловъ до **14 атм.** давления.

Представительство и складъ электротехническаго завода «Schumann's Electricitätswerk»
въ Лейпцигѣ.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО ЗАВОДА

КАРЛЪ ФЛОРЪ въ БЕРЛИНѢ

СТАРѢЙШЕЕ СПЕЦІАЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

ПОДЪЕМНЫХЪ МАШИИЪ:

электрическихъ, гидравлическихъ, приводныхъ и ручныхъ
болѣе **6.000 шт.** установлено.

Краны, лебедки, тали и другіе подъемные механизмы.

Представительство завода *Мейеръ и Шмидтъ* въ Оффенбахъ на Майнѣ.

Наждачныхъ издѣлій, полировальныхъ и точильныхъ станковъ.
ПАРОВЫЯ МАШИНЫ и КОТЛЫ

до самыхъ большихъ размѣровъ одноцилиндровыя, компаунды и тройнаго расширенія съ конденсаціею, вертикальныя и горизонтальныя.

РЕЗЕРВУАРЫ для воды, спирта, нефти и прочіе.

Самозапирающіеся водомѣрные краны захлопка и другихъ системъ.

Водомѣрные стекла компаунды, состоящія изъ двухъ сплавленныхъ между собою слоевъ стекла разнаго расширенія.

Электрическія лампы накаливанія, дуговыя лампы и угли для нихъ.

СТАНКИ для ОБРАБОТКЫ ДЕРЕВА и МЕТАЛЛА.

ВСЕВОЗМОЖНЫЯ МАШИНЫ

для СПЕЦІАЛЬНЫХЪ ЗАВОДОВЪ и МАСТЕРСКИХЪ.

ГЛАВНЫИ СКЛАДЪ

для всей Россіи улучшеннаго инжектора

„**RE-STARTING**“.

МАШИИНЫЕ ПРИВОДНЫЕ РЕМНИ,

КОЖАНЫЕ и ДРУГІЕ.

ЭКОНОМИЧНЫЕ ПАРОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ

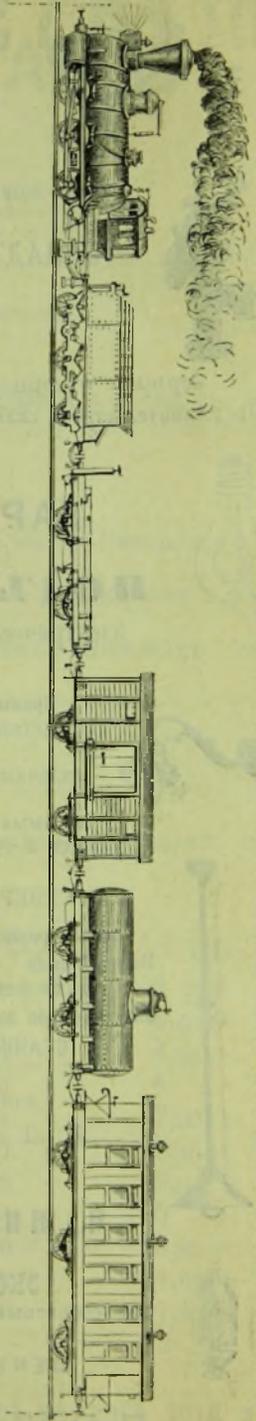
съ безопасными котлами, дозволенные устанавливать подъ жилищными помѣщеніями.

ПЕНЬКОВЫЕ и РЕЗИНОВЫЕ РУКАВА.

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЯ ГАЙКИ и СТВолы.

ПОЖАРНЫЕ НАСОСЫ.

Смѣты, проекты и прейсъ-курранты **БЕЗПЛАТНО** по первому требованію.



„ДВИГАТЕЛЬ“

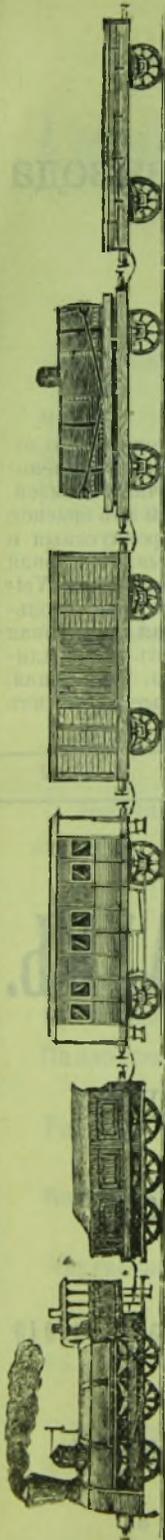
ВАГОННОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОДЪ

Основной капиталъ 4.500,000 рублей.

Заводъ «Двигатель» въ Ревель специально занимается постройкою вагоновъ всѣхъ типовъ, какъ-то: пассажирскихъ вагоновъ всѣхъ классовъ, служебныхъ, арестантскихъ, багажныхъ, товарныхъ платформъ, специальныхъ вагоновъ для перевозки угля, спирта, нефти, пива, молочныхъ продуктовъ, равно вагоновъ всякаго рода для узкоколейныхъ какъ жѣлезныхъ, такъ и электрическихъ дорогъ.

Кромѣ того, заводъ принимаетъ заказы на всякаго рода запасныявагонныя части, жѣзнодорожныя принадлежности, на жѣззные мосты, поворотные круги, ингендантскіе и погонные обозы, зарядные ящики, зафесты и пр. Съ заказами покорнѣйше просить обращаться въ Правленіе (С.-Петербургъ, Почтамтская, д. № 6, телефонъ № 2612) или на заводъ въ г. Ревель.

_____ **Адресъ для телеграммъ: „ВАГОНДВИГАТЕЛЬ“.** _____



П РА В Л Е Н И Е

вЪ
С.-ПЕТЕРБУРГЪ,
В. О., Большой проспектъ, № 10.
Телефонъ 3698.
Адресъ для телеграммъ:

„**ВАГОНФЕНИКСЪ**“.

„**ФЕНИКСЪ**“.

ОСНОВНОЙ КАП. 3.000,000, Р. С.

Заводъ въ РИГЪ.

Телефонъ 396.

Адресъ для телеграммъ.

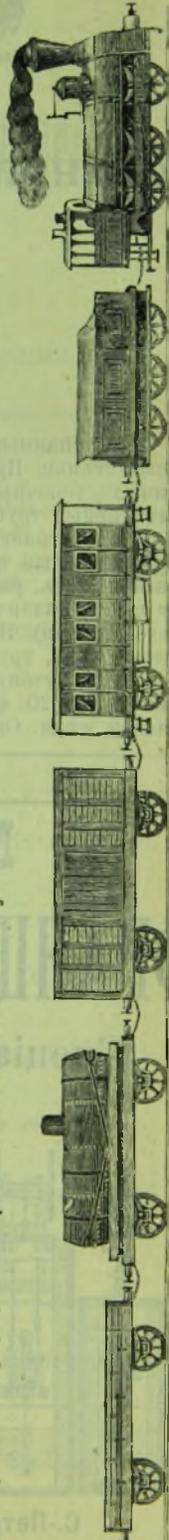
„**ФЕНИКСЪ**“.

ВАГОНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ И МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОДЪ ВЪ РИГЪ.

Заводъ «ФЕНИКСЪ» въ Ригѣ специально занимается постройкою вагоновъ всѣхъ типовъ, какъ-то: пассажирскихъ вагоновъ всѣхъ классовъ, багажныхъ, арестантскихъ, товарныхъ и платформъ, вагоновъ для угля, спирта, нефти и пива, а равно вагоновъ для конно-жельзныхъ и электрическихъ дорогъ и вагоновъ для узкоколейныхъ жельзныхъ дорогъ.

Кромѣ того заводъ принимаетъ заказы на жельзные мосты, стропила, поворотные круги, подвижные телѣжки и всѣ запасныя и ремонтныя части для вагоновъ, а именно: колеса, рессоры, буфера и проч.

Съ заказами покорнѣйше просимъ обращаться или въ Правленіе, С.-Петербургъ, В. О., Большой пр., № 10, телефонъ № 3698, или прямо на Заводъ въ Ригу.





Издв. - Новг. 1896 г.



Удост. госуд герба на выст. 1882 г. въ Москвѣ.



Издв. - Новг. 1896 г.

О Б Щ Е С Т В О
Мѣднопрокатнаго и трубнаго завода
 (бывшаго РОЗЕНКРАНЦА).

П Р А В Л Е Н І Е:

С.-Петербургъ, Малая Морская, домъ № 6.

Телефонъ № 1202.

Перечень издѣлій завода.

Склепанная паровозная топка изъ красной мѣди, рѣшетки къ топкамъ и лобовыя стѣнки. Прямые листы красной мѣди, для выдѣлки изъ нихъ вышепоименованныхъ топочныхъ частей. Прутковая круглая мѣдь красная для топочныхъ связей. Дымогарная трубы изъ красной и желтой мѣди, безъ спая. Наконечники изъ красной мѣди, безъ спая, для напайки на желѣзныя дымогарныя трубы. Паровпускныя и паровыпускныя трубы изъ красной мѣди, безъ спая, прямыя и согнутыя. — Листовая красная мѣдь, различныхъ размѣровъ, листовая латунь, листовая желтая мѣдь (Yellow metal) различныхъ размѣровъ. Листовой туппакъ. Листы изъ мельхиора (польскаго серебра). Прутковая красная мѣдь, круглая, квадратная и плоская, прутковая желтая мѣдь, круглая, квадратная и плоская. Трубы красной мѣди, безъ спая, длиною до 22 футовъ, диаметромъ отъ $\frac{1}{4}$ до 14 дюйм.; трубы желтой мѣди, безъ спая, длиною до 20 футовъ, диаметромъ отъ $\frac{1}{4}$ до 4 дюйм. — Спцепечатные валы изъ красной мѣди. Опальные желобы, опальные цилиндры безъ спая.

12—2

Машиностроительный заводъ
ФРАНЦА ФЕДОРОВИЧА УРЛАУБЪ.

Спеціальное производство
 насосовъ и пожарныхъ трубъ.

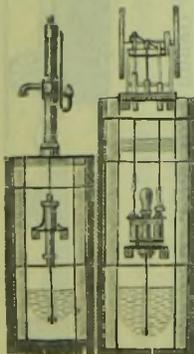
ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО

ГОЛЛЕВСКИХЪ ПУЛЬЗОМЕТРОВЪ.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО

1-го венгерскаго машиностроительнаго завода
 въ Буда-Пештѣ.

Иллюстриров. каталоги за 7 коп. марку.



С.-Петербургъ,

Васильевскій Островъ, 1 линия, 2.



М о с к в а.

Мясницкая ул., д. Виноградова.

12—2

1879—1899 г.

Алексѣевское Горнопромышленное Общество

(Донецкій Каменноугольный Бассейнъ).

Правленіе въ г. Харьковѣ.

Каменный уголь—газовый, коксовый, машинный, кузнечный, паровичный и антрацитъ.

Коксъ—литейный, металлургическій, цементный и другіе сорта.

Добывная способнсть угля—на 1899 г. до 60.000,000 пудовъ.

Производительность кокса „ 1899 „ „ 20.000,000 „

Коксовые печи **Коппэ и Гобье** и фабрики для промывки и сортировки угля системы „**Шихтерманъ и Кремеръ**“.

Полученныя Обществомъ награды:

Серебряная медаль Одесской выставки въ 1884 году.

„ „ Харьковской „ „ 1887 „

Золотая „ Парижской „ „ 1889 „

Бронзовая „ и почетный дипломъ
Чикагской выставки „ 1893 „

Золотая „ Антверпенской „ „ 1894 „

и право изображенія **Государственнаго Герба** на Нижегородской выставкѣ въ 1896 году.

Обществу принадлежатъ:

Каменная печь } Соединены желѣзнодорожною вѣтвью со станц.
Орловская „ } Алмазная Ю.-В. ж. д.

Павловская копь. Соединена жел. дор. вѣтвью со ст. Юрьевка Юго-Восточныхъ жел. дор.

Радаково-Юрьевская копь. Соединена жел. дор. вѣтвью со ст. Бѣлая Юго-Восточныхъ ж. д.

Кальміусо-Богодуховская копь. Соединена со ст. Ясиноватая Ек. Богодуховской вѣтвью.

Чистяковская копь. Близъ станціи Амвросіевка Екат. ж. д.

Заказы принимаются:

въ г. **Харьковѣ**, въ Правленіи Алексѣевского Горнопромышленнаго Общества, Николаевская площадь д. Добрынина.

У **Агентовъ**: въ Москвѣ, **Е. К. де-Кейпера**, Мясницкая ул., д. Мазуриной; въ Кіевѣ—**Н. І. Хоржевскаго**, Фундуклеевская, 44 и въ Одессѣ—**И. М. Маргулева**.

Телеграфный адресъ: **Харьковъ Аго.**

ПОДПИСКА НА 1899 ГОДЪ
НА ЕЖЕМЪСЯЧНЫЙ ТЕХНИЧЕСКІЙ ЖУРНАЛЬ
З А И С К И
Императорскаго Русскаго Техническаго Общества
(тридцать третій годъ изданія).

Программа журнала: *Дѣятельность Общества:* Журналы Общихъ Собраній Общества и засѣданій Совѣта Общества и его Отдѣловъ: II-го Химическаго, II-го Механическаго, III-го — Строительнаго, IV-го — Военно-морского, V-го — Фотографическаго, VI-го — Электротехническаго, VII-го — Воздухоплавательнаго, VIII-го — Желѣзно-дорожнаго, IX-го — По Техническому образованию. Журналы засѣданій иногороднихъ отдѣленій Общества, доставленные въ редакцію. Годовые отчеты о дѣятельности Общества и его иногороднихъ отдѣленій. *Труды Общества:* Доклады, читанные въ засѣданіяхъ Общества, и работы его членовъ. *Техническая Литература:* Статьи и новости по различнымъ отраслямъ техники. *Библиографія. Правительственныя распоряженія,* имѣющія отношеніе къ технике и технической промышленности *Обзоръ привилегій,* выдаваемыхъ въ Россіи: наиболѣе замѣчательныя и интересныя изъ нихъ помѣщаются въ подробномъ изложеніи, съ чертежами, а изъ прочихъ — извлекается сущность предмета каждой привилегіи. Указатели продленія сроковъ и прекращенія привилегій, а также испрашиваемыхъ привилегій, на которыя выданы охранительныя свидѣтельства, и уничтоженныхъ охранительныхъ свидѣтельствъ. Записки И. Р. Т. О. составляютъ единственный органъ, въ которомъ сгруппированы вмѣстѣ всѣ означенныя свѣдѣнія о привилегіяхъ.

Изъ изложенной программы видно, что главная цѣль журнала — служить органомъ дѣятельности И. Р. Т. О. и трудовъ его членовъ. Приложение вышеупомянутаго Обзора привилегій придаетъ этому органу интересъ — зеркала техническихъ успѣховъ и изобрѣтательности въ Россіи.

Подписная цѣна:	Съ доставкой и пересылкой.	Съ пересылкой за границу.
На годъ	12 руб.	16 руб.
На полгода	7 „	9 „

Подписка принимается въ Редакціи: С.-Петербургъ, Пантелеймонская, № 2, и у книгопродавцевъ. Гг. иногородные благоволятъ обращаться преимущественно въ Редакцію.

„Записки Императорскаго Русскаго Техническаго Общества“ за прежніе годы можно приобрѣтать въ Редакціи. Съ 1867 по 1887 г. по 4 р. за годъ и по 1 руб. за отдѣльный выпускъ. Съ 1889 по 1897 г. по 8 р. за годъ и по 2 руб. за отдѣльный выпускъ. За 19 лѣтъ (1867, 1869—1883, 1886 и 1887 гг.) цѣна въ сложности опредѣлена въ 70 руб. съ доставкой и пересылкой, а для школьныхъ, общественныхъ и частныхъ библиотекъ 40 р. За годы 1868, 1884, 1885 и 1888 „Записки“ всѣ разошлись.

ТАРИФЪ ЗА ОБЪЯВЛЕНІЯ:

За 1 годъ	За ½ года	За 3 мѣс.	За 1 мѣс.
1 страница впереди текста.			
100 руб.	60 руб.	35 руб.	15 руб.
½ страницы впереди текста или 1 страница позади текста.			
60 руб.	35 руб.	20 руб.	9 руб.
½ страницы позади текста.			
35 руб.	20 руб.	12 руб.	5 руб.

Обложка и исключительныя страницы по соглашенію.

Вкладныя за 1000 шт. (до 1 лота вѣса каждое) 15 руб.

За каждое измѣненіе въ текстъ годовыхъ, полугодовыхъ и трехмѣсячныхъ объявленій по 5 рублей.

Деньги при заказѣ объявленій уплачиваются впередъ.

РУССКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

„УНИОНЪ“

Основной капиталъ 6.000.008 руб.

ПРАВЛЕНІЕ:

С.-Петербургъ.
Почтамтская, 12.

Отдѣленіе:

МОСКВА,
Мясницкая, д.
Кешень.



ЗАВОДЫ:

РИГА.

Ст. Александров-
скія Ворота
Псково-Рижской
ж. д.

Адресъ для телеграммъ:

„УНИОНЪ“

Телефонъ № 2600

Устройство электрическаго освѣщенія въ городахъ, на фабрикахъ, заводахъ и т. д.

Передача электрической энергіи на разстояніи постояннымъ, переменнымъ и многофазнымъ токомъ; эксплуатация водяной силы для электротехническихъ и промышленныхъ цѣлей.

Полное электрическое оборудование каменоломенъ, рудниковъ фабрикъ, химическихъ заводовъ и т. п.

Буровыя и спеціальныя машины для горнопромышленнаго и горнозаводекаго дѣла.

Устройство электрическихъ трамваевъ по всемірно-извѣстной системѣ Томсонъ-Гаустонъ концессионнымъ и подряднымъ способами.

Подъездные пути: электровозы для широко- и узкоколейныхъ желѣзныхъ дорогъ.

Спеціальныя машины для цѣлей коммерческаго и военнаго флота.

ОТДѢЛЕНІЕ ДЛЯ РОССИИ

Г. МАРИУПОЛЬ (Екатеринославской губ.)

Ф. J. КОЛЛЭНЪ.

Уполномоченный

Э. К. БРЕМЕРЪ

принимаетъ на себя

производство всякаго рода работъ для про-
мышленныхъ сооружений, какъ-то:

Доменная печи, воздушные аппараты, обшивка котловъ, ды-
мовыя трубы, печи для обжиганія кирпича, извести и це-
мента.

Спеціальность:

ПАТЕНТОВАННЫЯ КОКСОВЫЯ ПЕЧИ

системы «КОЛЛЭНЪ»,

которыя строятся съ добываніемъ побочныхъ продуктовъ и
безъ оныхъ.

Первое въ Россіи устройство для добыванія побочныхъ про-
дуктовъ произведено на каменноугольныхъ Рудникахъ Об-
щества Успенскаго Бассейна въ Успенскомъ, близъ Луганска.

Минимальная производительность каждой печи

гарантируется въ сутки въ 250 пудовъ кокса съ еще
небывалымъ дорогимъ качествомъ.

Чертежи и съѣты.

Адресъ для писемъ и телеграммъ:

МАРИУПОЛЬ—БРЕМЕРУ.

Королевско-Прусская Горная Академія

въ г. Клаусталъ на Гарцѣ.

Въ курсѣ академіи входитъ чтеніе лекцій по слѣдующимъ предметамъ:

Алгебрѣ и Анализу, прямолинейной и сферической Тригонометріи, Начертательной Геометріи, Аналитической Геометріи на плоскости и въ пространствѣ. Дифференціальному и Интегральному Исчисленію, по Минералогіи, съ практическими занятіями, Геологіи общей и специальной, Палеонтологіи, Петрографіи и микроскопическому изслѣдованію горныхъ породъ, съ практическими занятіями, и ученію о рудныхъ мѣсторожденіяхъ, по Физикѣ, съ практическими занятіями, Электротехникѣ и Механической теоріи теплоты, по Аналитической и прикладной механикѣ, устройству машинъ и техническому черченію, по устройству горнозаводскихъ сооружений, по общей и теоретической Химіи, количественному, качественному и объемному Анализу, Пробирному Искусству и испытанію минераловъ паяльной трубкой—съ практическими занятіями въ лабораторіи, по общей и специальной металлургіи и металлургіи железа, Галдургіи, Технологіи топлива и химической технологіи, по Горному Искусству и обогащенію, Землемѣрью и Маркшейдерскому Искусству, по политической Экономіи, Горному и Государственному праву и Энциклопедіи Государственного и Гражданскаго права, по Горнозаводскому счетоводству и Управленію рудниками и заводами и по ученію о поданіи первой помощи въ несчастныхъ случаяхъ.

Курсъ академіи раздѣляется на семестры: зимній — съ половины октября до конца марта и лѣтній — съ конца пасхальной недѣли до конца іюля.

Въ студенты Академіи принимаются безъ экзамена лица, окончившія курсъ среднихъ учебныхъ заведеній. Лица, имѣющія аттестатъ объ окончаніи 6 классовъ, принимаются вольнослушателями, съ правомъ постъ годичнаго пребыванія въ академіи держать экзаменъ по математикѣ для зачисленія въ студенты. Для лицъ, не имѣвшихъ до поступления въ академію практической подготовки, установленъ предварительный 6-ти мѣсячный практический курсъ, необходимый для пониманія лекцій по специальнымъ предметамъ. Курсъ этотъ продолжается съ 1 апрѣля по 1 октября и поступающіе работаютъ это время на мѣстныхъ рудникахъ

и заводахъ подъ руководствомъ завѣдывающихъ таковыми. Благодаря положенію Академіи въ центрѣ горнозаводскаго района, студентамъ предоставляется полная возможность, параллельно съ теоретическими занятіями, ознакомиться детально съ разными отраслями горнаго и заводскаго дѣла. Доступъ на рудники и заводы студентамъ всегда свободенъ. Кромѣ того, зимою, разъ въ недѣлю, а лѣтомъ чаще профессорами устраиваются экскурсіи на мѣстные рудники и заводы, во время-же рождественскихъ, пасхальныхъ и большихъ осеннихъ каникулъ предпринимаются 8—10 дневныя экскурсіи по Геологіи, Горному Искусству, Машиностроенію и Металлургіи въ главные промышленные районы Германіи и Австро-Венгріи.

Курсъ академіи раздѣляется на два отдѣленія: Горное и Заводское. Продолжительность курса каждаго изъ нихъ въ отдѣльности 3—4 года; обоихъ вмѣстѣ 4—5 лѣтъ.

Студенты, прослушавшіе полный курсъ, выполнившіе соответственные практическія работы, выдержавшіе установленныя испытанія и представившіе письменныя работы по специальнымъ предметамъ, получаютъ дипломъ на званіе горнаго и заводскаго инженера.

Кромѣ этихъ окончательныхъ испытаній, въ академіи установлены испытанія по отдѣльнымъ предметамъ для лицъ, желающихъ въ болѣе короткое время детально изучить какую-либо отдѣльную часть названныхъ специальностей и получить соответствующее свидѣтельство.

Во время пребыванія въ академіи студенты, какъ и во всѣхъ высшихъ учебныхъ заведеніяхъ Германіи, пользуются полной академической свободой.

Для облегченія студентовъ въ выборѣ ими курса предметовъ Начальствомъ Академіи составлено примѣрное распределение предметовъ по семестрамъ для лицъ, имѣющихъ въ виду держать впоследствии испытанія для полученія диплома.

Подробныя программы и уставъ Академіи высылаются канцеляріей бесплатно. Обращаться за этимъ можно на русскомъ языкѣ.

Адресъ: Германія. Clausthal à Harz. Königl. Bergakademie.



отдѣленія Государственныхъ сберегательныхъ кассъ при казенныхъ и частныхъ заводахъ, фабрикахъ, желѣзнодорожныхъ ма- стерскихъ и другихъ предпріятіяхъ.

Государственныя Сберегательныя Кассы открыты при всѣхъ мѣстныхъ учрежденіяхъ Государственнаго Банка, а также при всѣхъ уѣздныхъ и нѣкоторыхъ губернскихъ Казначействахъ. Отдѣленія сихъ Кассъ, съ разрѣшенія Министра Финансовъ, могутъ быть открываемы при казенныхъ и частныхъ заводахъ, фабрикахъ, желѣзнодорожныхъ мастерскихъ и другихъ всякаго рода предпріятіяхъ.

При казенныхъ предпріятіяхъ Отдѣленія Кассъ открываются по соглашенію Министра Финансовъ съ другими Министрами и Главноуправляющими, въ вѣдомствѣ коихъ состоятъ сии предпріятія; при предпріятіяхъ же, принадлежащихъ частнымъ лицамъ и обществамъ, Отдѣленія Кассъ открываются подл условіемъ принятія на себя этими лицами и обществами имущественной отвѣтственности передъ казною за цѣлость ввѣряемыхъ имъ суммъ.

За сохранность и правильность возврата вкладовъ Фабрично-заводскихъ Отдѣлений Кассъ отвѣчаетъ предъ вкладчиками Государственная Сберегательная Касса на основаніи, не ожидая возмѣненія утраты съ отвѣтственныхъ за цѣлость вкладовъ владѣльцевъ частныхъ предпріятій.

Отдѣленія Сберегательной Кассы при фабрикахъ, заводахъ и другихъ промышленныхъ предпріятіяхъ могутъ быть учреждаемы двухъ типовъ: одни служатъ лишь посредниками между вкладчиками и Государственной Сберегательной Кассой, а другія производятъ сберегательныя операціи самостоятельно.

Отдѣленія Сберегательной Кассы перваго типа ведутъ сокращенное счетоводство, занося въ установленныя для того вѣдомости произведенныя за отчетное время операціи. Вся же прочая работа, связанная съ сберегательными операціями, какъ то: изговленіе для вкладчиковъ сберегательныхъ книжекъ, веденіе лицевыхъ счетовъ и др., оставлена на обязанности Государственной Сберегательной Кассы, къ которой будетъ приписано Фабрично-заводское Отдѣленіе.

Въ Отдѣленіяхъ Кассъ втораго типа на Уполномоченнаго, кромѣ пріема и выдачи

вкладовъ, возлагается также и выдача вкладчикамъ сберегательныхъ книжекъ, а равно веденіе счетоводства и отчетности по симъ операціямъ. Счетоводство и отчетность въ такихъ Отдѣленіяхъ Кассъ ведутся по простой бухгалтеріи и ограничиваются немногими книгами и срочными вѣдомостями.

Для открытія Отдѣленія Кассы при фабрикѣ, заводѣ или другомъ частномъ предпріятіи, достаточно обратиться съ соотвѣствующимъ заявленіемъ въ ближайшее учрежденіе Государственнаго Банка (Контору или Отдѣленіе), а если имѣется въ виду открыть Отдѣленіе Сберегательной Кассы перваго типа, то заявленіе объ открытіи такого отдѣленія можетъ быть сдѣлано также и въ ближайшее уѣздное Казначейство, при которомъ имѣется Государственная Сберегательная Касса. Въ заявленіи надлежитъ указать, какаго типа предполагается открыть Отдѣленіе Кассы, а также означитъ лицо, уполномочиваемое для производства сберегательныхъ операцій, и упомянуть о принятіи на себя отвѣтственности какъ за дѣйствія сего Уполномоченнаго, такъ и вообще за цѣлость суммъ, которыя будутъ ввѣрены фабрично-заводскому отдѣленію кассы.

Если-бы осуществленіе вышеизложенныхъ предположеній по устройству Фабрично-заводскихъ Отдѣлений Сберегательной Кассы встрѣтило какія-либо затрудненія въ отношеніи тѣхъ или другихъ подробностей дѣла, то Управление Государственныхъ Сберегательныхъ Кассъ (находящееся въ С.-Петербургѣ, Михайловская площадь, домъ № 4) съ полною готовностью безотлагательно дастъ всѣ нужныя разъясненія.

Производство сберегательныхъ операцій въ Фабрично-заводскихъ Отдѣленіяхъ Сберегательныхъ Кассъ возлагается на уполномоченныхъ для сего владѣльцами или управленіями этихъ предпріятій лицъ. Для дѣлопроизводства, счетоводства и отчетности Отдѣленія снабжаются бесплатно соотвѣствующими печатными бланками чрезъ Центральную Кассу, къ которой Отдѣленіе приписано.

Открыта подписка на 1899 годъ НА НОВЫЙ ЕЖЕНЕДѢЛЬНЫЙ ЖУРНАЛЪ **ЛѢСОПРОМЫШЛЕННЫЙ** ВѢСТНИКЪ.

ЖУРНАЛЪ ЛѢСНОГО ХОЗЯЙСТВА, ЛѢСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ ЛѢСОМЪ.

Выходитъ еженедѣльно, безъ предварительной цензуры, выпусками около 1 $\frac{1}{2}$ листовъ каждый, въ 4-ю долю листа большого формата, съ рисунками, чертежами, планами и картами.

Посвященный всемъ отраслямъ лѣсного дѣла, „Лѣсопромышленный Вѣстникъ“ имѣтъ главною задачею сообщать свѣдѣнія, необходимыя лѣснымъ хозяевамъ, лѣсопромышленникамъ и лѣсоторговцамъ для правильной хозяйственной и коммерческой ихъ дѣятельности. Въ соотвѣтствіи съ этимъ программа журнала слѣдующая:

1. Общій отдѣлъ: статьи по разнымъ вопросамъ лѣсного хозяйства, лѣсной промышленности и торговли лѣсомъ.

2. Лѣсопромышленная техника: заготовка и храненіе лѣса; механическая и химическая обработка дерева; транспортъ лѣса; изобрѣтенія и усовершенствованія по всемъ отраслямъ лѣсотехническихъ производствъ и т. д.

3. Лѣсоторговый отдѣлъ: обзоры иностранной лѣсной торговли; обзоръ внутреннихъ лѣсныхъ рынковъ; обзоръ дѣятельности торгово-промышленныхъ учреждений и обществъ; рыночныя цѣны на лѣсные товары; сдѣлки, торги и поставки на лѣсъ; тарифы и фрахты на перевозку лѣсныхъ товаровъ; статистическія свѣдѣнія о производствѣ и потребленіи лѣсныхъ товаровъ и т. д.

4. Лѣсопромышленная и лѣсохозяйственная хроника.

5. Правительственныя распоряженія.

6. Смѣсь.

7. Библиографія.

8. Справочный отдѣлъ.

9. Объявленія.

Въ составѣ сотрудниковъ журнала изъявили согласіе участвовать: Ф. К. Арнольдъ, проф. П. Н. Вереха, С. П. Гошень, А. Ф. Духовичъ, М. Е. Китаевъ, О. В. Маркграфъ, Г. Ф. Морозовъ, ад.-проф. М. М. Орловъ, А. П. Пятницкій, В. Т. Собичевскій, Г. О. Стевени, проф. М. К. Турекій, В. А. Тихоновъ, инженеръ-технологъ Н. А. Филипповъ, проф. А. Ф. Фортунантовъ, М. А. Цейль, проф. В. В. Шкателовъ, С. Д. Чумаковъ, Л. И. Яшиновъ и многія другія лица.

Подписная цѣна съ доставкою и пересылкою во весь города Имперіи: на годъ шесть рублей и на полгода четыре рубля; за границу на годъ 8 рублей.

Объявленія принимаются съ платою за одинъ разъ: за цѣлую страницу—30 руб., за $\frac{1}{2}$ страницы—20 руб., за $\frac{1}{4}$ страницы—12 руб., за $\frac{1}{8}$ страницы—8 руб. и за строчку пята въ 25 буквъ—20 коп.; за послѣдующіе разы съ этой платы дѣляется скидка согласно подробному тарифу редакціи.

Подписка принимается въ конторѣ редакціи журнала и во всехъ извѣстныхъ книжныхъ магазинахъ.

АДРЕСЪ РЕДАКЦИИ: С.-Петербургъ, Васильевскій островъ, 6 линія, д. № 39.

Пробный номеръ журнала высылается за семикопѣечную марку.

Редакторъ-издатель **Н. С. Нестеровъ.**

Лопатный и вилопрокатный заводъ

Карлъ Шпигель

С.-Петербургъ, Пески, 9 ул. д. 3/5.

Адресъ для писемъ и телеграммъ: КАРЛЪ ШПИГЕЛЬ Петербургъ.

Прейсъ-курранты высылаются бесплатно.

12-2

Объявленіе.

Горный Департаментъ симъ доводитъ до свѣдѣнія, что продажа издавнаго въ текущемъ году новаго списка Горнымъ Инженерамъ, по одному рублю за экземпляръ, возложена на Экзекутора Горнаго Департамента.

Фрейберскій желѣзно-заводскій Инженеръ (опытный химикъ) желаетъ поступить на соответствующее мѣсто.

Съ запросами прошу обращаться въ Воткинскій заводъ, Вятской губерніи, Серг. Варф. **Романову** для Л. Г.

2-2

ВЫИГРЫШ-

НЫЕ 1, 2 и 3 внутр. 5% займы
продаетъ банкирскія домъ

ГЕНРИХЪ БЛОКЪ

59. Невскій, СПБ.

12-2

Чугуно-мѣдно-литейный, мех. и арматурн. зав.

ЛАНГЕНЗИПЕНЪ и К^о

ЦЕНТРАЛЬНОЕ ДЕПО ФИРМЫ

ШЕФФЕРЪ и ВУДЕНБЕРГЪ

С.-Петербургъ, Каменноостр. пр., № 11.

Телеграммы: Лангензипенъ—Петербургъ. Телефонъ № 3726.

ОТДѢЛЕНІЯ

въ Москвѣ, въ Ригѣ и въ Нижнемъ-Новгородѣ.

Арматура для пара, газа и воды.

Пожарныя и садовыя трубы

наипростѣйшей и признанной наилучшей конструкціи.

НАСОСЫ

для всевозможныхъ цѣлей различившихъ конструкцій.

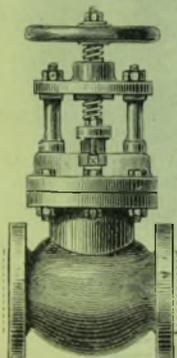
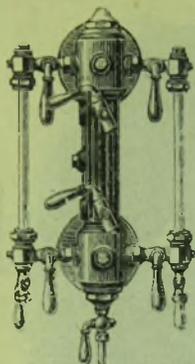
Приборы для нефтеотопленія.

Представители для юга Россіи и Царства Польскаго

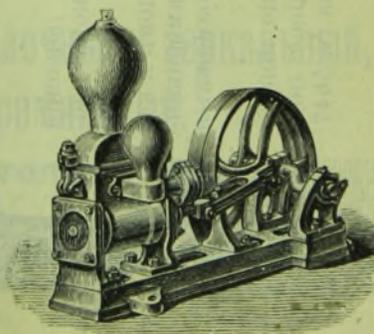
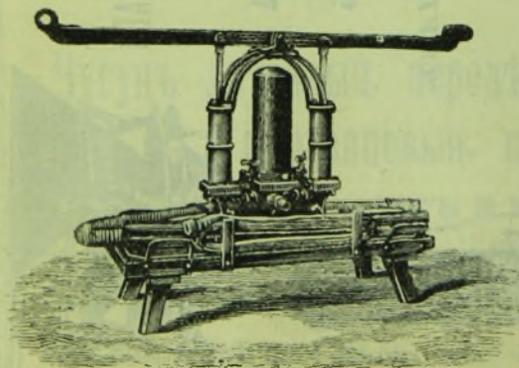
ОЛЫШЕВИЧЪ и КЕРНЪ

Кіевъ—Варшава.

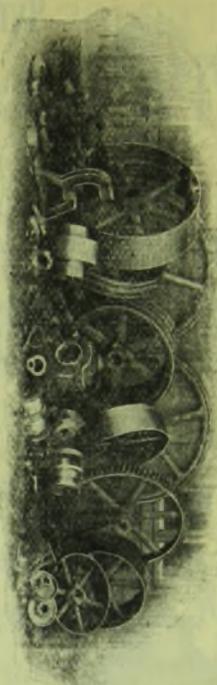
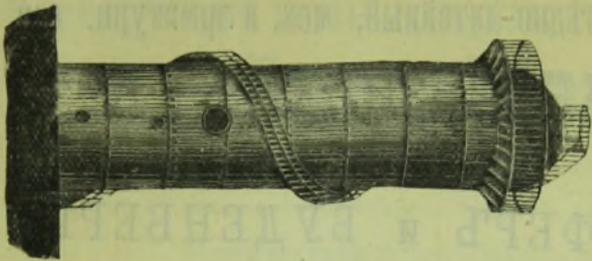
Эмиль Гретеръ.—Въ Харьковѣ.



С. П. М.



Адресъ для телеграммъ: ВАРШАВА—СИРЕНА



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

ЧУГУНОЛИТЕЙНОГО, КОТЕЛЬНОГО

И

МЕХАНИЧЕСКАГО ЗАВОДА

«СИРЕНА»

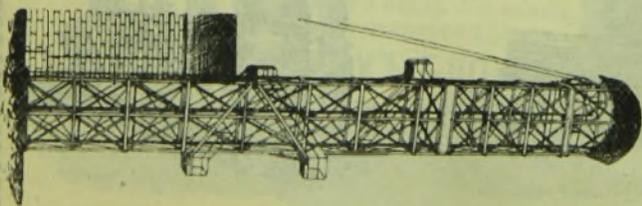
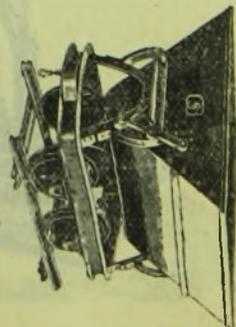
Вольское шоссе, № 2 и 3.

вЪ ВАРШАВѢ.

Изготавливаетъ специально по:

- I. **ЧУГУНОЛИТЕЙНОМУ ОТАВЛУ:** Водопроводныя трубы высокога давления вертикальной отливки, по собственному привилегированному способу.—Колонны.—Всевозможныя отливки.
- II. **КОТЕЛЬНО-КОНСТРУКЦИОННОМУ:** Оборудование доменныхъ заводовъ и котель.—Паровыя котлы.—Мосты.—Фермы.—Поворотные круги американской системы «Селгера».—Резервуары.—Вагончики.—Всевозможныя котельно-конструктивныя работы.
- III. **МЕХАНИЧЕСКОМУ ОТАВЛУ:** Подняти устройства приводить по, выпитимъ усовершенствованнымъ системамъ.—Самосмазывающіеся подшипники «Сирена» (охранительное свидѣтельство Д. Т. и М. за № 5647).

Смѣты, проекты и спеціальныя каталоги—по требованію.



Адресъ для писемъ: ВАРШАВА—ПРАВЛЕНІЕ АКЦ. ОБЩ. «СИРЕНА»

16-й ГОДЪ ИЗДАНИЯ.

ПРОДОЛЖАЕТСЯ НА 1899 ГОДЪ ПОДПИСКА

на журналъ

Извѣстія Собранія Инженеровъ Путей Сообщенія.

Въ 1899 году «ИЗВѢСТІЯ» будутъ издаваться подъ редакціей Техн. Отдѣла Собранія Инжен. Путей Сообщенія въ количествѣ 12 номеровъ, объемомъ не менѣе 2 листовъ in 8^o и отдѣльныхъ приложеній всего объемомъ не менѣе 15 печатныхъ листовъ.

**Цѣна изданія съ пересылкой или доставкой
5 руб. въ годъ.**

Подписка принимается въ Собран. Инженер., Фонтанка, № 27.

Члены Собранія и постоянн. гости получ. «Извѣстія» бесплатно.

3—1

ТОРГОВЫЙ ДОМЪ

С.-ПЕТЕРБУРГЪ,

Почтамтская, 13.

А. Д. ЛЕССИНГЪ

МОСКВА,

Фуркасовскій пер.,

д. Кеппель.

**Чугунъ литейный, передѣлочный, зеркальный,
марганцовый, кремнистый.**

КОКСЪ И УГОЛЬ.

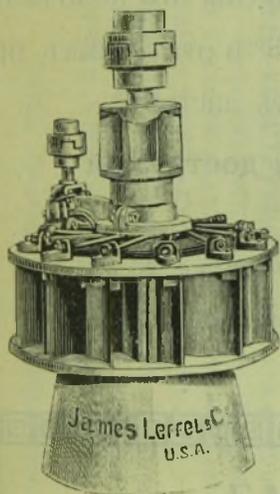
ЖЕЛѢЗО СВАРОЧНОЕ и литое, спеціальность—листы для топковъ изъ сварочнаго желѣза высшаго качества русскихъ заводовъ.

КРАСНАЯ ШТЫКОВАЯ МѢДЬ, свинець, олово, алюминій, никкель и проч. металлы.

КОПТОРА И СКЛАДЪ МАШИИЪ, СТАНКОВЪ И ЗАВОДСК. ПРИНАДЛЕЖ.

В. ЖУКОВСКІЙ

С.-Петербургъ, Невскій пр., 97.



Турбины Джемса Лефеля

представительство для всей Россіи извѣстнаго завода въ
Сѣв. Америкѣ

James Leffel & Co, U. S. A.

Горизонтальныя и вертикальныя. Типы: Самсонъ, Спеціалъ,
Стандардъ.

Съ усовершенствованнымъ регулирующимъ
приборомъ.

Наиболѣе крупныя турбины изъ дѣйствующихъ въ Америкѣ (отъ водопада „Ниагара“ и др.)— построены на заводѣ
ДЖЕМСЪ ЛЕФФЕЛЬ и К^о.

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНІЕ

КЫШТЫМСКИМИ
ГОРНЫМИ
ЗАВОДАМИ.

28 Декабря 1898 г.

№ 8449.

Почт. адресъ: Кыштымская почтоно-телеграфная контора. Пермск. губ.

Для телеграммъ: Кышты.

Въ контору В. Жуковского.

Милостивый Государь!

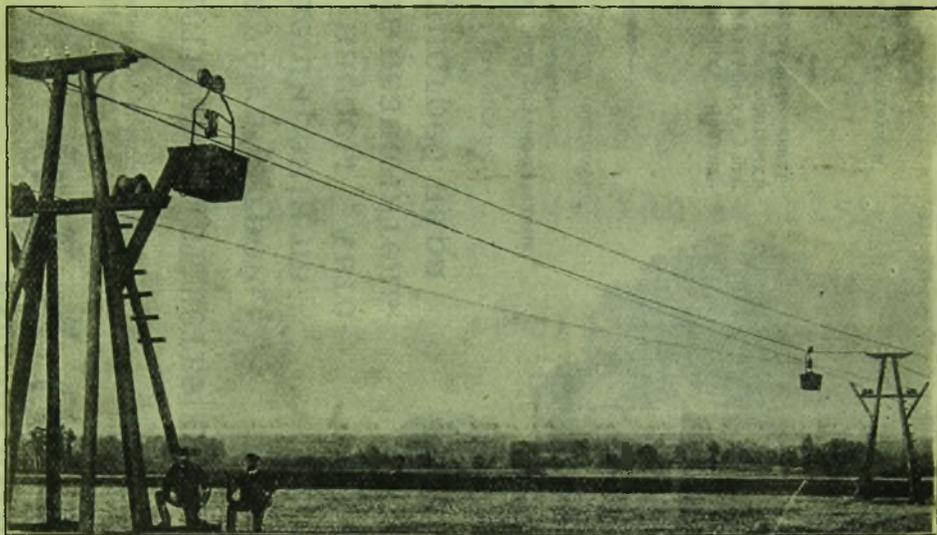
Приобрѣтенная въ 1897 г. для заводовъ турбина „Самсонъ“ діаметромъ 45" для напора въ 6' установленная для приведенія въ дѣйствіе механической фабрики, работаетъ вполнѣ удовлетворительно. Турбина исполнена весьма прочно и тщательно. Механизмъ для регулированія расхода воды легокъ на ходу (дѣйствуетъ отъ руки и по желанію отъ регулятора извѣстной американской системы Холіокъ) и хорошо запираетъ, не давая течи. Турбина двойная съ колесами діам. 23" для напора 17' на горизонт. осн, выписанная отъ Васъ въ настоящемъ году, еще не установлена. По приведеніи ея въ дѣйствіе Главное Управленіе уведомятъ о результатѣ.

Подписали:

Управляющій Заводами

Механикъ Заводовъ

Проволочно-канатныя дороги
Ф И Р М Ы
Адольфъ Блейхертъ и К^о.



ПЕРЕВОЗКА ВЪ ЧАСЪ ДО 300 ТОННЪ.

БОЛЬШІЯ ПОСТРОЙКИ ВЪ РОССІИ.

В. В. ЭЙХНЕРЪ,

И Н Ж Е Н Е Р Ъ.

ХАРЬКОВЪ, Екатеринославская, 19.

ПОЛНОЕ УСТРОЙСТВО

подъездныхъ путей и узкоколейныхъ дорогъ; производство изысканій и составленіе проектовъ таковыхъ.

ПОЛНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ИХЪ:

вагонетки всякаго рода, рельсы, стрѣлки, скаты колесъ, буксы, поворотные круги и проч.

ЛОКОМОТИВЫ фирмы

К Р А У З Ъ и К^о въ Мюнхенѣ.

СМЪТЫ И КАТАЛОГИ БЕЗПЛАТНО.

ФАБРИКА ПАРОВЫХЪ НАСОСОВЪ „АВТОМАТЪ“

О П Р О Ш В А Д Е И Ж О .

Удѣсь для писемъ:
Лувижскій пр., д. Шервадмшевой.

Эрфуртъ, Германія.

МОСКОВСКОЕ ОТДѢЛЕНІЕ.

Удѣсь для телеграммъ:
Автоматъ, Москва.

ДѢЙСТВУЮЩІЕ ВЪ ЧЕТВЕРО ПАРОВЫЕ НАСОСЫ „АВТОМАТЪ“

“Компаундъ” и трой-
наго расширенія па-
ровые насосы “Авто-
матъ” съ незначитель-
нымъ употреб. пара.



Испытаны въ количествѣ тысячи
экземпляровъ и оказались
превосходными. Наши:

въ дешаземъ и стоимаземъ положеніи.
для всеаъ цѣлей промывлаенности.
всакаго возпромазводства и дѣйстви.

Насосы для питанія котловъ,
для горныхъ дѣлъ,
для оуеканій шахтъ,
для водоподъема.

Насосы шахтныя,
колодезные,
для водокачалъ,
бадластные,
для тертаго солода,
для накууаъ,
для кислотаъ,

400 рабочихъ.
Собствезный чугуно-литеиный
завоадъ Сиаааъ.

Съоразя десааааа.

Насосы для пивоваренныхъ за-
водоаъ,
для копанія въ глубину,
для нефти,
для тушенія пожааааъ,
для резервуаааъ,
пресовые,
для желѣзнодорожннхъ
водоснаб ст.

ПОСТАВЩИКИ:

Императорскихъ, Королев-
скихъ и городскихъ Учре-
жденій, а также частныхъ
торгово-промышленниковъ.

Каталоги, смѣты и рисунки
бесплатно.



Насосы трансмиссионные,
система “Нозель”
питательные ручные,
для приводеиія въ дѣ-
ствие электрнч., конде-
сатоаъ и пр.



АКЦ. ОБЩ. КОТЕЛЬНЫХЪ И МЕХАНИЧЕСКИХЪ ЗАВОДОВЪ.

В. Фицнеръ и К. Гамперъ.

Правленіе: Невскій пр. 32. Телефонъ 936.

**Котельный и моетостроительный
ЗАВОДЪ**

въ Сельцахъ, близъ Сосновицъ,
В.-В. ж. д.

ЧУГУНО-ЛИТЕЙНЫЙ

И

Механическій заводъ

въ Домбровѣ Варшав.-В. ж. д.

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ И ЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОДЪ

въ Краматорской Курско-Харьково-Севастопольской ж. д.

ИЗГОТОВЛЯЕТЪ:

Паровые котлы всѣхъ системъ, гидравлически клепанные. — Всякаго рода желѣзныя конструкція, какъ: мосты, стропила, доменные печи и проч. — Автоматически дѣйствующіе аппараты для очистки воды. — Аппараты, системы Зонненшейна, для механической подачи угля на топку паровиковъ (т. н. штокеры). Аппараты для автоматическаго питаія паровиковъ. — Аппараты и всякаго рода приспособленія для: Копей, Металлургическихъ, Свеклосахарныхъ, Випокуренныхъ, Пивоваренныхъ и проч. заводовъ.

Какъ спеціальность предлагаетъ свои желѣзныя сварочныя издѣлія,

устройство доменныхъ заводовъ, водотрубные котлы для высокаго давленія собственной системы, корнуэльскіе котлы съ дугообразными трубами Галловая собственной системы.

**Для изготовленія смѣтъ и плановъ устроены
собственныя техническія конторы**

подъ руководствомъ Инженеровъ-Спеціалистовъ.

Въ С.-Петербургѣ. Невскій пр. домъ № 32; въ Москвѣ Мясницкая, д. Кабанова; въ Кіевѣ, Крещатикъ, домъ Вархаловскаго въ Одессѣ, Казарменный переулочъ № 7; въ Варшавѣ, Иерусалимская ул. № 56 и въ Лодзи, Петроковская ул. № 539 и Агентства:

въ Ростовѣ на Дону и Баку.

Единственное Представительство для всей Россіи Машиностроительнаго завода
«А. Борзигъ» въ Берлинѣ.

Продолжается подписка на издание
Начальное народное образование въ Россіи

подъ редакціей членовъ Император. Вольнаго Экономическаго Общества

Г. Фальборка и В. Чарнолуекаго.

Издание это будетъ заключать въ себѣ болѣе 200 печатныхъ листовъ большого формата текста, многочисленныя діаграммы и картограммы (около 150) и статистическія таблицы по губерніямъ, уѣздамъ и городамъ Имперіи.

Цѣна за все издание по подпискѣ 25 рублей. За переплетъ доплачивается особо: за папки съ коленкоровымъ корешкомъ 3 рубля; за роскошныя переплеты съ кожанымъ корешкомъ 6 рублей. Издание выйдетъ въ 1899 г.

Допускается разсрочка: При подпискѣ 5 рублей, при выходѣ каждаго тома по 5 рублей; за переплетъ — половина при подпискѣ, а остальное при выходѣ второго тома. *Наложеннымъ платежемъ издание не высылается.*

Подписка принимается въ С.-Петербургѣ, въ ИМПЕРАТОРСКОМЪ Вольномъ Экономическомъ Обществѣ (Забалканскій пр., д. 33).

1—1

НОВОРОССІЙСКОЕ ОБЩЕСТВО

КАМЕННО-УГОЛЬНОГО, ЖЕЛѢЗНАГО и РЕЛЬСОВАГО ПРОИЗВОДСТВЪ.

Заводы и угольныя шахты находятся въ ЮЗОВКѢ, Екатеринославской губ., близъ станціи ЮЗОВО, Екатерининской желѣзной дороги.

Адресъ для писемъ: Юзовская почтовая контора, Екатеринославской губерніи. Адресъ для телеграммъ: Юзу, Заводская.

Представительство въ С.-ПЕТЕРБУРГѢ.

С.-ПЕТЕРБУРГСКІЙ КОМИТЕТЪ НОВОРОССІЙСКАГО ОБЩЕСТВА:

АЛЬБЕРТЪ ЕГОРОВИЧЪ РЕВИЛЬОНЪ.

С.-Петербургъ, Почтамтская улица, д. № 13.

Адресъ для телеграммъ: С.-ПЕТЕРБУРГЪ—ЭЛЕКТРИКЪ.

Представительство въ МОСКВѢ:

ГУСТАВЪ ЛИСТЪ.

Софійская набережная, собств. домъ.

Адресъ для телеграммъ: МОСКВА—ЛИСТУ.

Заводъ поставяетъ: стальные рельсы всякаго типа, рельсы для рудниковъ и трамвай, скрѣпленія къ рельсамъ, сортовое желѣзо, листовое желѣзо, желѣзныя балки, сортовую сталь, стальную болванку, нуддъбарсъ, литейный, гематитовый и зеркальный чугуиъ, ферроманганъ, огнеушорный кирпичъ, уголь, коксъ и проч.

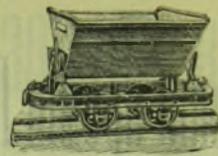
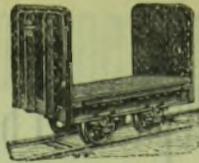
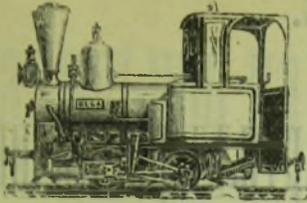
ОБЪЯВЛЕНІЕ.

О присужденіи преміи Генерала отъ Артиллеріи Дядина
за пятилѣтіе 1893—1898 гг.

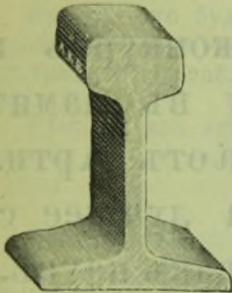
Въ 1897 году объявленъ былъ конкурсъ на соисканіе, учрежденной въ 1861 году въ память юбилея 50-ти лѣтней службы Генерала отъ Артиллеріи Дядина, преміи, выдаваемой за лучшее сочиненіе или статью по артиллеріи, какъ наукѣ, и по наукамъ, имѣющимъ непосредственное примѣненіе къ артиллеріи, а также за изобрѣтенія полезныя для артиллеріи или для ручнаго оружія.

Въ состоявшемся 19 декабря 1893 года засѣданіи Комиссіи, образованной изъ двухъ членовъ Императорской Академіи Наукъ, двухъ членовъ Артиллерійскаго Комитета и двухъ членовъ Конференціи Михайловской Артиллерійской Академіи, означенная премія присуждена Постоянному Члену Артиллерійскаго Комитета Ординарному профессору Михайловской Артиллерійской Академіи Полковнику Забудскому (Николаю) за сочиненія его: а) Внѣшняя баллистика, изд. 1895 года и б) теорія вѣроятностей и ея примѣненія къ стрѣльбѣ и пристрѣлкѣ, изд. 1898 года.

Такое присужденіе преміи Его Императорскимъ Высочествомъ Генераль - Фельдцейхмейстеромъ утверждено.



**ПРАВЛЕНИЕ и ГЛАВНАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНТОРА
ЗАВОДОВЪ**



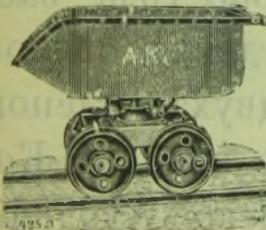
**Железнодорожных принадлежностей
и
механических приспособлений
АКЦИОНЕРНАГО ОБЩЕСТВА**



„АРТУРЪ КОППЕЛЬ“.

С.-Петербургъ, Невскій пр., № 1. Телефонъ 1716.

ОТДѢЛЕНИЯ: Москва, Варшава, Одесса, Владивостокъ.



ДОСТАВЛЯЕТЪ:

**рельсы, вагоны, скаты колесъ,
стрѣлн. поворотные круги,
паровозы, тачки, крестовины,
скрепленія и проч.**

СПЕЦІАЛЬНЫЕ ВАГОНЧИКИ

**для рудникъ, угольныхъ копей,
ГОРНАГО ДѢЛА**

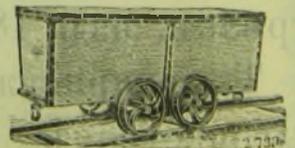
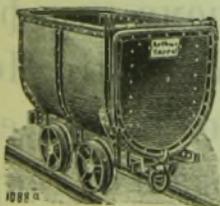
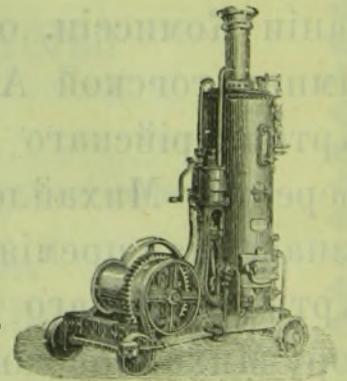
**для кирпичныхъ, цементныхъ и
другихъ заводовъ и иныхъ
цѣлей.**

**Паровые котлы, машины, локо-
мобили, краны, кофры и проч.**

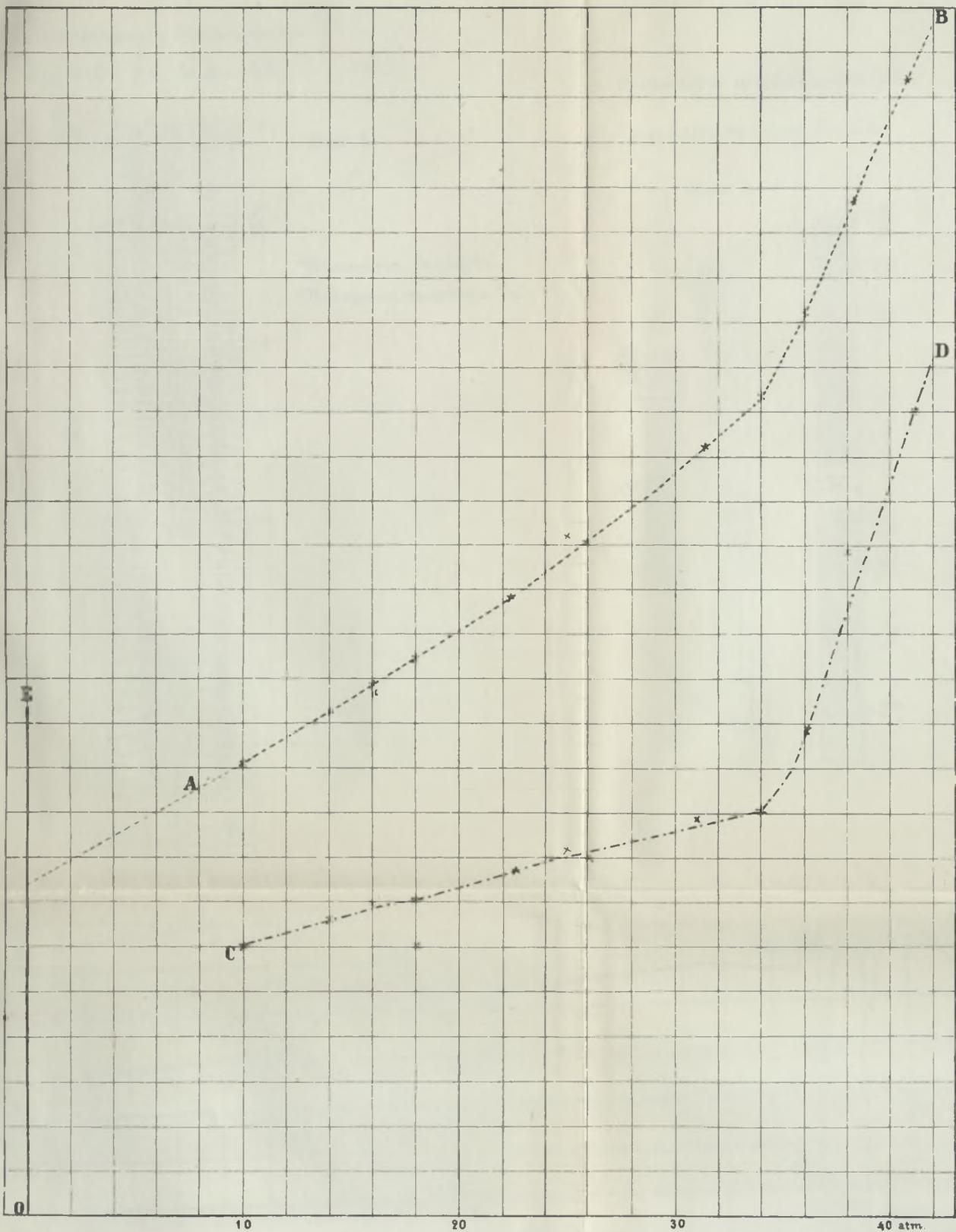
ДЕНЕЖНЫЕ ШКАФЫ.

**ВОЗДУШНО-ПРОВОЛОЧНЫЯ ж д
конденсаціонныя сооруженія.**

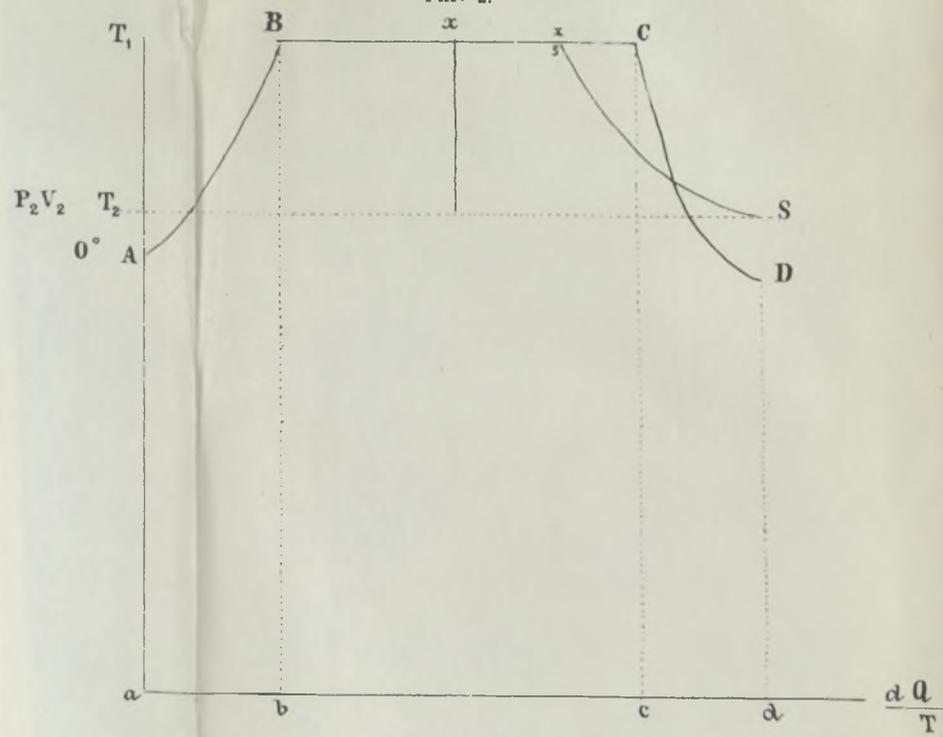
*Каталоги и сметы, по желанію,
бесплатно.*



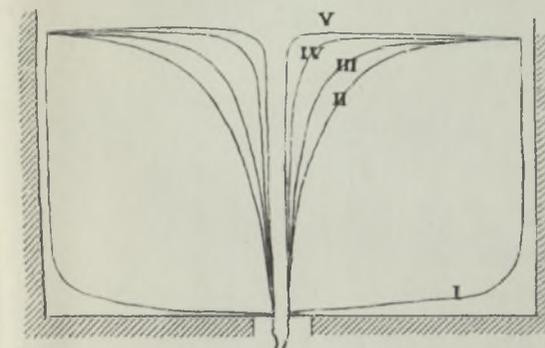
Фиг. 1



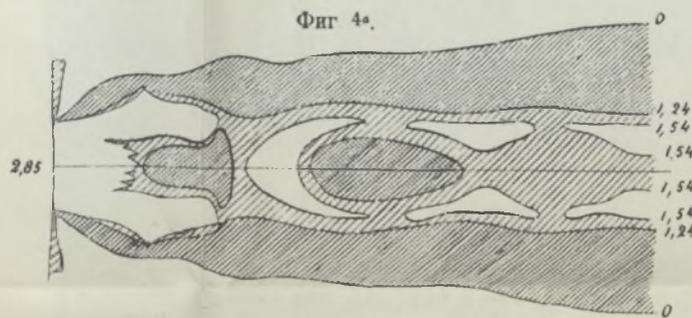
Фиг. 2.



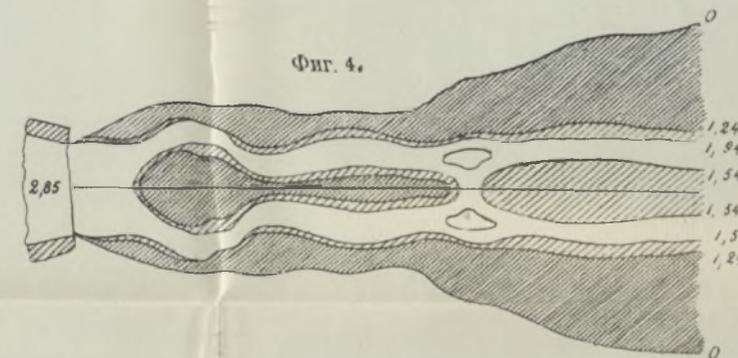
Фиг. 3.



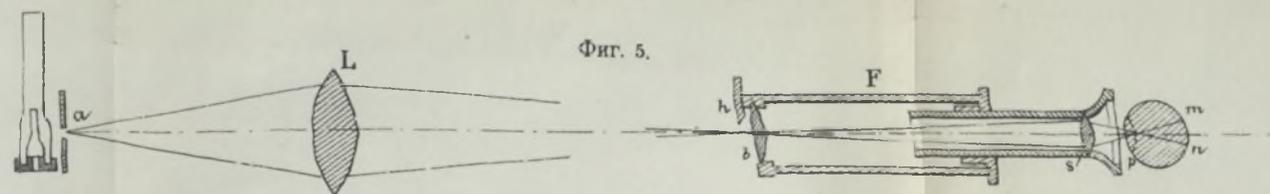
Фиг. 4.



Фиг. 4.



Фиг. 5.



Расположеніе опытныхъ
дисковъ въ болванкѣ.

96	95
94	93
92	91
90	89
88	87
86	85
84	83
82	81
80	79
78	77
76	75
74	73
72	71
70	69
68	67
66	65
64	63
62	61
60	59
58	57
56	55
54	53
52	51
50	49
48	47
46	45
44	43
42	41
40	39
38	37
36	35
34	33
32	31
30	29
28	27
26	25
24	23
22	21
20	19
18	17
16	15
14	13
12	11
10	9
8	7
6	5
4	3
2	1

49 1/4" (left side dimension)
13 1/2" (right side dimension, top section)
13" (right side dimension, middle section)
25" (right side dimension, bottom section)
10 1/8" (bottom width dimension)

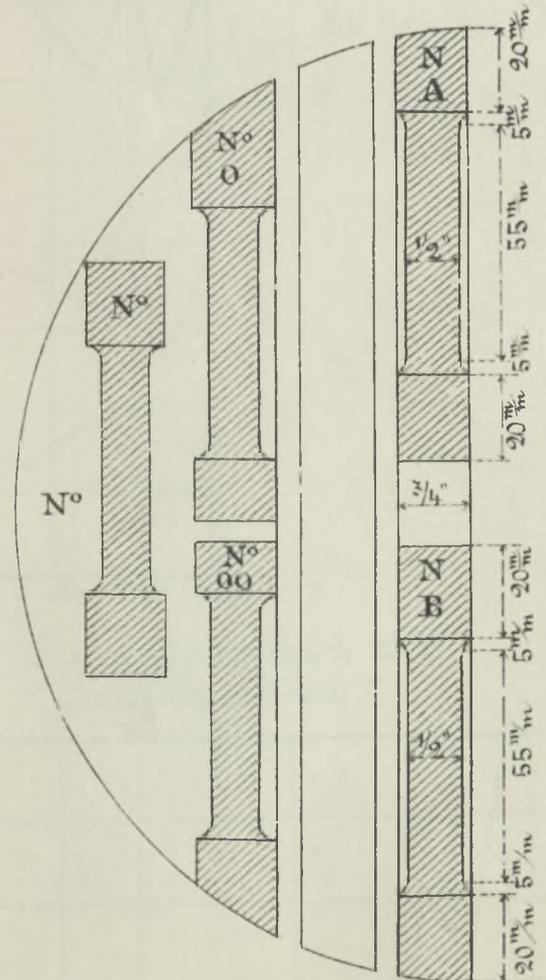
Фиг. 1.

Толщина диска 3/4".

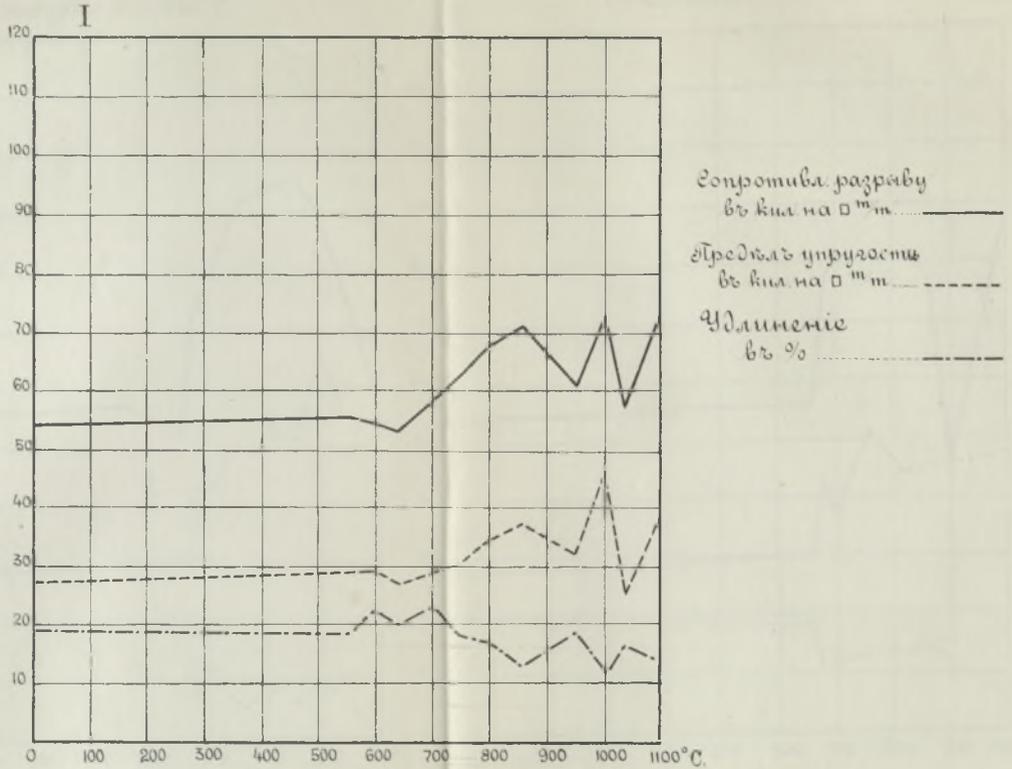
Толщина прорѣза 5/16".

Размѣры и расположеніе
брусковъ въ полу-дискѣ.

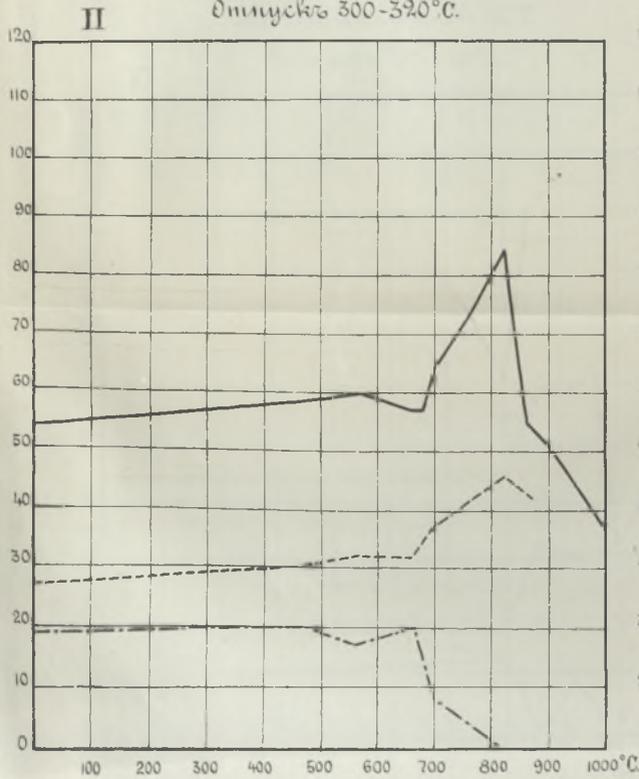
Фиг. 2.



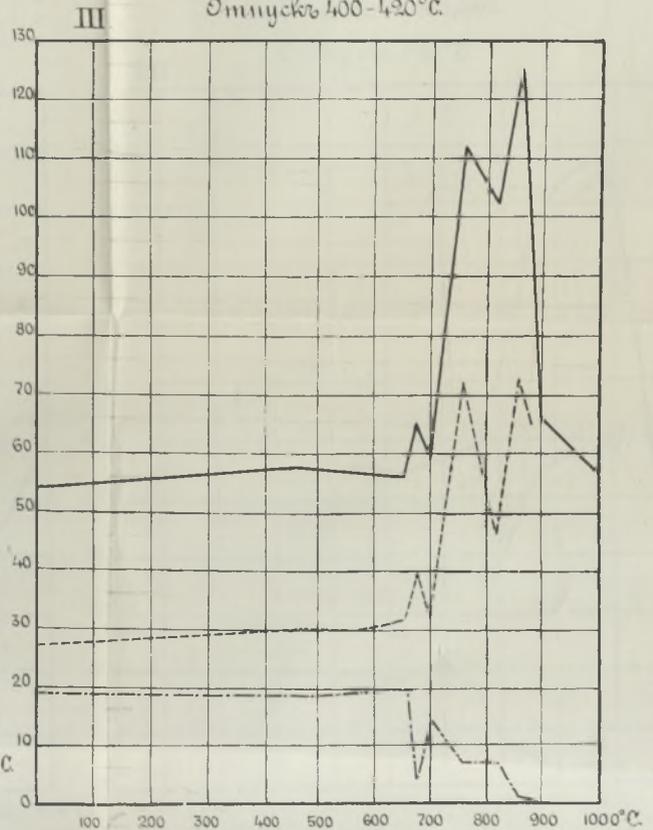
Вліяніе отжига.



Закалка въ водѣ 20°С.
Отпускъ 300-320°С.

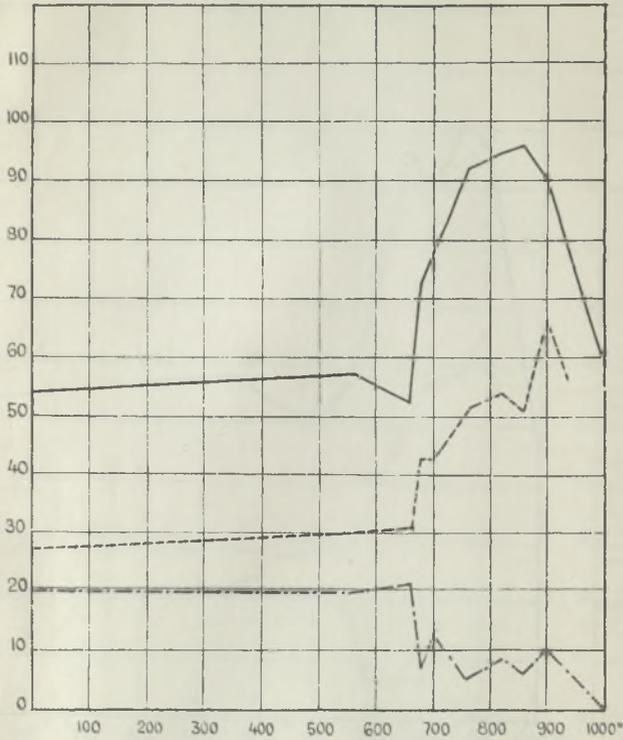


Закалка въ водѣ 20°С.
Отпускъ 400-420°С.



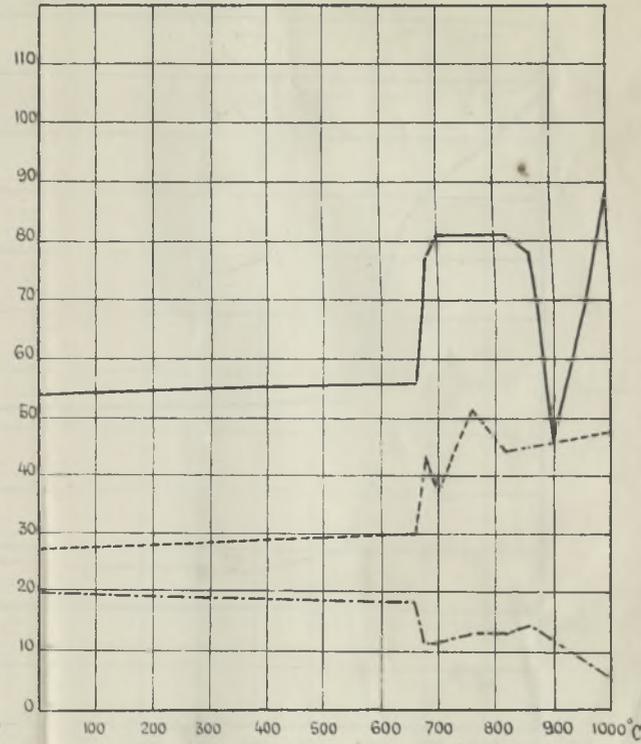
Закалка въ водѣ 20°С.
Отпускъ 500-520°С.

IV



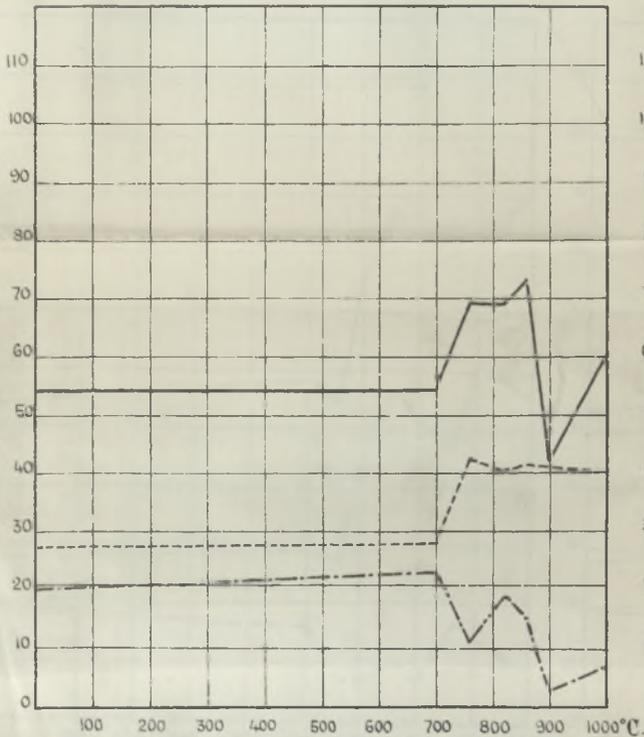
Закалка въ водѣ 20°С.
Отпускъ 600-620°С.

V



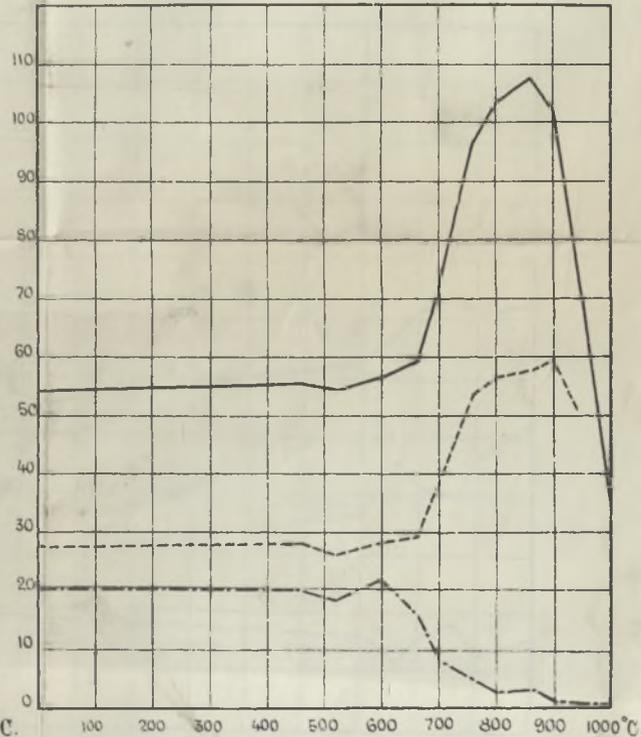
Закалка въ водѣ 20°С.
Отпускъ 700-720°С.

VI



Закалка въ маслѣ.
Отпускъ 320°С.

VII



Закалка въ масло.

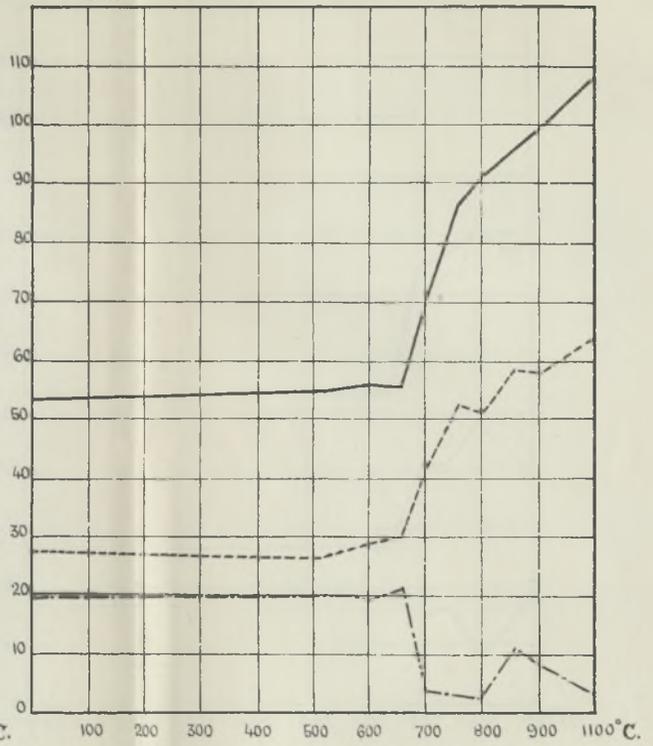
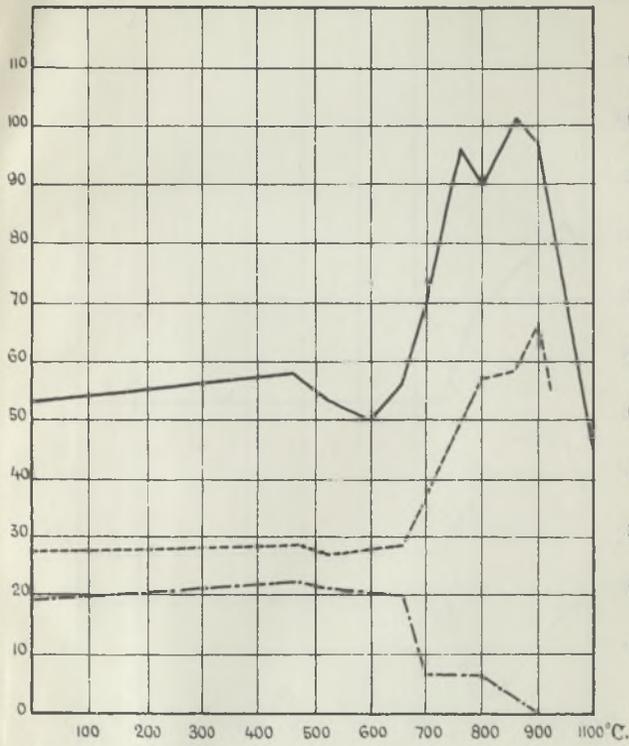
Закалка въ масло.

VIII.

Отпускъ 420°С.

IX.

Отпускъ 520°С.



Закалка въ масло.

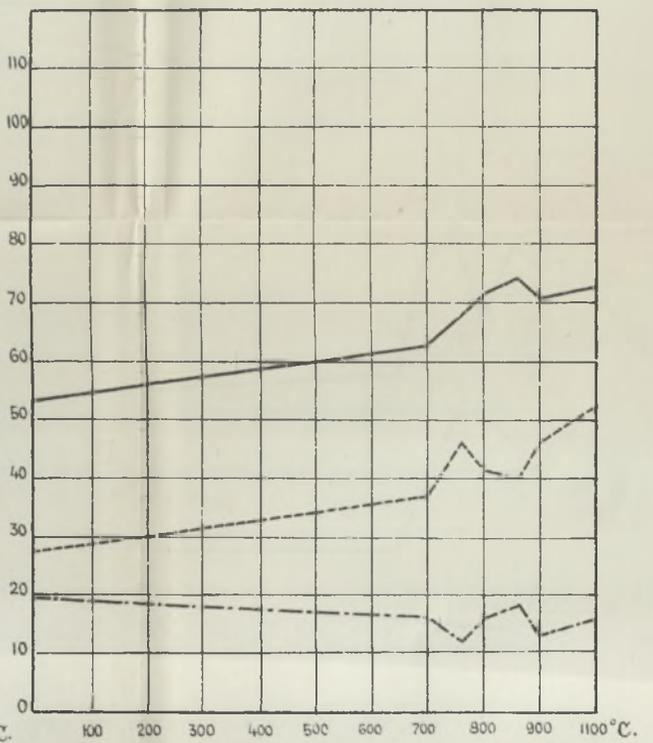
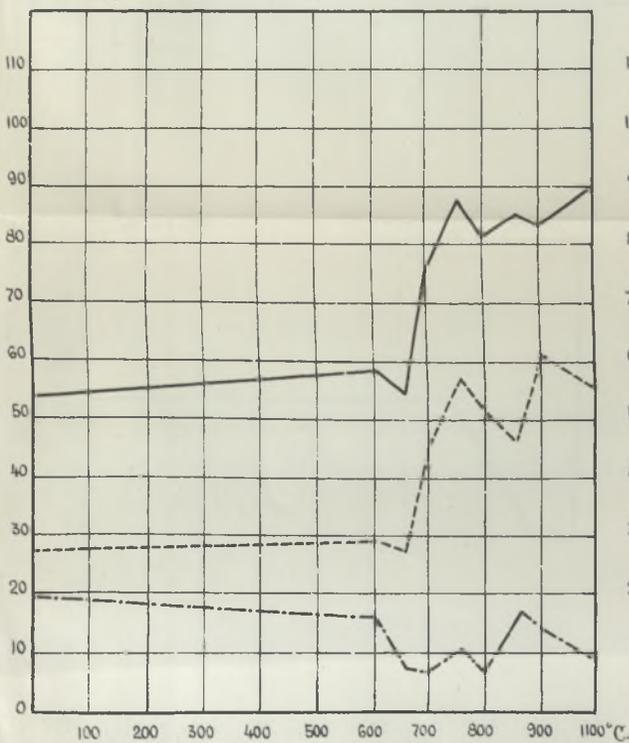
Закалка въ масло.

X.

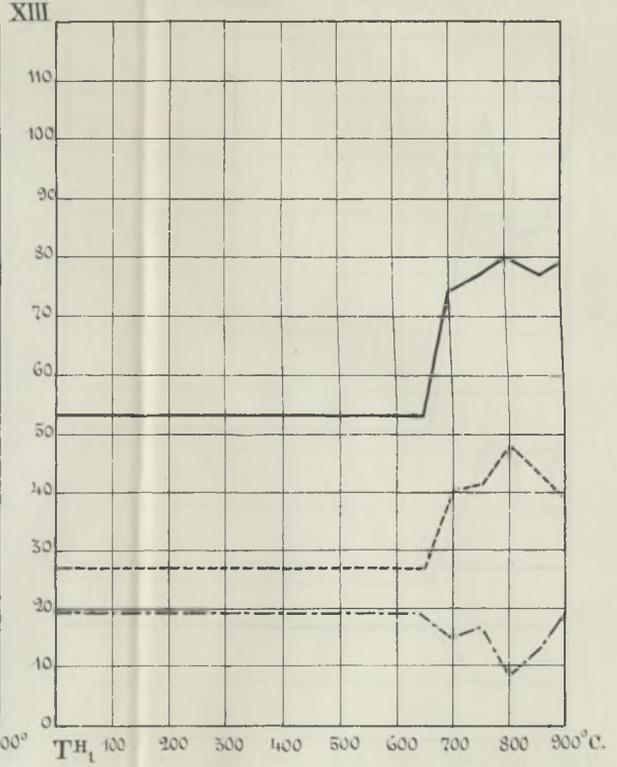
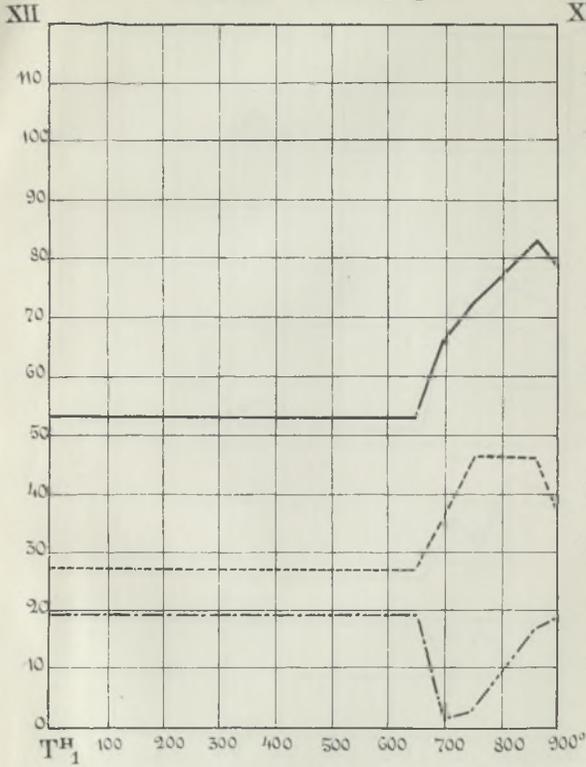
Отпускъ 620°С.

XI.

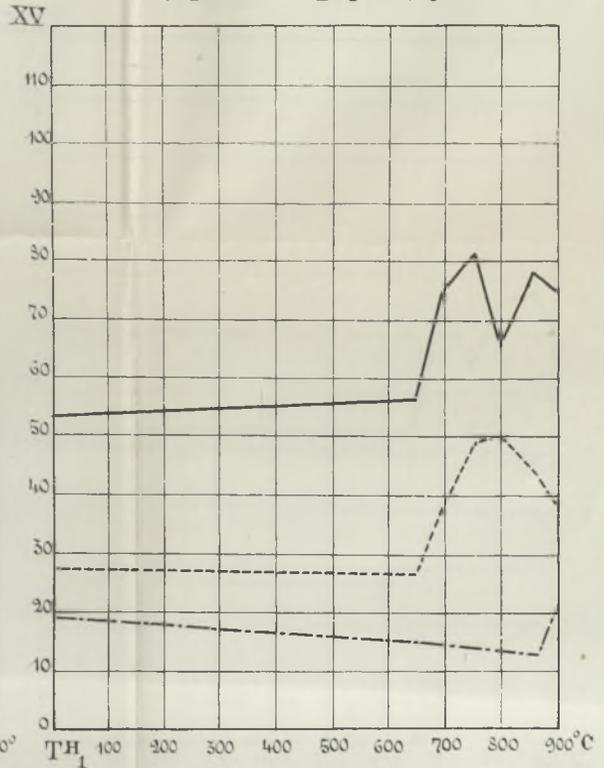
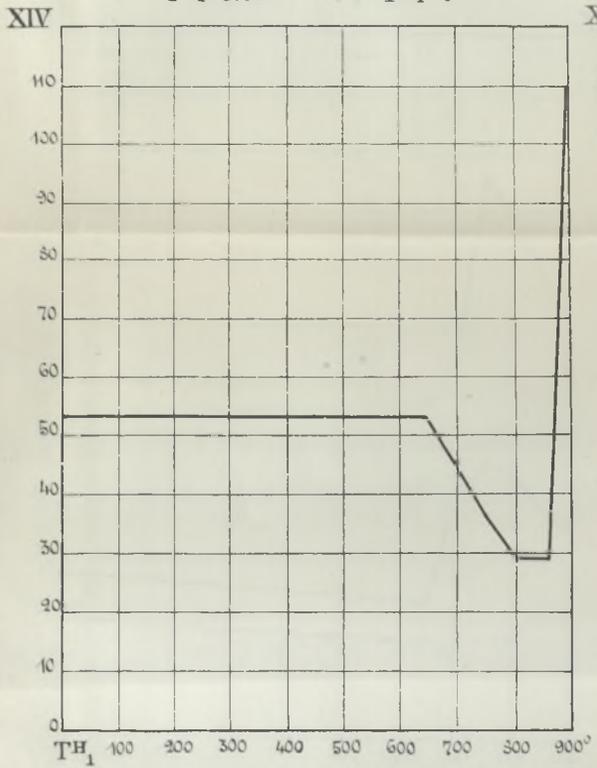
Отпускъ къ 700°С.



I Закалка въ водѣ 18° II Закалка въ водѣ 18° $T_{H_2}=520^{\circ}C$. I Закалка въ водѣ 18° II Закалка въ водѣ 18° $T_{H_2}=600^{\circ}C$.
 $T_{A_1}=560^{\circ}$ $T_{A_2}=0$. $T_{A_1}=560^{\circ}$ $T_{A_2}=0$.



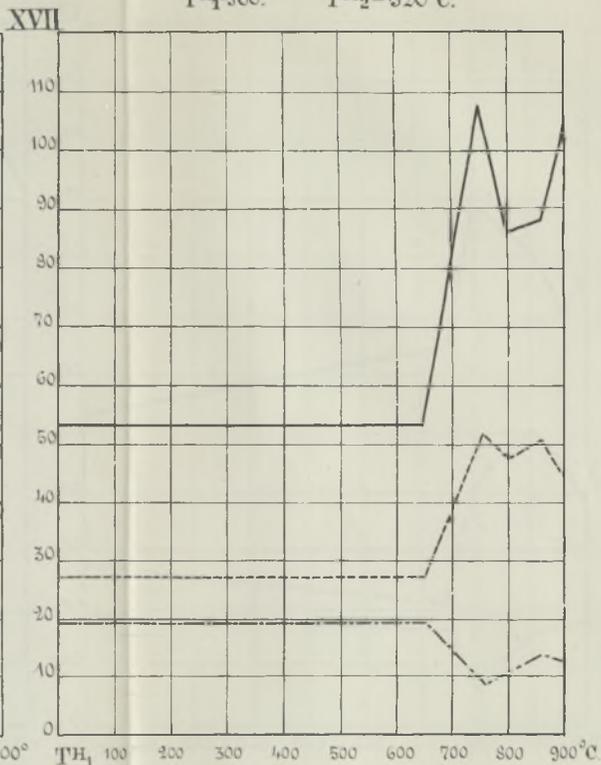
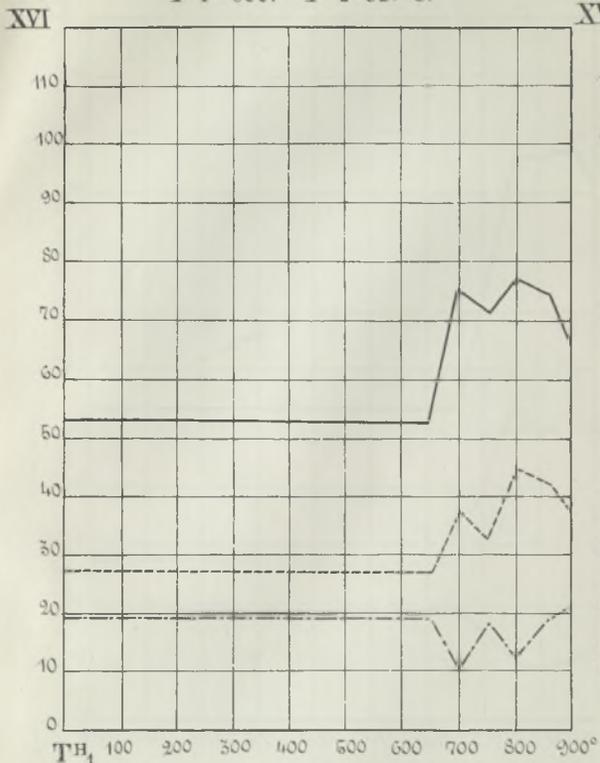
I Закалка въ водѣ 18° II Закалка въ водѣ 18° $T_{H_2}=700^{\circ}C$. I Закалка въ водѣ 18° II Закалка въ водѣ 18° $T_{H_2}=520^{\circ}C$.
 $T_{A_1}=560^{\circ}$ $T_{A_1}=0$. $T_{A_1}=560^{\circ}$ $T_{A_2}=520^{\circ}C$.



I Зак. въ водѣ 18° II Зак. въ водѣ 18° $T_{H_2}=600^{\circ}C$. I Зак. въ водѣ 18° II Зак. въ водѣ 18 $T_{H_2}=700^{\circ}C$.

$T_{A_1}=560^{\circ}$ $T_{A_2}=520^{\circ}C$.

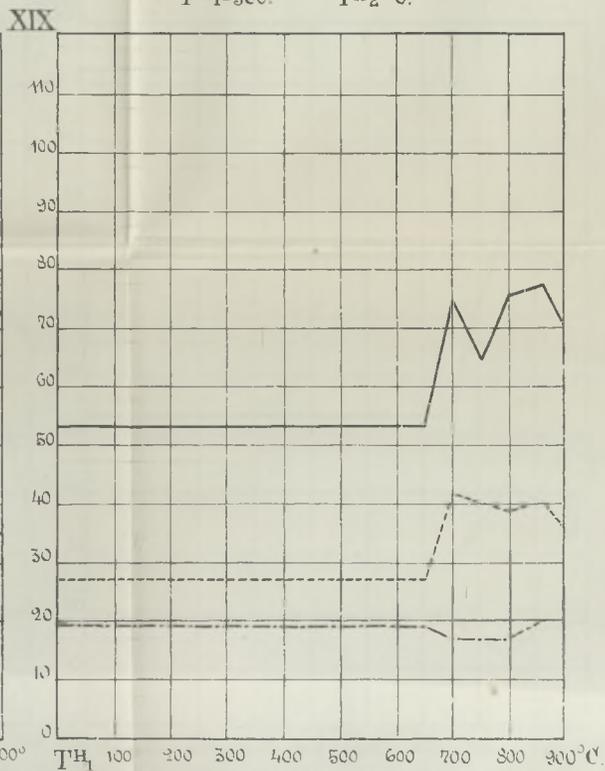
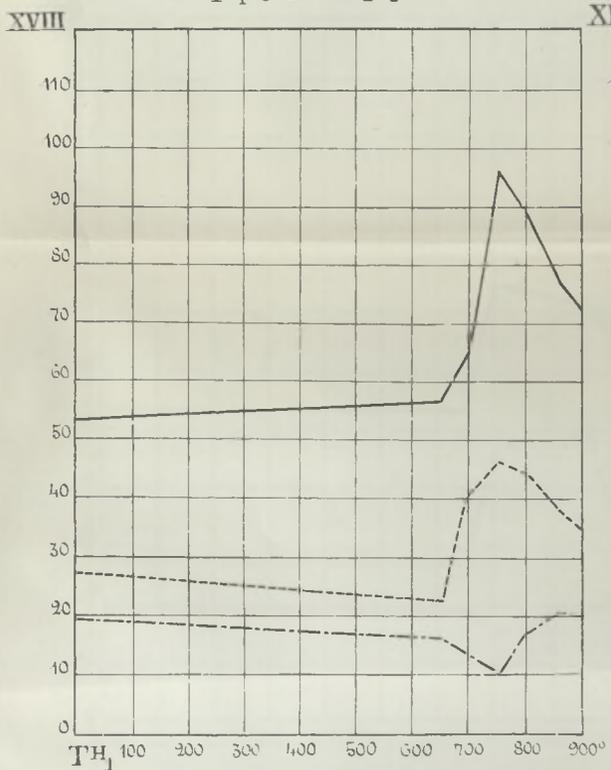
$T_{A_1}=560^{\circ}$ $T_{A_2}=520^{\circ}C$.



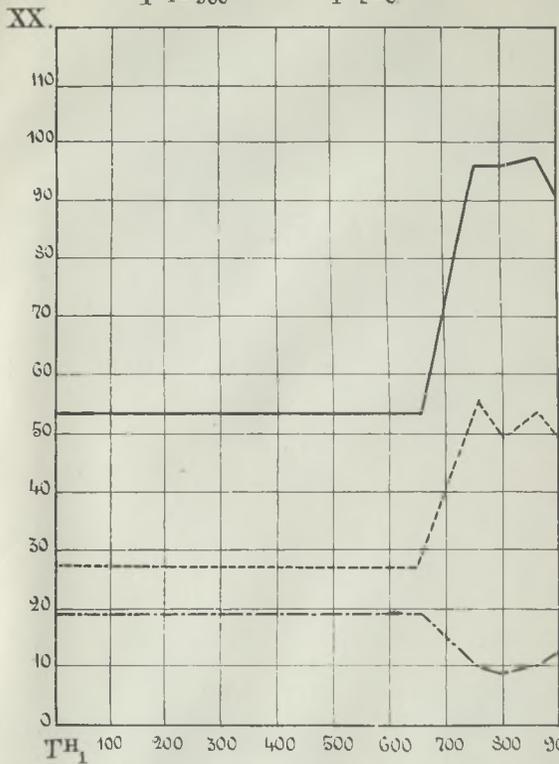
I Зак. въ водѣ 18° II Зак. въ маслѣ $T_{H_2}=520^{\circ}C$. I Зак. въ водѣ 18° II Зак. въ маслѣ $T_{H_2}=600^{\circ}C$.

$T_{A_1}=560^{\circ}$ $T_{A_2}=0$.

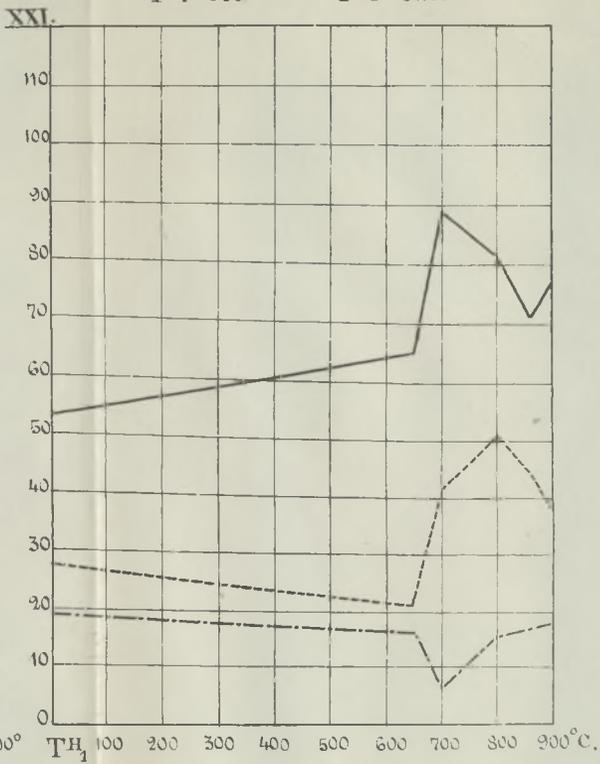
$T_{A_1}=560^{\circ}$ $T_{A_2}=0$.



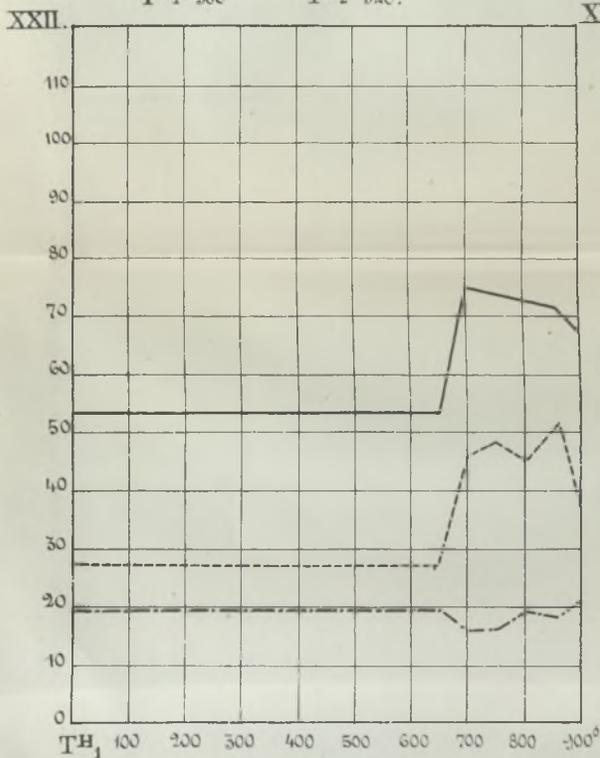
I Заг. въ водѣ 18°. II Заг. въ маслѣ $T^{H_2} = 700^\circ C$
 $T^{A_1} = 560^\circ$ $T^{A_2} = 0$



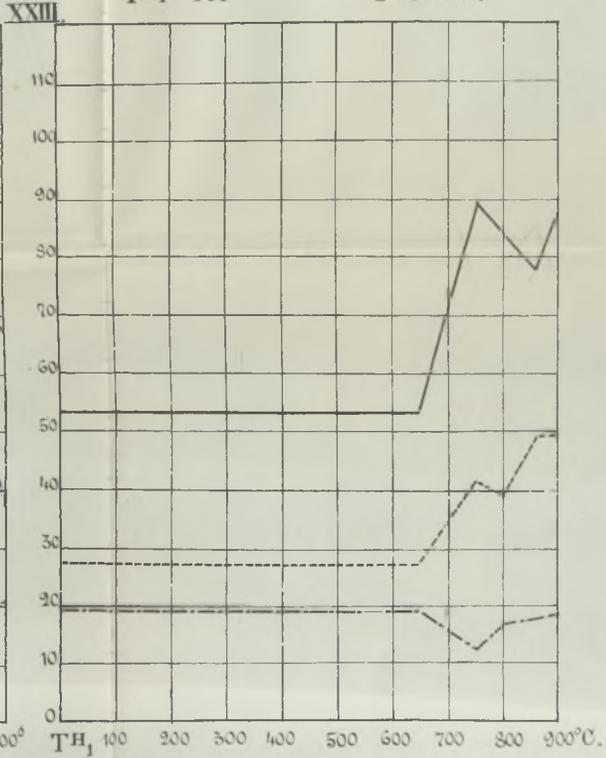
I Заг. въ водѣ 18°. II Заг. въ маслѣ $T^{H_2} = 520^\circ C$
 $T^{A_1} = 560^\circ$ $T^{A_2} = 520^\circ$



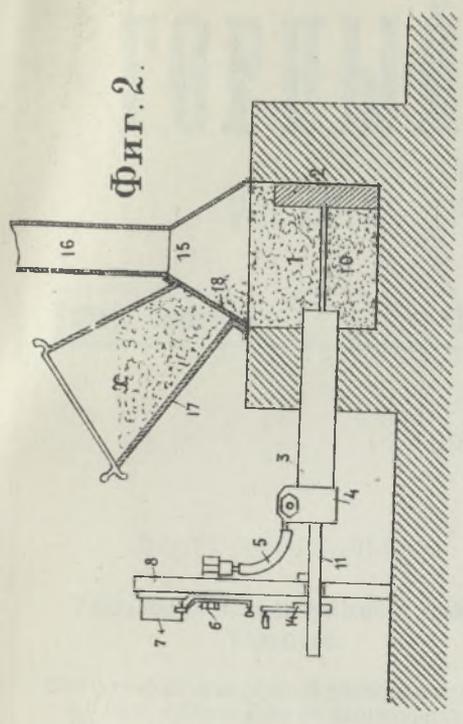
I Заг. въ водѣ 18°. II Заг. въ маслѣ $T^{H_2} = 600^\circ C$
 $T^{A_1} = 560^\circ$ $T^{A_2} = 520^\circ$



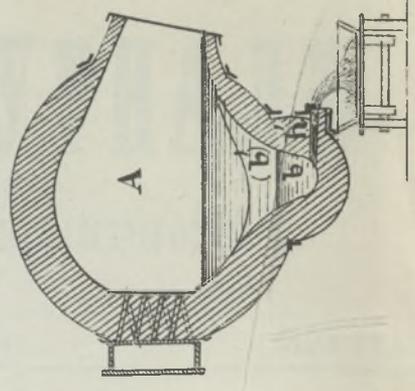
I Заг. въ водѣ 18°. II Заг. въ маслѣ $T^{H_2} = 700^\circ C$
 $T^{A_1} = 560^\circ$ $T^{A_2} = 520^\circ$



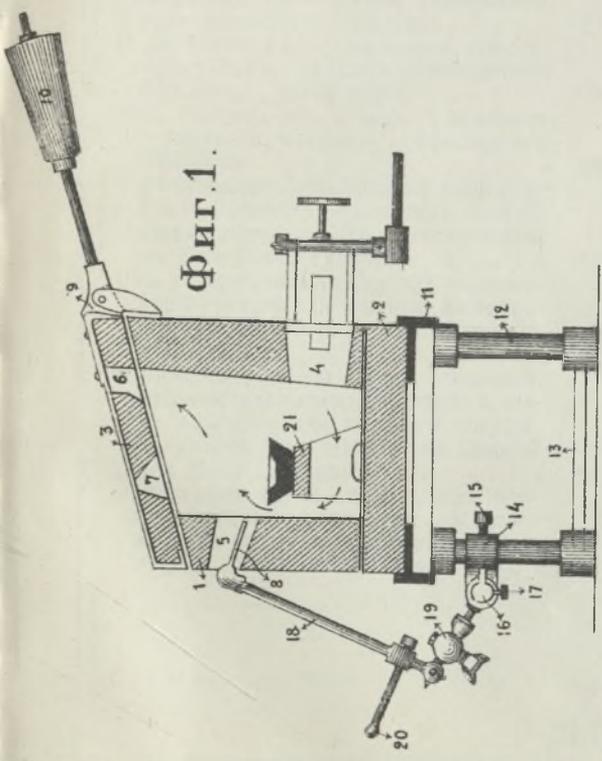
Фиг. 2.



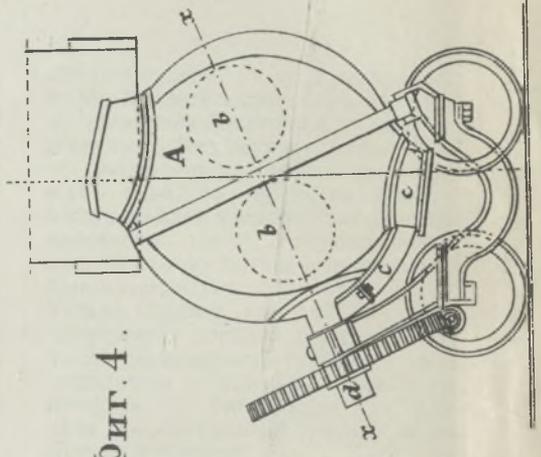
Фиг. 5.



Фиг. 1.



Фиг. 4.



Фиг. 3.

