

338:622/45

Г-697

41431

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

1901.



ТОМЪ IV.

ОКТАБРЬ.—НОЯБРЬ.—ДЕКАБРЬ.



1944 г.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

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

1901.

Печатано по распоряженію Горнаго Ученаго Комитета.

# О Г Л А В Л Е Н І Е

## Четвертаго тома 1901 года.

### I. Горное и заводское дѣло.

	СТР.
Непосредственное примѣненіе доменныхъ газовъ для получения двигательной силы; инженера <b>Г. Губерта</b> . (Emploi directe des gaz des hauts-fourneaux comme force motrice; par M-r <b>H. Hubert</b> , ingénieur) . . . . .	1
Нѣкоторыя данныя къ желательному измѣненію правилъ для веденія горныхъ работъ, въ видахъ ихъ безопасности; горн. инженер. <b>П. Фенина</b> . (Quelques matériaux relatifs aux changements à souhaiter pour le règlement des travaux de mines en vue de leur sécurité; par M-r <b>P. Fenine</b> , ing. des mines) . . . . .	35
Вопросъ объ обвалахъ породы и угля въ Англии. (La question des éboulements des roches et du charbon en Angleterre) . . . . .	133
Механическая добыча каменнаго угля въ Соединенныхъ Штатахъ; горн. инж. <b>А. де-Ження</b> . (L'exploitation mécanique dans les houillères des États-Unis; par M-r <b>A. de-Genne</b> , ing. des mines) . . . . .	143
Процессы выплавки свинца и серебра и производство сурика на Вальтеръ-Кронекскомъ заводѣ; прусскаго горн. инж. <b>М. Новомѣйскаго</b> . (Procédés de la fonte du plomb et de l'argent et la préparation du minium à l'usine Walter-Kronek en Prusse; par M-r <b>M. Nowomeisky</b> , ingénieur des mines prussien) . . . . .	164
Отливка плотныхъ стальныхъ слитковъ на Ижевскомъ сталелѣвательномъ заводѣ; <b>Э. Гермонюса</b> . (Le coulage de l'acier en culots compactes à l'aciérie Ijewsky; par M-r <b>E. Guermonius</b> ) . . . . .	239
О строеніи и кристаллическихъ формахъ металлическаго цинка, въ связи съ его свойствами; горн. инж. <b>И. А. Антипова</b> . (La structure et les formes cristallines du zinc métallique en liaison avec les propriétés de ce métal; par M-r <b>J. Antipow</b> , ingénieur des mines) . . . . .	248

### III. Химія, физика и минералогія.

Анализъ чугуна, стали и желѣза; <b>П. Д. Николаева</b> . (L'analyse de la fonte, acier et fer; par M-r <b>P. Nicolaew</b> ) . . . . .	47
---	----

### IV. Горное хозяйство, статистика и исторія.

Журналъ постоянной комиссіи, образованной при Горномъ Ученомъ Комитетѣ для изученія причинъ несчастныхъ случаевъ на рудникахъ и горныхъ заводахъ. (Journal de la commission permanente, instituée près le Comité scientifique des Mines, pour l'étude des causes des accidents dans les mines et usines) . . . . .	64
--	----

Обзоръ дѣятельности казенныхъ горныхъ заводовъ въ отношеніи исполненія нарядовъ сухопутной артиллеріи и ихъ роль при будущихъ заказахъ; генераль-маіора <b>В. Пономаревскаго-Свидерскаго</b> . (Revue du fonctionnement des usines d'Etat relatif à l'exécution des commandes faites par l'artillerie de terre et le rôle de ces usines pour les commandes à venir; par le général major <b>W. Ponomarewsky-Swidersky</b> ) . . . . .	73
Опытъ рациональной (числовой) классификаціи несчастныхъ случаевъ при работахъ съ примѣненіемъ къ несчастнымъ случаямъ на желѣзныхъ дорогахъ; инж. <b>Г. Виллани</b> . (Essai d'une classification rationnelle (numérique) des accidents du travail avec application aux accidents des ouvriers de chemins de fer; par M-r <b>Gaetano Villani</b> , ingénieur) . . . . .	198
Свѣдѣнія о дѣйствіи доменныхъ печей на казенныхъ горныхъ заводахъ за 1890 г.; <b>А. Шеповальникова</b> . (Données sur la marche des hauts-fourneaux aux usines de l'Etat en 1900; par M-r <b>A. Shepowalnikow</b> ) . . . . .	274
Протоколъ засѣданія постоянной комиссіи при Горномъ Ученомъ Комитетѣ для систематическаго изученія вопросовъ, касающихся рудничныхъ газовъ. 26-го ноября 1901 г. (Procès verbal de la séance du 26 Nov. 1901 de la commission permanente, attachée au Comité scientifique des Mines, pour l'étude des questions ayant rapport au grisou) . . . . .	298

## V. Смѣсь.

Соперничество между паровымъ и газовымъ двигателями; инженера <b>А. М. Браунера</b> . . . . .	116
<b>В. К. Мирецкии</b> . (Некрологъ); горн. инж. <b>С. Жуновскаго</b> . . . . .	236
Нѣкоторыя замѣчанія по поводу статьи горнаго инженера <b>В. Е. Грумъ-Грессинга</b> : „Новыя полугазовыя печи“; горн. инж. <b>Н. Асѣва</b> . . . . .	311
√Производительность золота на всемъ земномъ шарѣ въ 1900 г.; горн. инженер. <b>А. Дрейера</b> . . . . .	313
Журналъ Особаго Совѣщанія, 3-го ноября 1901 г., для обсужденія вопроса о дальнѣйшемъ назначеніи капиталовъ, собранныхъ по случаю чествованія 50-лѣтія службы горныхъ инженеровъ <b>Н. А. Кулибина</b> и <b>Г. Д. Романовскаго</b> . . . . .	315

## VI. Библиографія.

Очеркъ дѣятельности журнала „Revue universelle des Mines“ за первую треть 1901 года; засл. профессора <b>Ив. Тиме</b> . . . . .	124
<b>Dr. Aug. Förpl</b> . Теорія сопротивленія матеріаловъ. <b>А. Митинскаго</b> . . . . .	131
Очеркъ дѣятельности журнала „Stahl & Eisen“ за первую треть 1901 г.; засл. проф. <b>Ив. Тиме</b> . . . . .	317
Примѣненіе микроскопической металлографіи къ производству рельсъ и теорія Чернова. Проф. <b>Вяч. Липина</b> . . . . .	339



# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ЧАСТЬ ОФИЦИАЛЬНАЯ

Октябрь.

№ 10.

1901 г.

## УЗАКОНЕНІЯ И РАСПОРЯЖЕНІЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА.

### Объ утвержденіи устава Челекено-Дагестанскаго нефтянаго Общества <sup>1)</sup>).

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ уставъ сей разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Петергофѣ, въ 14 день іюля 1901 года».

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

### У С Т А В Ъ

*Челекено-Дагестанскаго нефтянаго Общества.*

#### Цѣль учрежденія Общества, права и обязанности его.

§ 1. Для поисковъ новыхъ мѣсторожденій нефти и эксплуатаціи таковыхъ мѣсторожденій, равно для развѣдокъ и эксплуатаціи залежей прочихъ полезныхъ ископаемыхъ въ Дагестанской области, Бакинской губерніи, Терской области, на островѣ Челекенѣ Закаспійской области и въ другихъ мѣстностяхъ Россіи, а также для устройства и эксплуатаціи заводовъ для переработки нефти и другихъ веществъ и для торговли нефтью и нефтяными продуктами учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Челекено-Дагестанское нефтяное Общество».

*Примѣчаніе 1.* Учредители Общества: князь Сергѣй Николаевичъ Трубецкой, потомственный дворянинъ Владиміръ Петровичъ Глѣбовъ, лейтенантъ запаса флота Николай Владиміровичъ Фильковичъ и потомственный почетный гражданинъ Андрей Германовичъ Штекеръ.

§ 9. Основной капиталъ Общества назначается въ 1.000.000 рублей, раздѣленныхъ на 1.000 акцій, по 1.000 рублей каждая.

### О разрѣшеніи Бакинскихъ нефтепромышленникамъ увеличить размѣръ попуднаго сбора съ нефти <sup>2)</sup>

Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по ходатайству Совѣта съѣзда Бакинскихъ нефтепромышленниковъ, входилъ въ Комитетъ Министровъ съ представленіемъ, въ которомъ полагалъ разрѣшить Бакинскимъ нефтепромышленникамъ увеличить не болѣе, чѣмъ на одинъ годъ, считая съ 1 іюня 1901 года по 1 іюня 1902 года, размѣръ попуднаго на общія нужды названныхъ промышленниковъ сбора съ нефти съ одной десятой до одной пятой копѣйки, съ тѣмъ, чтобы часть этого сбора, въ размѣрѣ одной десятой копѣйки съ пуда,

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 81, 14 августа 1901 г., ст. 1682.

<sup>2)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 82, 17 августа 1901 г., ст. 1729.

была засчитана какъ обязательный ежегодный попудный сборъ, а остальная часть какъ безпроцентный заемъ у нефтепромышленниковъ, который будетъ погашаться равными частями изъ поступлений попуднаго сбора въ теченіе послѣдующихъ пяти лѣтъ.

Означенное представленіе, по положенію Комитета Министровъ, Высочайше утверждено въ 4 день іюля 1901 года.

### **О продленіи срока для взноса денегъ за пай Товарищества Крымъ-Элійскихъ соляныхъ промысловъ <sup>1)</sup>.**

Вслѣдствіе ходатайства учредителей «Товарищества Крымъ-Элійскихъ соляныхъ промысловъ» <sup>2)</sup> и на основаніи Высочайше утвержденного 15 февраля 1897 года положенія Комитета Министровъ, Министерствомъ Финансовъ разрѣшено истекающій 20 іюля 1901 года срокъ для взноса слѣдующихъ за пай названнаго Товарищества денегъ продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 20 января 1902 года, съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителями опубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Товарищества издашяхъ.

### **О продленіи срока для взноса денегъ за акціи Селезневскаго Общества каменноугольной и заводской промышленности <sup>3)</sup>.**

Вслѣдствіе ходатайства учредителя «Селезневскаго Общества каменноугольной и заводской промышленности» <sup>4)</sup> и на основаніи Высочайше утвержденного 15 февраля 1897 г. положенія Комитета Министровъ, Министерствомъ Финансовъ разрѣшено истекающій 23 іюля 1901 г. срокъ для первоначальнаго взноса слѣдующихъ за акціи названнаго Общества денегъ продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 23 января 1902 г., съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителемъ опубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданияхъ.

### **Объ утвержденіи инструкціи чинамъ горно-полицейской стражи на золотыхъ промыслахъ Акмолинской и Семипалатинской областей <sup>5)</sup>.**

На подлинной написано: „На основаніи ст. 10 отд. I Высочайше утвержденного 8 мая 1900 года мнѣнія Государственнаго Совѣта и по соглашенію ея Министрами Императорскаго Двора, Юстиціи, Финансовъ и Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, утверждаю“.

Подписаль: За Министра, Товарищъ Министра *Гяльзъ Святополкъ-Мирскій*.  
17 іюля 1901 года.

## **И Н С Т Р У К Ц И Я**

### **чинамъ горно-полицейской стражи на золотыхъ промыслахъ Акмолинской и Семипалатинской областей.**

1. Горно-полицейская стража состоитъ въ непосредственномъ распоряженіи Уѣздныхъ Начальниковъ (исполняющихъ въ Акмолинской и Семипалатинской областяхъ обязанности Горныхъ Исправниковъ), получаетъ отъ нихъ всѣ порученія и приказанія и докладываетъ имъ о своихъ дѣйствіяхъ по службѣ.

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 82, 17 августа 1901 г., ст. 1761.

<sup>2)</sup> Уставъ утвержденъ 14 декабря 1900 года.

<sup>3)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 82, 17 августа 1901 г., ст. 1763.

<sup>4)</sup> Уставъ утвержденъ 14 декабря 1900 г.

<sup>5)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 82, 17 августа 1901 г., ст. 1776.

2. Въ отношеніи требованій Горнаго Устава, горно-полицейская стража исполняетъ въ точности всѣ необходимыя указанія и наставленія Окружнаго Горнаго Инженера и его Помощника.

3. При опредѣленіи къ должности, горно-полицейскіе урядники и стражники получаютъ печатный экземпляръ инструкціи, бляху для ношенія на груди и оружіе. При увольненіи отъ должности, они обязаны сдать въ исправности оружіе и бляху Уѣздному Начальнику или кому онъ прикажетъ.

4. Горно-полицейскіе урядники и стражники, при исполненіи служебныхъ обязанностей, должны находиться при оружіи и носить бляху и одежду установленнаго образца.

5. Горно-полицейскіе стражники, находясь въ прямомъ подчиненіи горно-полицейскимъ урядникамъ, какъ своимъ ближайшимъ начальникамъ, получаютъ отъ нихъ приказанія, за неисполненіе коихъ отвѣчаютъ какъ за ослушаніе начальству, при чемъ приказанія начальства горно-полицейская стража должна исполнять съ точностью и быстротою.

6. Исполненія закона и полицейскихъ распоряженій горно-полицейская стража должна требовать твердо и настойчиво, но отнюдь при этомъ не позволять себѣ грубаго обращенія и обидѣ. Если-бы горно-полицейскій урядникъ или стражникъ самъ подвергся оскорбленію, то, не дозволяя себѣ ни дѣломъ, ни словомъ никакой расправы съ лицомъ, его обидѣвшимъ, онъ долженъ составить протоколъ объ этомъ и представить его Уѣздному Начальнику.

7. Горно-полицейскій урядникъ и стражникъ могутъ при отправленіи своихъ служебныхъ обязанностей употреблять въ дѣло оружіе.

а) для отраженія всякаго вооруженнаго на него нападенія;

б) для отраженія нападенія, хотя бы и невооруженнаго, но сдѣланнаго нѣсколькими лицами, или даже однимъ лицомъ, но при такихъ обстоятельствахъ или условіяхъ, когда никакое иное средство защиты не было возможно;

в) для обороны другихъ лицъ отъ нападенія угрожающаго жизни, здоровью и вообще неприкосновенности тѣхъ лицъ;

г) при задержаніи преступника, когда онъ будетъ оказывать сопротивление насильственными дѣйствіями (п. п. а и б), или когда невозможно преслѣдовать или настичь убѣгающаго;

д) при преслѣдованіи арестанта, бѣжавшаго изъ тюрьмы или изъ-подъ стражи, когда невозможно настичь его, или когда онъ насильственными дѣйствіями противится задержанію.

Въ каждомъ изъ означенныхъ случаевъ урядникъ и стражникъ обязаны о всѣхъ обстоятельствахъ и послѣдствіяхъ употребленія ими въ дѣло оружія доносить, при первой къ тому возможности, Уѣздному Начальнику.

8. Горно-полицейская стража обязана, во ввѣренныхъ ей участкахъ, охранять общественное спокойствіе и слѣдить за проявленіемъ какихъ-бы то ни было дѣйствій и толковъ направленныхъ противъ правительства, законныхъ властей и общественнаго порядка и благочинія, равно къ подрыву въ обществѣ доброй нравственности и правъ собственности. Въ этихъ видахъ горно-полицейская стража наблюдаетъ:

а) чтобы не распространялись среди народа злонамѣренныя слухи и сужденія;



- б) чтобы не допускалось сходбищъ и собраний, направленныхъ противъ тишины и спокойствія, а равно съ цѣлью устройства стачекъ;
- в) чтобы не происходили буйства и беспорядки, и
- г) чтобы рабочіе на прискахъ дѣйствительно получали полагающееся имъ по табели пищевое и фуражное довольствіе надлежащаго качества.

9. Горно-полицейскіе стражники, завѣдывая участками на золотыхъ прискахъ, имѣютъ пребываніе въ указанныхъ начальствомъ пунктахъ, при чемъ конные разъѣзжаютъ по участку сколько возможно чаще, во всякое время дня и ночи.

10. Горно-полицейскіе урядники и стражники наблюдаютъ за безопасностью работъ на прискахъ, за возстановленіемъ нарушенныхъ и испорченныхъ дорогъ, за засыпкою шурфовъ и за надлежащимъ огражденіемъ каменной стѣной, не менѣе 2-хъ-аршинной высоты, опасныхъ для проѣзда мѣстъ.

11. Горно-полицейская стража наблюдаетъ, чтобы никто на прискѣ не носилъ запрещеннаго оружія и не производилъ стрѣльбы въ мѣстахъ, гдѣ это запрещено, чтобы была соблюдаема надлежащая осторожность при складываніи и возкѣ тяжестей, при скорой ѣздѣ и т. п. случаяхъ.

12. Горно-полицейскіе урядники и стражники обязаны задерживать бродягъ, бѣглыхъ, дезертировъ и безпаспортныхъ (последнихъ въ томъ случаѣ, когда то предписывается дѣйствующими положеніями), которыхъ немедленно сдавать ближайшимъ волостнымъ старшинѣ или управителю, или-же аульному старшинѣ и сельскому старостѣ, для препровожденія къ Уѣздному Начальнику. Стражники о всякомъ такомъ задержаніи доводятъ до свѣдѣнія урядника, къ участку коего принадлежатъ.

13. Горно-полицейская стража наблюдаетъ, чтобы въ продажѣ не было испорченныхъ жизненныхъ припасовъ, дурно выпеченнаго хлѣба, гнилого мяса или рыбы, испортившагося масла, овощей и проч., а равно платья и вещей послѣ больныхъ и умершихъ отъ заразной болѣзни.

14. О всякомъ происшествіи, заключающемъ въ себѣ признаки преступленія или проступка, подлежащаго преслѣдованію, независимо отъ жалобъ частныхъ лицъ, горно-полицейскіе урядники и стражники доносятъ, независимо отъ судебныхъ властей, также и Уѣздному Начальнику.

15. Въ случаяхъ важныхъ и чрезвычайныхъ, какъ, напримѣръ, открытаго сопротивленія распоряженіямъ полиціи и вообще законнымъ властямъ, горно-полицейскіе урядники и стражники обязаны немедленно доносить объ этомъ Уѣздному Начальнику и, по возможности, задерживать зачинщиковъ.

16. На горно-полицейскихъ урядниковъ и стражниковъ возлагается ближайшій надзоръ за соблюденіемъ, въ предѣлахъ ввѣренныхъ имъ участковъ, правилъ, установленныхъ для общественнаго благочинія и благоустройства, обязанность предупреждать и останавливать нарушеніе этихъ правилъ, водворять порядокъ и, въ случаѣ неисполненія законныхъ требованій, составлять о томъ протоколы. При составленіи сихъ протоколовъ, горно-полицейская стража приглашаетъ понятыхъ въ двухъ случаяхъ: 1) когда хозяинъ или его уполномоченный не присутствовалъ при составленіи протокола и 2) когда обвиняемый отказывается подписать протоколъ.



17. Горно-полицейскіе урядники и стражники, дѣйствуя въ предѣлахъ своего района, должны имѣть постоянныя сношенія съ полицейской стражей сосѣднихъ участковъ, внося о каждой своей отлучкѣ изъ участка въ записную книжку (ст. 32).

18. Горно-полицейскіе урядники и стражники наблюдаютъ и лично повѣряютъ на мѣстахъ присковъ исправно-ли исполняются караулы, установленныя для охраненія спокойствія и безопасности.

19. Горно-полицейская стража обязана наблюдать за исправнымъ состояніемъ дорогъ, мостовъ, переправъ, бечевниковъ и за своевременнымъ исправленіемъ оныхъ, за цѣлостью телеграфныхъ проводовъ (гдѣ таковыя есть), за установленіемъ для безопасности въ зимнее время вѣхъ по дорогамъ черезъ рѣки, озера и поля и за сохраненіемъ межевыхъ знаковъ.

20. Горно-полицейскіе урядники и стражники слѣдятъ, чтобы въ заселенныхъ мѣстахъ и у жилыхъ помѣщеній приска были въ готовности средства для прекращенія пожара, а въ случаѣ возникновенія такового—спѣшать на мѣсто пожара и принимаютъ мѣры къ охраненію жизни и имущества жителей и производятъ разслѣдованія о причинахъ пожара.

21. Въ видахъ охраненія народнаго здравія, горно-полицейская стража наблюдаетъ: а) за исправнымъ содержаніемъ колодезевъ и источниковъ, откуда берутъ воду для питья и пищи; б) за сожиганіемъ сѣна и соломы, употреблявшихся вмѣсто постели для больныхъ заразительною болѣзною, а также за провѣтриваніемъ, обмываніемъ и окуриваніемъ помѣщенія и платья, оставшагося послѣ заразныхъ больныхъ, руководствуясь при этомъ наставленіемъ врача или фельдшера; в) за сожиганіемъ или зарытіемъ подстилки изъ хлѣбовъ, гдѣ былъ падежъ домашняго скота, а также за очищеніемъ, обмываніемъ и провѣтриваніемъ помѣщеній, гдѣ находились заразно-больныя животныя, и предметовъ, съ коими они соприкасались; г) за погребеніемъ умершихъ отъ заразныхъ болѣзней на указанной 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> и 3 аршинной глубинѣ; д) за закапываніемъ павшихъ отъ заразныхъ болѣзней животныхъ на 3 аршинной глубинѣ, съ изрѣзанными кожами, не позволяя сбивать роговъ и копытъ; е) за истребленіемъ бѣшенныхъ животныхъ и ж) за тайнымъ (безъ надлежащаго разрѣшенія) провозомъ, проносомъ и водвореніемъ вина и спирта на золотые приски.

22. Горно-полицейская стража обязана слѣдить негласно за неблагонадежными и подозрительными лицами.

23. Горно-полицейскіе урядники и стражники обязаны преслѣдовать конокрадство, для чего они обращаютъ особенное вниманіе на людей, слывающихъ на прискахъ за конокрадовъ, переводителей и укрывателей краденаго скота и слѣдятъ за мѣстностями, въ которыхъ, по народной молвѣ, производится сбытъ и укрывательство краденыхъ лошадей и скота.

24. Горно-полицейскіе урядники и стражники обязаны подавать помощь каждому, въ томъ нуждающемуся, прекращать всякій безпорядокъ, а тѣмъ болѣе явное нарушеніе закона, хотя бы для сего надлежало перейти въ сосѣдній участокъ. Если на мѣстѣ случившагося несчастія или происшедшаго безпорядка нѣтъ мѣстнаго горно-полицейскаго урядника или стражника, то, увидѣвши это урядникъ или стражникъ (хотя бы случайно проходившій мимо), обязанъ тотчасъ же замѣнить его и сдѣлать надлежащее распоряженіе.

25. Если горно-полицейскій урядникъ или стражникъ самъ лично или чрезъ кого-либо узнаеть о какихъ-либо противозаконныхъ и преступныхъ дѣйствіяхъ, совершенныхъ въ чужомъ, хотя-бы и отдаленномъ отъ мѣста его службы, участкѣ, то онъ отнюдь не долженъ оставлять этого безъ вниманія, а обязанъ разузнать по возможности подробно и обстоятельно, кто, гдѣ и въ чемъ именно обвиняется, и свѣдѣнія эти тотчасъ-же представить по принадлежности.

26. По производству дознаній по преступлениямъ горно-полицейскіе урядники и стражники руководствуются инструкціею, изданною Прокуроромъ мѣстной Судебной Палаты.

27. Въ случаѣ несчастнаго происшествія на горныхъ работахъ горно-полицейскіе урядники, по полученіи словеснаго извѣщенія, не ожидая прибытія на мѣсто Окружного Инженера или его Помощника, немедленно составляютъ протоколы.

28. Горно-полицейская стража должна быть знакома съ правилами о наймѣ рабочихъ на частные золотые промыслы. Она должна слѣдить за тѣмъ, чтобы соблюдались правила о засвидѣтельствованіи установленнымъ порядкомъ договоровъ о наймѣ рабочихъ, чтобы на прискахъ были виды на жительство всѣхъ рабочихъ и служащихъ, чтобы велись списки ихъ, чтобы виды на жительство своевременно выдавались рабочимъ и чтобы торговля въ прискоковыхъ лавкахъ велась правильно.

29. Горно-полицейская стража наблюдаетъ, чтобы при прекращеніи работъ, вслѣдствіе распоряженія завѣдывающаго промыслами, расчетъ съ рабочими былъ произведенъ по срокъ найма (ст. 41 прав. о наймѣ рабочихъ на частн. золот. пром.) и чтобы окончательная расплата съ рабочими не производилась квитанціями, хлѣбомъ, товаромъ и другими предметами.

30. Горно-полицейская стража должна слѣдить, чтобы не производилась хищническая (не дозволенная закономъ) добыча золота на заброшенныхъ прискахъ и другихъ мѣстностяхъ и чтобы на прискахъ и внѣ ихъ не производилась тайная продажа и скупка золота. При суточной записи въ золотозаписной книгѣ добытаго золота, допрашивать рабочихъ, былъ-ли въ этотъ день найденъ самородокъ, и слѣдить, чтобы при сдачѣ золота разновѣсы (золотники и доли) были установленные, вѣрные, а не самодѣльные.

31. Горно-полицейская стража должна слѣдить за тѣмъ, чтобы указанія и требованія Окружного Инженера объ исправленіи въ назначенный срокъ опасныхъ или неправильныхъ работъ на прискахъ или золотыхъ рудникахъ были исполнены золотопромышленниками въ точности при неисполненіи золотопромышленниками требованій Окружного Инженера въ назначенный срокъ, а также при нарушеніи ими правилъ о наймѣ рабочихъ и обязательныхъ постановленій Томскаго Горнозаводскаго Присутствія, горно-полицейскій урядникъ составляетъ объ этомъ протоколы и представляетъ ихъ чрезъ Уѣзднаго Начальника Окружному Инженеру для привлеченія виновныхъ къ отвѣтственности.

32. Каждому горно-полицейскому уряднику и стражнику Уѣздный Начальникъ выдастъ записную книжку, для внесенія въ оную необходимыхъ замѣтокъ, а также особыхъ порученій и приказаній тому, кому книжка выдана. Въ означенную книжку должно заносить имена и фамилии арестованныхъ, поводы задержанія ихъ и подъ чьимъ надзоромъ арестованные находились или кому сданы,

а также время и продолжительность своих отлучекъ изъ участка (ст. 17). Записную книжку и настоящую инструкцію горно-полицейскіе урядники и стражники обязаны имѣть постоянно при себѣ.

### **О дополненіи условій дѣятельности въ Россіи бельгійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: «Металлургическое и Горнопромышленное анонимное Общество Донъ-Донецъ» <sup>1)</sup>.**

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Петергофѣ, въ 4 день іюня 1901 года».

Подписаль: Завѣдывающій дѣлами Соединеннаго Присутствія Комитета Министровъ и Департамента Государственной Экономіи Государственнаго Совѣта, Статсъ-Секретарь *А. Куломзинъ*.

### Д О П О Л Н Е Н І Е

*Высочайше утвержденныхъ, 23 апрѣля 1899 г., условій дѣятельности въ Россіи бельгійскаго акціонернаго Общества, подъ наименованіемъ: «Металлургическое и Горнопромышленное анонимное Общество Донъ-Донецъ».*

Пунктъ первый Высочайше утвержденныхъ, 23 апрѣля 1899 г., условій дѣятельности въ Россіи означеннаго Общества дополнить слѣдующимъ примѣчаніемъ:

«Обществу сему разрѣшается сооруженіе желѣзнодорожной вѣтви отъ станціи Юскино, Екатерининской желѣзной дороги, къ принадлежащимъ означенному Обществу каменноугольнымъ шахтамъ, расположеннымъ вблизи отъ названной выше станціи, общимъ протяженіемъ около 11 верстъ, съ тѣмъ, чтобы по сооруженіи названная вѣтвь была передана въ собственность и эксплуатацію Екатерининской желѣзной дороги на особыхъ, Высочайше утверждаемыхъ одновременно съ симъ, условіяхъ».

### **Объ измѣненіи устава Волжско-Вишерскаго горнаго и металлургическаго акціонернаго Общества <sup>2)</sup>.**

Вслѣдствіе ходатайства «Волжско-Вишерскаго горнаго и металлургическаго акціонернаго Общества» <sup>3)</sup> и на основаніи прим. къ § 63 устава названнаго Общества, Министерствомъ Финансовъ разрѣшено § 51 означеннаго устава изложить слѣдующимъ образомъ:

§ 51. «Общія собранія акціонеровъ бываютъ обыкновенныя и чрезвычайныя. Обыкновенныя собранія созываются правленіемъ ежегодно не позже апрѣля мѣсяца» и т. д. безъ измѣненія.

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Правит. № 84, 24 августа 1901 г., ст. 1815.

<sup>2)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 84, 24 августа 1901 г., ст. 1821.

<sup>3)</sup> Уставъ утвержденъ 30 мая 1897 года.



### **О продленіи срока для взноса денегъ за акціи Саянскаго золотопромышленнаго Общества <sup>1)</sup>.**

Вслѣдствіе ходатайства учредителей «Саянскаго золотопромышленнаго Общества» <sup>2)</sup> и на основаніи Высочайше утвержденнаго 15 февраля 1897 г. положенія Комитета Министровъ, Министерствомъ Финансовъ разрѣшено истекшій 10 іюля 1901 г. срокъ для первоначальнаго взноса слѣдующихъ за акціи названнаго Общества денегъ продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 10 января 1902 г., съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителями опубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданіяхъ.

### **Объ утвержденіи устава ссудо-сберегательной кассы служащихъ Франко-Русскаго Горнаго Общества <sup>3)</sup>.**

На подлинномъ написано: «*Утверждаю*».

Подписалъ: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ *А. Ермоловъ*.  
26 іюня 1901 года.

§ 1. Ссудо-сберегательная касса служащихъ Франко-Русскаго горнаго Общества имѣетъ цѣлью дать возможность участникамъ ея пользоваться дешевымъ кредитомъ и дѣлать сбереженія изъ получаемаго содержанія и тѣмъ обезпечить до нѣкоторой степени ихъ будущность, а въ случаѣ ихъ смерти—будущность оставшихся послѣ нихъ семействъ.

### **О спеціализаціи доходовъ казенныхъ минеральныхъ водъ <sup>4)</sup>**

Его Императорское Величество воспослѣдовавшее мнѣніе въ Департаментѣ Государственной Экономіи Государственнаго Совѣта, о спеціализаціи доходовъ казенныхъ минеральныхъ водъ. Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣлъ исполнить.

Подписалъ: Предсѣдатель Государственнаго Совѣта *МИХАИЛЬ*.

8 іюня 1901 г.

### **МНѢНІЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО СОВѢТА.**

*Выписано изъ журнала Департамента Государственной Экономіи 24 мая 1901 года.*

Государственный Совѣтъ, въ Департаментѣ Государственной Экономіи, разсмотрѣвъ представленіе Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ о спеціализаціи казенныхъ минеральныхъ водъ, *мнѣніемъ положилъ:*

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 84, 24 августа 1901 г., ст. 1824.

<sup>2)</sup> Уставъ утвержденъ 26 мая 1900 г.

<sup>3)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 84, 24 августа 1901 г., ст. 1827.

<sup>4)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 85, 28 августа 1901 г., ст. 1830

I. Предоставить Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ обращаться въ теченіе десяти лѣтъ, начиная съ 1 января 1901 г., получаемые отъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ и отъ подчиненнаго ихъ управленію Пятигорскаго лѣсничества, а также отъ Бускихъ и Липецкихъ минеральныхъ водъ доходы въ спеціальныя средства каждой изъ названныхъ водныхъ группъ.

II. Въ измѣненіе Высочайше утвержденныхъ 15 февраля 1899 года и 21 марта 1900 года мнѣній Государственнаго Совѣта и 18 февраля 1900 года положенія Комитета Министровъ установить на указанный въ отд. I срокъ спеціализацию доходовъ, получаемыхъ отъ Старорусскихъ, Сергіевскихъ и Кеммернскихъ минеральныхъ водъ.

III. Предоставить Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ расходовать спеціальныя средства означенныхъ въ отд. I и II минеральныхъ водъ по своему усмотрѣнію какъ на содержаніе и хозяйственно-операционныя потребности водъ, такъ, по возможности, и на переустройство или на расширеніе оныхъ, съ отнесеніемъ, сверхъ того, на спеціальныя средства Кавказскихъ водъ всѣхъ штатныхъ и хозяйственно-операционныхъ расходовъ по содержанію Пятигорскаго лѣсничества, а на средства Липецкихъ водъ ежегодной уплаты г. Липецку по 3.275 руб. за отобраніе отъ него въ казну двухъ мельницъ.

IV. Въ теченіе пяти лѣтъ, начиная съ 1 января 1901 года, назначать изъ средствъ Государственнаго Казначейства, въ видѣ безвозвратнаго пособия на усиленіе спеціальныхъ средствъ минеральныхъ водъ, *по пятьдесятъ двѣ тысячи восьмисотъ двадцати пяти* рублей ежегодно, въ томъ числѣ на усиленіе спеціальныхъ средствъ: Кавказскихъ водъ—30.000 руб., Старорусскихъ—5.260 руб., Липецкихъ—12.565 руб. и Сергіевскихъ—5.000 руб., съ тѣмъ, чтобы означенное пособие въ текущемъ (1901) году было перечислено въ спеціальныя средства изъ кредитовъ, ассигнованныхъ по дѣйствующей смѣтѣ Горнаго Департамента на содержаніе и хозяйственные расходы управленія минеральными водами, въ послѣдующіе же годы показывалось особымъ расходомъ по смѣтамъ названнаго Департамента.

V. Сохранить въ распоряженіи Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ суммы, ассигнованныя по смѣтѣ Горнаго Департамента 1901 года на содержаніе и хозяйственно-операционные расходы Кавказскихъ, Бускихъ, Старорусскихъ, Липецкихъ и Сергіевскихъ минеральныхъ водъ, а также по смѣтѣ Лѣснаго Департамента на содержаніе и хозяйственно-операционные расходы Пятигорскаго лѣсничества, съ тѣмъ, чтобы всѣ означенныя суммы обращены были на образованіе особаго фонда спеціальныхъ средствъ минеральныхъ водъ, а затѣмъ, за вычетомъ упомянутаго въ отд. IV пособия, причитающагося за текущій годъ, возвращены были въ доходъ казны въ теченіе четырехъ лѣтъ, начиная съ 1902 г., равными отчисленіями изъ указанныхъ спеціальныхъ средствъ въ концѣ каждаго года.

VI. Предоставить Министру Финансовъ возмѣстить въ 1901 году спеціальнымъ средствамъ минеральныхъ водъ тѣ изъ поступившихъ отъ этихъ водъ и Пятигорскаго лѣсничества въ теченіе первой половины года доходовъ, кои зачислены уже въ общіе ресурсы Государственнаго Казначейства.

VII. Предоставить Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ право опредѣлять, по соглашенію съ Государственнымъ Контролемъ, въ разви-

тіе дѣйствующихъ по сему предмету общихъ правилъ—подробности порядка расходования, счетоводства, отчетности и хранения специальныхъ средствъ минеральныхъ водъ.

Подлинное мнѣніе подписано въ журналѣ Предсѣдателемъ и Членами.

**О продленіи срока дѣйствія Высочайше утвержденнаго, 10 іюля 1898 г., положенія Комитета Министровъ о предоставленіи Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ отдавать, безъ торговъ, казенныя участки въ арендное содержаніе подъ дачныя постройки <sup>1)</sup>.**

Государь Императоръ, согласно положенію Комитета Министровъ, въ 1 день іюня 1901 г. Высочайше соизволилъ: продолжить на три года срокъ дѣйствія Высочайше утвержденнаго, 10 іюля 1898 года, положенія Комитета Министровъ о предоставленіи Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ права отдавать, безъ торговъ, дачныя участки, съ тѣмъ, чтобы въ отношеніи Канонирской дачной мѣстности Сестрорѣцкой лѣсной дачи, С.-Петербургской губерніи, дальнѣйшее примѣненіе такового права было распространено на двѣ трети общаго количества назначаемыхъ къ сладѣ участковъ.

**Объ измѣненіи положенія о вспомогательныхъ кассахъ горнозаводскихъ товариществъ казенныхъ горныхъ заводовъ и рудниковъ <sup>2)</sup>.**

На подлинномъ написано: «Утверждаю».

Подписаль: Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. Ермоловъ.

9 іюля 1901 г.

### ИЗМѢНЕНІЯ

*нѣкоторыхъ параграфовъ утвержденнаго управляющимъ Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ 26 мая 1893 года положенія о вспомогательныхъ кассахъ горнозаводскихъ товариществъ казенныхъ горныхъ заводовъ и рудниковъ.*

§ 4. Если членъ Товарищества, оставившій службу или работу на заводѣ или рудикѣ по какимъ бы то ни было причинамъ, впоследствии вновь вступить въ члены того же или иного Товарищества казенныхъ горныхъ заводовъ, то время его прежняго пребыванія въ Товариществѣ, со взносомъ вычетовъ изъ содержанія или рабочей платы, зачисляется ему въ выслугу на пенсію.

§ 6. Членъ Товарищества, не производившій взносовъ (§ 3 п. а) долѣе года, считается выбывшимъ изъ членовъ Товарищества.

§ 9. Изъ вспомогательной кассы производятся пособія: 1) постоянныя (пенсіи) и 2) временныя. Первыя назначаются: а) членамъ Товарищества, б) ихъ вдовамъ и в) дѣтямъ. Ко вторымъ принадлежатъ: а) содержаніе больныхъ членовъ Товарищества и ихъ семействъ, насколько это не лежитъ на обязанности заводоуправленій; б) снабженіе какъ членовъ Товарищества, такъ и ихъ семействъ бесплатно лѣкарствами при лѣченіи внѣ больницы, и в) единовременныя денежныя вспомошествованія.

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 85, 28 августа 1901 г., ст. 1836.

<sup>2)</sup> Собр. узак. и распор. Правит. № 85, 28 августа 1901 г., ст. 1884.



## **Объ измѣненіи устава Товарищества «Нефть» для перевозки, храненія и торговли продуктами нефти <sup>1)</sup>.**

Вслѣдствіе ходатайства „Товарищества «Нефть» для перевозки, храненія и торговли продуктами нефти“ <sup>2)</sup>, Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, въ 29 день іюня 1901 г., Высочайше повелѣтъ соизволилъ:

I. Присвоить „Товариществу «Нефть» для перевозки, храненія и торговли продуктами нефти“ новое наименованіе: „Русское Товарищество «Нефть» для добычи, перевозки, храненія и торговли продуктами нефти“.

II. Предоставить названному Товариществу право выпустить облигаціи на нарицательный капиталъ не свыше половины основного капитала онаго и

III. Сдѣлать въ уставѣ означеннаго Товарищества нѣкоторыя дополненія и измѣненія.

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Петергофѣ, въ 29 день іюня 1901 г.»

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

## **Объ утвержденіи списка занимаемымъ по вѣдомству Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ особами женскаго пола должностямъ, дающимъ право на ношеніе медали въ память въ Бозѣ почивающаго Императора Александра III <sup>3)</sup>.**

Государь Императоръ, по всеподданнѣйшему докладу Канцлера Россійскихъ Императорскихъ и Царскихъ Орденовъ, въ 5 день апрѣля 1901 года, Высочайше утвердить соизволилъ списокъ занимаемымъ по вѣдомству Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ особами женскаго пола должностямъ, дающимъ право на ношеніе медали, установленной указомъ Правительствующему Сенату въ 26 день февраля 1896 г. въ память въ Бозѣ почивающаго Императора Александра III.

На подлинномъ Канцлеромъ Орденовъ написано: «*Высочайше утверждень 5 апрѣля 1901 года. Баронъ Фредериксъ*».

### **СПИСОКЪ**

*занимаемымъ по вѣдомству Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ особами женскаго пола должностямъ, дающимъ право на ношеніе медали въ память въ Бозѣ почивающаго Императора Александра III.*

1) Попечительницы сельскохозяйственныхъ женскихъ школъ.

#### **По минеральнымъ водамъ:**

*Кавказскимъ.*

2) Смотрительницы ваннъ зданій въ Пятигорскѣ, Желѣзноводскѣ, Ессентукахъ и Кисловодскѣ.

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Правит. № 85, 28 августа 1901 г., ст. 1846.

<sup>2)</sup> Уставъ утвержденъ 2 октября 1883 года.

<sup>3)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 87, сентября 1901 г., ст. 1922.

*Старорусскимъ.*

3) Надзирательницы ваннхъ зданій, Письмоводительницы и Кассирши.

*Донецкимъ.*

4) Смотрительницы ваннъ.

**Объ утвержденіи устава Гришевскаго каменноугольнаго и промышленнаго Общества <sup>1)</sup>.**

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ уставъ сей разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Петергофѣ, въ 14 день іюля 1901 года».

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

У С Т А В Ъ

*Гришевскаго каменноугольнаго и промышленнаго Общества.*

**Цѣль учрежденія Общества, права и обязанности его.**

§ 1. Для добычи и обработки каменнаго угля и другихъ полезныхъ ископаемыхъ (кромѣ драгоцѣнныхъ металловъ) въ Балаганскомъ уѣздѣ, Иркутской губерніи, и для торговли каменнымъ углемъ и другими полезными ископаемыми и продуктами ихъ переработки, учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Гришевское каменноугольное и промышленное Общество».

*Примѣчаніе 1.* Учредитель Общества—потомственный почетный гражданинъ Александръ Федоровичъ Рафаловичъ.

§ 8. Основной капиталъ Общества опредѣляется въ 500.000 рублей, раздѣленныхъ на 2.000 акцій, по 250 рублей каждая.

**Объ утвержденіи устава Западно-Донецкаго каменноугольнаго Общества <sup>2)</sup>.**

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ уставъ сей разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Петергофѣ, въ 14 день іюля 1901 года».

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

У С Т А В Ъ

*Западно-Донецкаго каменноугольнаго Общества.*

**Цѣль учрежденія Общества, права и обязанности его.**

§ 1. Для эксплуатаціи каменноугольныхъ залежей на принадлежащей Обществу крестьянъ села Гришина землѣ въ Гришинской волости, Бахмутскаго уѣзда, Екатеринославской губерніи, и въ принадлежащихъ Б. А. Коптеву имѣніяхъ при деревнѣ Ново-Алексѣевкѣ и хуторѣ Дубровкѣ, той же губерніи и уѣзда, а также для эксплуатаціи такихъ же залежей въ другихъ мѣстностяхъ Екатеринославской губерніи и для торговли каменнымъ углемъ, учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Западно-Донецкое каменноугольное Общество».

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 88, 7 сентября 1901 г., ст. 1928.

<sup>2)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 88, 7 сентября 1901 г., ст. 1929.

*Примѣчаніе 1.* Учредители Общества: Черногорская подданная Екатерина Александровна Табурно и камеръ-юнкеръ, князь Сергѣй Владиміровичъ Кудашевъ.

§ 8. Основной капиталъ Общества опредѣляется въ 2.200.000 рублей, раздѣленныхъ на 8.800 акцій, по 250 рублей каждая.

### **Объ урверженіи устава Бакинскаго Общества подряднаго буренія <sup>1)</sup>.**

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ уставъ сей разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Петергофѣ, въ 14 день іюля 1901 года».

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

## У С Т А В Ъ

### *Бакинскаго Общества подряднаго буренія.*

#### **Цѣль учрежденія Общества, права и обязанности его.**

§ 1. Для развитія дѣйствій Товарищества на вѣрѣ «Колобовъ, Урбановичъ и К<sup>о</sup>», имѣющаго цѣлью производство развѣдочныхъ и всякаго рода другихъ буровыхъ работъ, а также эксплуатацію нефтяныхъ мѣсторожденій, учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Бакинское Общество подряднаго буренія».

*Примѣчаніе 1.* Учредители Общества: дворяне Александръ Михайловичъ Бенкендорфъ, Игнатій Ивановичъ Урбановичъ и Владиміръ Ивановичъ Колобовъ.

§ 9. Основной капиталъ Общества опредѣляется въ 300.000 рублей, раздѣленныхъ на 1.200 акцій, по 250 рублей каждая.

### **Объ измѣненіи правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности <sup>2)</sup>.**

Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, согласно съ заключеніемъ Горнаго Ученаго Комитета, призналъ необходимымъ взамѣнъ § 5, главы III, нынѣ дѣйствующихъ правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности, приложенныхъ къ § 24 Инструкціи по надзору за частной горной промышленностью, опубликованной въ № 93 Собр. узакон. и распоряж. Правительства за 1888 годъ, и пункта *а* дополненія къ той же главѣ, тѣхъ же правилъ, опубликованнаго въ № 64 Собр. узакон. и распоряж. Правительства за 1892 годъ, издать прилагаемыя при семъ въ списокѣ правила.

*Утверждены Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ 12 июня 1901 года.*

## П Р А В И Л А <sup>3)</sup>.

а) Всѣ горныя выработки должны быть прочно закрѣплены, соотвѣтственно ихъ значенію и продолжительности службы, во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда окружающія породы не обладаютъ надлежащею устойчивостью и прочностью.

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Правит. № 88, 7 сентября 1901 г., ст. 1930.

<sup>2)</sup> Собр. узак. и распор. Правит. № 89, 11 сентября 1901 г., ст. 1948.

<sup>3)</sup> Правила сіи установлены взамѣнъ § 5 и пункта *а* дополненія къ главѣ III правилъ для веденія горныхъ работъ въ видахъ ихъ безопасности, приложенныхъ къ § 24 Инструкціи по надзору за частной горной промышленностью.



*Примѣчаніе 1.* Въ породахъ вполне устойчивыхъ и въ вѣчно мерзломъ грунтѣ разрѣшается проводить безъ крѣпленія временныя и незначительныя по размѣрамъ выработки при условіи, чтобы шахтообразныя выработки имѣли цилиндрическую форму, а въ штольнообразныхъ выработкахъ кровль была придана сводчатая форма.

*Примѣчаніе 2.* Проводъ такъ называемыхъ дудокъ, т. е. круглыхъ, неглубокихъ шахтъ, не имѣющихъ крѣпленія, допускается согласно особымъ правиламъ, изложеннымъ въ журналѣ Горнаго Ученаго Комитета, отъ 21 апрѣля 1901 года, за № 73.

б) При крѣпленіи горныхъ выработокъ деревомъ, толщина употребляемыхъ въ дѣло бревенъ должна быть сообразована со степенью ожидаемаго давления на крѣпь. Если крѣпленіе производится хвойнымъ лѣсомъ, то толщина бревенъ, употребляемыхъ для изготовленія главныхъ частей рудничной крѣпи, какъ, напри- мѣръ, главныхъ перекладовъ и основныхъ вѣнцовъ, не должна быть менѣе 10-ти дюймовъ. Для промежуточныхъ и вспомогательныхъ частей крѣпи, а также при сплошной и поперечной выемкахъ, могутъ быть употребляемы бревна меньшей толщины, но не менѣе 7 дюймовъ. Толщина бревенъ, идущихъ на изготовленіе стоекъ, которыми закрѣпляютъ очистныя выработки при столбовомъ способѣ разработки съ обрушеніемъ кровли, не должна быть менѣе 8 дюймовъ. При неимѣнни достаточно толстыхъ бревенъ, необходимыхъ для крѣпленія широкихъ выработокъ, или выработокъ, подвергающихся весьма значительному давленію окружающихъ породъ, слѣдуетъ въ шахтообразныхъ выработкахъ устанавливать двойныя основныя вѣнцы, а въ штольнообразныхъ—укрѣплять переклады подво- дами на особыхъ стойкахъ.

*Примѣчаніе 1.* Дубовыя крѣпи могутъ быть нѣсколько тоньше сосно- выхъ и еловыхъ, а березовыя должны быть нѣсколько толще.

*Примѣчаніе 2.* При разработкѣ пластовъ средней мощности разрѣ- шается, когда по мѣстнымъ условіямъ это окажется необходимымъ, упо- треблять для крѣпленія не бревна, а пластины, съ тѣмъ, однако, условіемъ, чтобы прочность идущихъ въ дѣло пластинъ была въ каждомъ данномъ случаѣ не менѣе той прочности, какую должны были бы имѣть употребленныя для той же цѣли бревна.

*Примѣчаніе 3.* Для крѣпленія глубокихъ шахтообразныхъ выработокъ, площадь поперечнаго сѣченія конхъ превышаетъ 9 кв. фут., но не болѣе 25 кв. фут., допускается примѣненіе ящичной крѣпи изъ досокъ, не тоньше  $3\frac{1}{2}$  дюймовъ, или вѣнцовой крѣпи изъ пластинъ.

в) Въ породахъ трещиноватыхъ и вообще неустойчивыхъ, крѣпленіе вырабо- токъ одними стойками и перекладами не дозволяется. Кровля выработокъ, проводи- мыхъ въ такихъ породахъ, должна поддерживаться досками, горбылями или жердя- ми, расположенными на подводахъ или перекладахъ, утвержденныхъ на стойкахъ.

г) Отдѣльныя, безъ посторонней задѣлки, стойки, переклады, дверныя оклады, подкосы и подпорки должны быть устанавливаемы такъ, чтобы разстояніе между ними не превышало 3 футовъ. Стойки же и подкосы, поддерживающіе подводы

нѣсколькихъ отдѣльныхъ перекладовъ, запущенныхъ концами въ стѣны выработки, должны быть устанавливаемы, сообразуясь съ давленіемъ и свойствомъ породы, а также и съ шириною выработки, чрезъ каждые 4—6 футовъ.

д) Въ породахъ сыпучихъ, пльвучихъ и вообще быстро обрушающихся, дверные оклады, при кольевой (забивной) крѣпи, должны быть устанавливаемы не далѣе, какъ чрезъ каждые 2 фута. По окончаніи же выработки или, если окажется необходимымъ, по мѣрѣ удлиненія ея, устроенная въ ней забивная или иная временная (потерянная) крѣпь должна быть замѣнена сплошными дверными окладами или другого рода прочною сплошною крѣпью.

е) Приведенныя въ пунктахъ г и д разстоянія соблюдаются также въ случаѣ примѣненія перекладовъ и дверныхъ окладовъ изъ желѣзнодорожныхъ рельсовъ; но если выработки крѣпятся перекладами и дверными окладами изъ двутавроваго желѣза, то указанное въ пунктѣ д разстояніе между отдѣльными перекладами и окладами можетъ быть увеличено до  $3\frac{1}{2}$  футовъ.

ж) Въ тѣхъ случаяхъ, когда выемка на очистку производится камерными выработками, указанныя въ пунктахъ г и д разстоянія могутъ быть, съ разрѣшенія окружного инженера, увеличены. Равнымъ образомъ, можетъ быть допущено, съ разрѣшенія того же инженера, примѣненіе костровой крѣпи и замѣна крѣпей предохранительными столбами.

з) Разработка тонкихъ и среднихъ крутопадающихъ жильныхъ и пластовыхъ мѣсторожденій должна производиться не иначе, какъ потолоку или почвоуступно съ закладкою выемочныхъ пространствъ пустой породой.

и) Потолочныя (ящичныя) крѣпи, поддерживающія закладку въ крутопадающихъ мѣсторожденіяхъ, должны быть устроены, сообразуясь съ назначеніемъ закрѣпляемыхъ выработокъ. Въ выработкахъ, которыя назначены служить болѣе продолжительное время, какъ, напримѣръ, въ основныхъ и откаточныхъ штрекахъ, крѣпление должно быть производимо, если того требуетъ бозопасность работъ, сплошными дверными окладами, а въ выработкахъ съ менѣе продолжительнымъ срокомъ службы, какъ, напримѣръ, въ промежуточныхъ и воздушныхъ штрекахъ, закладка можетъ быть поддерживаема отдѣльными дверными окладами или перекладами, поставленными черезъ каждые 2 фута и забранными въ потолочной части толстыми досками или половинками. Въ широкихъ основныхъ штрекахъ потолочныя крѣпи должны быть еще укрѣплены подводами или же должна быть оставлена предохранительная потолочная толща породы. Въ жильныхъ мѣсторожденіяхъ толщина такихъ предохранительныхъ цѣликовъ не должна быть менѣе 4 футовъ по направленію паденія, въ пластовыхъ же мѣсторожденіяхъ толщина ея опредѣляется по усмотрѣнію окружного инженера.

і) Въ откаточныхъ штрекахъ, бремсбергахъ, скатахъ и ортахъ, независимо отъ установки вспомогательныхъ стоекъ передъ забоями, должны быть, при сплошной и поперечной выемкахъ, выведены изъ отвальнаго камня стѣнки, толщиной не менѣе 4 футовъ. Забрасываемый за стѣнки рудничный щебень не долженъ заключать въ себѣ ни каменноугольнаго мусора, ни колчедалистаго углистаго сланца.

к) Въ полого-падающихъ мѣсторожденіяхъ каменнаго и бурого угля, особенно гдѣ выдѣляется гремучій газъ и уголь способенъ къ самовозгоранію, не допускается производить столбовую выемку съ оставленіемъ столбовъ. Въ случаѣ необходимости, столбы должны возводиться изъ отвальнаго камня. Равнымъ образомъ,



въ такихъ мѣсторожденіяхъ не допускается, даже если производится закладка выработаннаго пространства, приступать къ разработкѣ низшихъ горизонтовъ до тѣхъ поръ, пока не вынуты на очистку выше лежащіе пласты, признанные заслуживающими разработки.

л) При выемкѣ на очистку мощныхъ полого-падающихъ пластовъ каменнаго или бурога угля не допускается оставлять, вмѣсто органиной крѣпи, предохранительныхъ цѣликовъ, извѣстныхъ подъ названіемъ «ноги» угля; цѣлики эти должны выниматься на-чисто. Равнымъ образомъ, не допускается оставлять подъ кровлю слой невынутаго угля болѣе одного фута толщиною.

м) При столбовой разработкѣ очень мощныхъ полого-падающихъ пластовъ каменнаго или бурога угля съ обрушеніемъ кровли, почво- и потолоку-уступной работой, кровля выработки должна поддерживаться подводами или перекладами на толстыхъ стойкахъ, которыя располагаются рядами или въ шахматномъ порядкѣ на разстояніи не болѣе  $3\frac{1}{2}$  футовъ одна отъ другой. Такъ называемая органиная крѣпь, примыкающая къ обваламъ предшествовавшихъ выработокъ, должна состоять изъ ряда бревенъ, толщиною не менѣе 9 дюймовъ, расположенныхъ на разстояніи не болѣе  $1\frac{1}{4}$  фута одна отъ другой. Подобными же крѣпями, не расположенными въ два ряда и усиленными распорками и подкосами, должно предохранять ближайшіе откаточные штреки отъ обваловъ.

н) Если выемка мощнаго пласта угля производится въ два этажа, съ закладкою или обрушеніемъ кровли, то выемка угля должна слѣдовать одна за другой въ обоихъ этажахъ не позднѣе, какъ черезъ три года.

о) Разработка ископаемыхъ ортами, печками, сопками и тому подобными выработками, служащими для добычи желѣзныхъ рудъ, строительнаго камня, различныхъ глинъ, фосфорита, песка и т. д., допускается не иначе, какъ съ оставленіемъ столбовъ и съ установкой между ними необходимаго числа стоекъ съ подводами.

п) Вертикальное разстояніе между основными перекладами (пальцами), т. е. главными вѣнцами, въ шахтообразныхъ выработкахъ, должно быть, при породахъ плотныхъ и устойчивыхъ, не болѣе 3 сажень; въ сланцеватыхъ же глинахъ, конгломератахъ и въ породахъ трещиноватыхъ оно не должно превышать 2 сажень. Вспомогательные (промежуточные) вѣнцы, на стойкахъ или бабкахъ, должны отстоять одинъ отъ другого на разстояніи не болѣе 3 футовъ. Отдѣльные звенья крѣпей, устанавливаемая между основными вѣнцами, должны быть укрѣплены вандрутами и расколотами и подкосами.

р) Въ породахъ сыпучихъ, пливучихъ и быстро обрушающихся, шахтообразныя выработки необходимо закрѣплять предварительно забивными или вообще временными (потерянными) крѣпями. По окончаніи же выработки или, если это окажется необходимымъ, по мѣрѣ удлиненія ея, временная крѣпь должна быть замѣнена срубовою вѣнцевою крѣпью съ вандрутами или иного рода прочною сплошною крѣпью.

с) При устройствѣ водонепроницаемыхъ шахтныхъ крѣпей, размѣры сихъ крѣпей опредѣляются по тѣмъ изъ принятыхъ нынѣ для этого формулъ, которыми обеспечивается наибольшій запасъ прочности крѣпей.

т) При проходѣ слабыхъ и водоносныхъ породъ при помощи сжатаго воздуха, давленіе послѣдняго внутри крѣпи не должно превышать 2 атмосферъ.



## Объ утвержденіи устава Кіево-Донецкаго Общества каменноугольныхъ копей <sup>1)</sup>.

На подлинномъ написано: «Государь Императоръ уставъ сей разсматривать и Высочайше утвердить соизволилъ, въ Петергофѣ, въ 14 день іюля 1901 года».

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

### У С Т А В Ъ

#### *Кіево-Донецкаго Общества каменноугольныхъ копей.*

#### **Цѣль учрежденія Общества, права и обязанности его.**

§ 1. Для эксплуатаціи каменноугольныхъ копей на принадлежащей обществу крестьянъ деревни Алексѣевки землѣ, Григорьевской волости, Бахмутскаго уѣзда, Екатеринославской губерніи, а также для эксплуатаціи каменноугольныхъ копей въ другихъ мѣстностяхъ Екатеринославской губерніи и въ области Войска Донскаго, учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Кіево-Донецкое Общество каменноугольныхъ копей».

*Примѣчаніе 1.* Учредители Общества: гражданскій инженеръ Владиславъ Станиславовичъ Гущо и дворянинъ Іосифъ Леопольдовичъ Филиповскій.

*Примѣчаніе 2.* Передача 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.

§ 8. Основной капиталъ Общества назначается въ 200.000 рублей, раздѣленныхъ на 200 акціи, по 1.000 рублей каждая.

## Объ обращеніи подь добычу нефти прибрежной водной полосы Биби-Эйбатской бухты <sup>2)</sup>.

По выслушаніи записки Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, объ обращеніи подь добычу нефти прибрежной водной полосы Биби-Эйбатской бухты, Комитетъ Министровъ полагалъ: разрѣшить Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ обратить подь добычу нефти прилегающую къ Биби-Эйбатской нефтяной площади водную прибрежную полосу Каспійскаго моря путемъ образованія въ предѣлахъ Биби-Эйбатской бухты, посредствомъ засыпки морского дна землею, искусственнаго материка, являющагося продолженіемъ помянутой площади, и отдачи зсыпаннаго пространства въ разработку частнымъ лицамъ, согласно выработаннымъ по сему предмету главнымъ основаніямъ, проектъ коихъ поднести на Высочайшее Его Императорскаго Величества благовозрѣніе.

Государь Императоръ на положеніе Комитета Высочайше соизволилъ, а проектъ главныхъ основаній удостоенъ разсмотрѣнія и утвержденія Его Величества, въ Петергофѣ, въ 30 день іюня 1901 г.

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Правит. № 89, 11 сентября 1901 г., ст. 1936.

<sup>2)</sup> Собр. узак. и распор. Прав № 92, 18 сентября 1901 года, ст. 1959.

## ГЛАВНЫЯ ОСНОВАНИЯ.

*устройства въ предѣлахъ прилегающей къ Биби-Эйбатской нефтяной площади полосы Каспійскаго моря искусственнаго материка и обращенія сего послѣдняго подъ добычу нефти.*

1) Работы по засыпкѣ обращаемого подъ добычу нефти воднаго пространства производятся единовременно въ предѣлахъ всего означеннаго пространства, соответственно чему предоставленіе частнымъ лицамъ права обращенія подъ добычу нефти отдѣльныхъ участковъ Биби-Эйбатской бухты не допускается.

2) Все предназначенное къ засыпкѣ пространство, площадью до 300 дес. разбивается на участки, мѣрою въ 4 дес. каждый, и объ отдачѣ сихъ участковъ подъ добычу нефти публикуется во всеобщее свѣдѣніе.

3) Изъ числа лицъ, изъявившихъ желаніе получить право разработки означенныхъ выше участковъ, могутъ быть, по усмотрѣнію Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, устраняемы тѣ соискатели, относительно которыхъ нельзя будетъ питать увѣренности въ томъ, что они выполнятъ въ точности всѣ вызываемыя арендой участковъ обязательства.

4) Каждому изъ соискателей предоставляется не болѣе трехъ участковъ.

5) За право разработки участковъ взимается съ арендаторовъ долевая плата, размѣръ которой опредѣляется состязательнымъ порядкомъ на слѣдующихъ условіяхъ: при первоначальномъ вызовѣ къ соисканію размѣръ долевой платы опредѣляется въ 40%; затѣмъ объ участкахъ, которые не будутъ взяты за помянутую долевую плату, публикуется вновь, съ назначеніемъ долевой платы, на примѣръ, въ 35%, и такъ далѣе, понижая постепенно при послѣдующихъ вызовахъ долевую плату, съ тѣмъ, однако, чтобы размѣръ ея былъ во всякомъ случаѣ не менѣе 25%.

6) Если на одинъ и тотъ же участокъ явится нѣсколько соискателей, то между ними бросается жребій.

7) Послѣ того, какъ разобраны будутъ всѣ назначенные подъ добычу нефти участки, каждый изъ получившихъ оныя обязанъ внести въ мѣстное казначейство, не поздиѣ назначеннаго Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ срока, опредѣленную денежную сумму, соответствующую числу предоставленныхъ соискателю участковъ. Сумма эта, составляющая примѣрно 120.000 руб. на каждый участокъ, назначается на покрытие расходовъ по засыпкѣ всего обращаемого подъ добычу нефти воднаго пространства и должна быть по размѣру своему единообразной, независимо отъ положенія участковъ.

8) Работы по засыпкѣ обращаемого подъ добычу нефти пространства производятся, по утвержденнымъ Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ проектамъ и расцѣночнымъ вѣдомостямъ, особымъ исполнительнымъ комитетомъ, избраннымъ изъ среды промышленниковъ, получившихъ участки, ведутся подъ ближайшимъ наблюденіемъ назначенныхъ для сего правительственныхъ чиновъ и должны быть закончены въ назначенный Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ срокъ, не превышающій трехъ лѣтъ.

9) Промышленники, получившіе участки, подчиняются въ отношеніи установленія для нихъ обязательнаго производства опредѣленныхъ буровыхъ работъ тѣмъ же правиламъ, какія дѣйствуютъ нынѣ для промышленниковъ, берущихъ



участки, сдаваемые съ торговъ, при чемъ наименьшая обязательная годовая лобыча назначается въ размѣрѣ 300.000 пудовъ на каждую десятину, а исчисленіе сроковъ для начала добычи нефти и производства опредѣленныхъ буровыхъ работъ производится со времени окончанія работъ по засыпкѣ обрабатываемаго подъ добычу нефти воднаго пространства.

10) Внесенная каждымъ изъ промышленниковъ денежная сумма, служащая для покрытія расходовъ по засыпкѣ бухты, засчитывается ему въ платежи причитающагося съ него долевого отчисленія, съ тѣмъ, однако, условіемъ, что соотвѣтственная часть означенной суммы удерживается для образованія залога, служащаго обезпеченіемъ правильнаго взноса промышленникомъ долевого платы.

11) Если бы оказалось, что нѣтъ лицъ, желающихъ взять подъ добычу нефти нѣкоторые изъ образованныхъ въ предѣлахъ Биби-Эйбатской бухты участковъ, то подлежащая отдачѣ въ разработку часть названной бухты могла бы быть уменьшена, буде это окажется необходимымъ, до 160 дес., съ тѣмъ, однако, не премѣннымъ условіемъ, чтобы засыпаемая площадь представляла собою сплошное непосредственно къ материку прилегающее пространство.

12) Промышленники, получившіе участки, исполняютъ работы по засыпкѣ обрабатываемаго подъ добычу нефти пространства, а равно производятъ самую добычу, на основаніи вышеуказанныхъ условій и притомъ исключительно на свой рискъ и страхъ, не рассчитывая ни на какія пособія или ссуды отъ казны, которая не принимаетъ на себя никакой по сему предмету отвѣтственности.

13) Прилегающая къ морю часть образуемаго искусственнаго материка, не поступающая въ разработку, обращается подъ бечевникъ на общемъ основаніи дѣйствующихъ по сему предмету законовъ.

**О предоставленіи Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ права сдавать, безъ торговъ, участки казенной земли въ районѣ Кавказскихъ минеральныхъ водъ для гостинницъ, ресторановъ, концертныхъ залъ и т. п. <sup>1)</sup>.**

Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ входилъ въ Комитетъ Министровъ съ представленіемъ, отъ 4 іюня 1901 года за № 1748, въ коемъ полагалъ, въ видѣ временной мѣры, на пять лѣтъ, предоставить Министру Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ право сдавать въ оброчное содержаніе для устройства гостинницъ, ресторановъ, концертныхъ залъ и т. п. участки казенныхъ земель на всѣхъ четырехъ группахъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ, руководствуясь предусмотрѣнными въ уставѣ о казенныхъ оброчныхъ статьяхъ правилами (Св. Зак. т. VIII ч. 1, изд. 1893 г.) и нижеслѣдующими особыми постановленіями:

I. Для устройства гостинницъ, ресторановъ, концертныхъ залъ и т. п. цѣлей участки казенной земли въ районѣ Кавказскихъ минеральныхъ водъ, по усмотрѣнію Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, могутъ быть сдаваемы въ оброчное содержаніе безъ торговъ на срокъ не свыше шестидесяти лѣтъ.

II. Мѣстоположеніе и размѣръ участковъ, а также ежегодная плата за

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 92, 18 сентября 1901 года, ст. 1960.



аренду ихъ, въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ, опредѣляется Министромъ по соображенію со всѣми обстоятельствами дѣла.

III. Въ договорѣ, заключаемомъ на оброчное содержаніе участка, точно опредѣляются постройки, которыя содержатель обязанъ возвести на участкѣ, согласно утвержденному Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ плану, срокъ возведенія ихъ, условія пользованія ими и сумма залога, подлежащаго внесенію въ Государственное Казначейство въ обезпеченіе исправнаго выполнения договора.

IV. По истеченіи каждыя двѣнадцати лѣтъ со дня заключенія договора, установленная въ послѣднемъ ежегодная плата можетъ быть повышена Министромъ, но не болѣе, чѣмъ на 10%, по сравненію съ платой за предшествовавшее двѣнадцатилѣтіе.

V. Независимо отъ оброчной за участокъ платы, содержатель онаго обязанъ вносить всѣ причитающіеся по участку государственные, земскіе и иные, установленные закономъ, сборы, а равно за свой счетъ страховать возведенныя на участкѣ постройки въ той суммѣ, въ какой эти постройки будутъ оцѣнены Управленіемъ Кавказскихъ минеральныхъ водъ.

VI. Въ случаѣ пожара, причитающаяся за сгорѣвшія постройки страховая премія обращается въ казну и, по усмотрѣнію Министра, можетъ быть выдана арендатору участка частями или полностью по мѣрѣ возведенія сгорѣвшихъ построекъ.

VII. Содержатель участка можетъ при жизни передать свои на оный права другому лицу не иначе, какъ съ разрѣшенія Управленія Кавказскими минеральными водами. Въ случаѣ же смерти содержателя, участокъ переходитъ къ его наслѣдникамъ на общихъ основаніяхъ законовъ гражданскихъ; и

VIII. По окончаніи договора на оброчное содержаніе участка, всѣ возведенныя на немъ постройки и насажденія должны быть сданы въ казну въ полной исправности, безъ всякаго вознагражденія содержателя участка.

Комитетъ Министровъ, не встрѣчая препятствій къ осуществленію изложенныхъ выше предположеній, полагалъ: заключеніе по настоящему дѣлу Министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ утвердить.

Государь Императоръ, въ 4 день іюля 1901 года, на положеніе Комитета Высочайше соизволилъ.

### **Объ измѣненіи устава Общества, подъ наименованіемъ «Сталь» <sup>1)</sup>.**

Вслѣдствіе ходатайства Общества, подъ наименованіемъ «Сталь» <sup>2)</sup>, Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, въ 14 день іюля 1901 г., Высочайше повелѣтъ соизволилъ:

I. Предоставить акціонерному Обществу, подъ наименованіемъ «Сталь», уменьшить основной капиталъ онаго съ 10.500.000 до 6.400.000 руб., раздѣленныхъ на 25.600 сполна оплаченныхъ акцій, по 250 руб. каждая, посредствомъ уничтоженія, между прочимъ, находящихся въ кассѣ правленія 15.800 временныхъ свидѣтельствъ, на общую сумму 1.276.125 р., обративъ изъ этой суммы 1.020.125 руб. на списаніе соотвѣтственной цифры съ значащагося на активѣ

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 92, 18 сентября 1901 года, ст. 1969.

<sup>2)</sup> Уставъ утвержденъ 10 мая 1896 года.

баланса оборотовъ компании счета разныхъ расходовъ и убытковъ (1.393.641 руб. 73 к.), а излишекъ сверхъ сего (256.000 руб.) отнеся на увеличение съ 120 до 125 руб. нарицательной цѣны остальныхъ 51.200 временныхъ свидѣтельствъ, для пополненія общей суммы взносовъ по онымъ съ 6.144.000 до 6.400.000 руб.,—на слѣдующихъ основаніяхъ:

а) предварительно уменьшенія означеннымъ образомъ основного капитала Общества погашаются всѣ лежащія на предпріятіи его долги, за исключеніемъ обеспеченныхъ недвижимымъ имуществомъ компании;

б) по отпечатаніи въ Экспедиціи Заготовленія Государственныхъ Бумагъ акций Общества, послѣднія распределяются между всѣми владѣльцами 51.200 временныхъ свидѣтельствъ, при чемъ имъ выдается по одной сполна оплаченной акции, цѣною въ 250 руб., за каждыя два временныхъ свидѣтельства 125-рублевого достоинства;

в) всѣ временныя свидѣтельства Общества, въ количествѣ 67.000, представляются въ Экспедицію, на предметъ уничтоженія ихъ установленнымъ порядкомъ, и

г) въ остальномъ относительно ближайшихъ условій уменьшенія основного капитала Общества соблюдаются постановленія, которыя будутъ приняты по сему поводу общимъ собраніемъ акціонеровъ и утверждены Министромъ Финансовъ.

II. Разрѣшить Министру Финансовъ, по уменьшеніи основного капитала указаннымъ въ предыдущемъ пунктѣ (I) порядкомъ, сдѣлать въ уставѣ Общества соотвѣтственныя сему измѣненія.

### **Объ утвержденіи устава нефтепромышленнаго и торговаго Общества Маркарьянцъ, Скрѣпинскій и К<sup>о</sup> 1).**

(Высочайше утвержденъ 14-го іюля 1901 г.).

§ 1. Для добычи нефти въ Бакинской губерніи и уѣздѣ на участкѣ № 27 Б. Э. дачи селенія Шихово (оно же Биби-Эйбатъ), а также для добычи нефти въ другихъ мѣстностяхъ Имперіи, для переработки добываемой нефти и торговли нефтью и нефтяными продуктами учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «нефтепромышленное и торговое Общество «Маркарьянцъ, Скрѣпинскій и К<sup>о</sup>».

*Примѣчаніе. 1.* Учредители Общества: Бакинскій 1 гильдіи купецъ Гевондъ Абрамовичъ Маркарьянцъ, Астраханскій 1 гильдіи купецъ Иванъ Федоровичъ Скрѣпинскій и купеческій сынъ Иванъ Матвѣевичъ Лбовъ.

§ 9. Основной капиталъ Общества назначается въ 600.000 рублей, раздѣленныхъ на 2.400 акцій, по 250 рублей каждая.

### **Объ утвержденіи устава Бобаковского горнопромышленнаго Общества 2).**

(Высочайше утвержденъ 14-го іюля 1901 г.).

§ 1. Для эксплуатаціи залежей каменнаго угля (Бобаковский рудникъ) въ Екатеринославской губерніи, Славяносербскомъ уѣздѣ, Кремнянско-Никольской волости, въ мѣстности «Богдановка», на принадлежащимъ П. Ф. Васильеву участкѣ

1) Собр. узак. и распор. Правит. № 94, 25 сентября 1901 г., ст. 1978.

2) Собр. узак. и распор. Правит. № 94, 25 сентября 1901 г., ст. 1979.

земли, равно для эксплуатаціи другихъ залежей полезныхъ ископаемыхъ (кромѣ драгоценныхъ металловъ и нефти), а также для устройства и содержанія фабрикъ и заводовъ, обрабатывающихъ каменный уголь, руду и другіе продукты горной промышленности, и для торговли предметами добычи и производства, учреждается акціонерное Общество, подъ наименованіемъ: «Бобаковское горнопромышленное Общество».

*Примѣчаніе 1.* Учредитель Общества—дворянинъ Александръ Львовичъ Домаховскій.

§ 8. Основной капиталъ Общества назначается въ 1.200.000 рублей, раздѣленныхъ на 4.800 акцій, по 250 рублей каждая.

### **Объ измѣненіи устава нефтепромышленнаго и торговаго Товарищества братьевъ Мирзоевыхъ и К<sup>о</sup> 1).**

§ 1. Учрежденное въ 1886 г. нефтепромышленное и торговое Товарищество братьевъ Мирзоевыхъ и К<sup>о</sup> имѣетъ цѣлью содержаніе и распространеніе дѣйствій нефтеперегоннаго завода, находящагося въ г. Баку, а также развитіе заводской промышленности по выдѣлкѣ разныхъ продуктовъ изъ нефти и расширеніе дѣйствій по добыванію нефти на нефтяныхъ промыслахъ, находящихся на Балаханской и Сабунчинской площадяхъ Бакинской губерніи и уѣзда и принадлежавшихъ наслѣдникамъ умершаго коллежскаго ассесора Ивана Минаевича Мирзоева: вдовѣ его Д. З. Мирзоевой, сыновьямъ—Г. И. и М. И. Мирзоевымъ и дочери его—М. И. Мирзоевой, по мужу княгинѣ Аргутинской-Долгоруковой.

*Примѣчаніе.* При учрежденіи Товарищества учредителями его были: Московскіе временные 1-й гильди купцы, дворяне Григорій и Мелко Ивановичи Мирзоевы, вдова коллежскаго ассесора Дарья Захарьевна Мирзоева и княгиня Марія Ивановна Аргутинская-Долгорукова.

### **Объ измѣненіи устава Россійскаго золотопромышленнаго Общества 2).**

Вслѣдствіе ходатайства «Россійскаго золотопромышленнаго Общества» 3), Государь Императоръ, по положенію Комитета Министровъ, въ 14 день іюля 1901 г., Высочайше повелѣтъ соизволилъ:

I. Разрѣшить «Россійскому золотопромышленному Обществу» уменьшить основной капиталъ оногo съ 7.453.463 р. 70 коп. до 2.000.100 руб. путемъ уничтоженія 36.666 акцій Общества, на сумму 5.453.363 р. 70 к., на указанныхъ общимъ собраніемъ отъ 6 марта 1901 г. основаніяхъ, съ тѣмъ: 1) чтобы акціи эти представлены были въ Экспедицію Заготовленія Государственныхъ Бумагъ, на предметъ уничтоженія, и 2) чтобы остающіяся за погашеніемъ указаннаго количества акцій, 13.334 акцій перепечатаны были заново въ упомянутой Экспедиціи и выданы участникамъ предпріятія по расчету 4 акціи за каждыя прежнія 15.

II. Предоставить Министру Финансовъ, по уменьшеніи опредѣленныхъ выше (п. I) порядкомъ основного капитала назначеннаго Общества, произвести въ уставѣ послѣдняго соотвѣтственныя сему измѣненія.

1) Собр. узак. и распор. Правит. № 94, 25 сентября 1901 г., ст. 1983.

2) Собр. узак. и распор. Прав. № 94, 25 сентября 1901 г., ст. 1985.

3) Уставъ утвержденъ 12 мая 1895 года.



### **Объ измѣненіи устава Южно-русскаго солепромышленнаго Общества <sup>1)</sup>.**

§ 1. Учрежденное въ 1893 г. «Южно-русское солепромышленное Общество» <sup>2)</sup> имѣеть цѣлью пріобретеніе, устройство, арендованіе и разработку соляныхъ копей и промысловъ въ предѣлахъ Екатеринославской и Таврической губерній.

*Примѣчаніе.* При учрежденіи Общества учредителями его были: Крымскіе солепромышленники: Перекопскій временный купецъ, дворянинъ Константинъ Осиповичъ Маевскій и Мелитопольскій купецъ Юсифъ Ильичъ Комень.

### **Объ измѣненіи Инструкціи по производству маркшейдерскихъ работъ <sup>3)</sup>.**

Согласно съ заключеніемъ Горнаго Ученаго Комитета, Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ призналъ необходимымъ пунктъ 1 § 4 Инструкціи по производству маркшейдерскихъ работъ, республикованный въ № 68 Собр. узак. и распор. Правительства за 1899 годъ, ст. 933, замѣнить новымъ слѣдующаго содержанія:

§ 4. Горнопромышленники обязаны:

1) «Вести возможно точные планы горныхъ разработокъ въ указанномъ ниже масштабѣ, а также журналъ къ этимъ планамъ, по формамъ <sup>4)</sup>, то и другое, въ двухъ экземплярахъ, изъ которыхъ одинъ долженъ сохраняться у владѣльца или управителя промысла, другой же у маркшейдера; этотъ послѣдній экземпляръ передается маркшейдеромъ, для пополненія, на рудникъ лишь на самое непродолжительное время. Масштабъ упомянутыхъ плановъ назначается: а) для значительныхъ по своимъ размѣрамъ выработокъ въ  $\frac{1}{500}$ , б) для менѣе значительныхъ выработокъ въ  $\frac{1}{250}$  и в) для нефтяныхъ промысловыхъ участковъ въ  $\frac{1}{1000}$ . Для изображенія же разрѣзовъ пройденныхъ буровыми скважинами породъ, въ тѣхъ случаяхъ, когда имѣтъ эти разрѣзы обязательно, назначается въ  $\frac{1}{168}$  (двѣ сажени въ дюймѣ)».

О семъ Управляющій Министерствомъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, 28 августа 1901 г., донесъ Правительствующему Сенату, для республикованія.

### **О назначеніи новаго мѣстопробыванія Окружнаго Инженера Воронежско-Донскаго горнаго округа, его Помощника и Помощника Окружнаго Инженера Астраханско-Саратовскаго горнаго округа <sup>5)</sup>.**

Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ донесъ Правительствующему Сенату, для республикованія, что 2 августа 1901 г. Министерствомъ сдѣлано распоряженіе о назначеніи мѣстопробываніемъ Окружнаго Инженера Воронежско-Донскаго горнаго округа, вмѣсто г. Ростова-на-Дону,—г. Алексан-

<sup>1)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 95, 28 сентября 1901 г., ст. 1997.

<sup>2)</sup> Уставъ утверждень 31 декабря 1893 года.

<sup>3)</sup> Собр. узак. и распор. Прав. № 100, 16 октября 1901 г., ст. 2085.

<sup>4)</sup> Приложеннымъ къ инструкціи, республикованной въ Собр. узак. и распор. Правительства за 1888 годъ въ № 73, ст. 964.

<sup>5)</sup> Собр. узакон. и распор. Правит. № 102, 27 октября 1901 г., ст. 2162.

дровскъ-Грушевскій, а Помощника его, вмѣсто г. Александровска-Грушевскаго, — г. Новочеркасскъ и Помощника Окружного Инженера Астраханско-Саратовскаго горнаго округа, вмѣсто г. Саратова, — г. Астрахань.

### **Объ измѣненіи устава Бобаковского горнопромышленнаго Общества <sup>1)</sup>.**

Вслѣдствіе ходатайства учредителя «Бобаковского горнопромышленнаго Общества» <sup>2)</sup> и на основаніи Высочайше утвержденнаго 15 февраля 1896 г. положенія Комитета Министровъ, Министерствомъ Финансовъ разрѣшено сдѣлать въ уставѣ упомянутаго Общества нѣкоторыя измѣненія и дополненія.

### **О продленіи срока для взноса денегъ за акціи акціонернаго золотопромышленнаго Общества «Драга» <sup>3)</sup>.**

Вслѣдствіе ходатайства учредителей «Акціонернаго золотопромышленнаго Общества Драга» <sup>4)</sup> и на основаніи Высочайше утвержденнаго 15 февраля 1897 г. положенія Комитета Министровъ, Министерствомъ Финансовъ разрѣшено истекающей 9 сентября 1901 года срокъ для взноса слѣдующихъ за акціи названнаго Общества денегъ продолжить на шесть мѣсяцевъ, т. е. по 9 марта 1902 года, съ тѣмъ, чтобы о семъ учредителями опубликовано было въ поименованныхъ въ уставѣ Общества изданіяхъ.

### **Циркуляръ Гг. Чинамъ фабричной инспекціи и губернскимъ (областнымъ) механикамъ.**

*Отъ 20 сентября 1901 г. № 11894.*

Однимъ изъ Старшихъ фабричныхъ инспекторовъ возбуждены вопросы: 1) подлежатъ ли оплатѣ гербовымъ сборомъ и въ какомъ размѣрѣ представляемые чинамъ инспекціи при прошеніяхъ о разрѣшеніи установки паровыхъ котловъ чертежи, планы и описанія, и 2) какъ слѣдуетъ опредѣлять въ сихъ послѣднихъ документахъ подлежащій оплатѣ гербовымъ сборомъ листъ.

Вслѣдствіе сего Отдѣлъ Промышленности долгомъ считаетъ разъяснить Гг. Чинамъ фабричной инспекціи и губернскимъ (областнымъ) механикамъ, что, за сію прим. къ п. 2 ст. 14 Уст. Герб. 1900 г., чертежи и планы съ ихъ описаніями, какъ подлинныя приложенія къ прошеніямъ, особой оплатѣ гербовымъ сборомъ не подлежатъ и должны быть оплачиваемы таковымъ сборомъ, въ размѣрѣ 60 к. за листъ, по лит. «Г» п. 3 ст. 14 того же Устава, только по ихъ утвержденіи, когда они получаютъ значеніе разрѣшительнаго, на производство сооруженія или постройки, или, какъ въ данномъ случаѣ, установки, свидѣтельства.

Что же касается опредѣленія размѣра листа плана, чертежа и пр., то въ этомъ отношеніи надлежитъ руководствоваться примѣчаніемъ къ ст. 187 Устава Строительнаго, изд. 1900 г., по коему такимъ размѣромъ установленъ листъ казеннаго формата, а именно, по ст. 17 того же Устава, тринадцати дюймовъ длины и восьми дюймовъ ширины.

<sup>1)</sup> Собр. узак. и расп. Прав. № 105, 2 ноября 1901 г., ст. 2158.

<sup>2)</sup> Уставъ утвержденъ 14 іюля 1901 года.

<sup>3)</sup> Собр. узак. и расп. Прав. № 105, 2 ноября 1901 г., ст. 2162.

<sup>4)</sup> Уставъ утвержденъ 1 февраля 1901 г.

## Циркуляръ Гг. Окружнымъ Инженерамъ горныхъ округовъ.

Отъ 26 октября 1901 г. № 2817.

Горный Ученый Комитетъ, вслѣдствіе ходатайства довѣреннаго Статскаго Совѣтника Степанова и техника Голохвастова, Николая Соковнина, призналъ возможнымъ допустить примѣненіе изобрѣтенныхъ гг. Степановымъ и Голохвастовымъ патроновъ и патроновъ-пальниковъ, состоящихъ изъ 95% бертолетовой соли, 3% марганцево-кислаго кали и 2% двуххромокислаго кали и пропитываемыхъ смѣсью керосина, скипидара и нитробензола (последняго въ количествѣ не свыше 20% количества смѣси) при подземныхъ горныхъ работахъ, въ забояхъ, имѣющихъ энергичную сквозную вентиляцію, за исключеніемъ каменноугольныхъ копей, содержащихъ гремучій газъ или каменноугольную пыль. Засимъ, въ отношеніи перевозки, хранения и пропитыванія патроновъ и патроновъ-пальниковъ жидкостью, а равно въ отношеніи употребленія готовыхъ патроновъ и патроновъ-пальниковъ Комитетъ положилъ сохранить въ силѣ постановленія, сообщенныя въ циркулярѣ Горнаго Департамента отъ 21 юня сего года за № 1740 (пп. 1 и 2 означеннаго циркуляра).

Означенное заключеніе Горнаго Ученаго Комитета утверждено Г. Управляющимъ Министерствомъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ.

## ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 9. 24 октября 1901 года.

Утверждаются въ званіи Горнаго Инженера нижеслѣдующія лица, окончившія въ текущемъ году курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, съ правомъ, согласно ст. V ВЫСОЧАЙШЕ утвержденного 18 марта 1896 г. мѣнія Государственнаго Совѣта объ утвержденіи положенія о Горномъ Институтѣ, на производство, при поступленіи на государственную службу, въ чины:

Коллежскаго Секретаря: Петръ *Гловацкій*, Александръ *Андреевъ*, Алексѣй *Лебедевъ*, Алексѣй *Серебряковъ*, Николай *Блументаль*, Александръ *Деминъ*, Карлъ *Тржестржевскій*, Романъ *Ильницкій*, Станиславъ *Бацевичъ*.

Губернскаго Секретаря: Федоръ *Максимовъ*.

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

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

№ 10. 30 октября 1901 года.

I.

ВЫСОЧАЙШИМИ приказами по гражданскому вѣдомству:

Отъ 27 августа 1901 г. за № 67:

Переведенъ—на службу по вѣдомству Министерства Народнаго Просвѣщенія, состоящій по Главному Горному Управленію, Горный Инженеръ, Надвор-



ный Совѣтникъ *Обручевъ*—Исправляющимъ должность Ординарнаго Профессора Томскаго Технологическаго Института ИМПЕРАТОРА НИКОЛАЯ II, по геологii, съ 1 іюля 1901 года.

Отъ 14 сентября 1901 г. за № 74:

Произведенъ, за выслугу лѣтъ, изъ Коллежскихъ Ассесоровъ въ Надворные Совѣтники, Младшій Инспекторъ водяныхъ сообщений, шоссе и портовъ Министерства Путей Сообщенія, Горный Инженеръ *Цимбаленко 1-й*, со старшинствомъ съ 12 ноября 1900 года.

## II.

Опредѣляются на службу по горному вѣдомству, Горные Инженеры, окончившіе курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, съ правомъ на чины: Коллежскаго Секретаря: Борисъ *Крупенинъ*—съ 23 ноября 1900 г., Николай *Теръ-Микеловъ*—съ 1 августа, Сергѣй *Бълозоровъ*—съ 4 сентября, Александръ *Семенченко*—съ 7 сентября, Полѣвктъ *Шатиловъ*—съ 13 сентября, Николай *Подкопаевъ*—съ 14 сентября, Іосифъ *Маминовъ*, Петръ *Пашкинъ*, Николай *Трушковъ* и Михаилъ *Фаворскій*—всѣ четверо съ 5 октября, Константинъ *Сапицкій*—съ 7 октября и Іосифъ *Боровскій*—съ 9 октября и Губернаскаго Секретаря Гаврииль-Фаддей *Мясовскій*—съ 7 сентября 1901 г., съ откомандированіемъ въ распоряженіе: *Бълозоровъ*—Окружнаго Инженера С.-Петербурго-Олонецкаго горнаго округа, *Шатиловъ*—Начальника Кавказскаго Горнаго Управленія, *Подкопаевъ*—Директора Горнаго Института ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II, *Семенченко* и *Боровскій*—Директора Геологическаго Комитета и *Мясовскій*—Главнаго Начальника Уральскихъ горныхъ заводовъ, всѣ шесть для практическихъ занятій, изъ нихъ: первые четверо съ содержаніемъ по чину, въ теченіе года, а послѣдніе двое—безъ содержанія; *Маминовъ* и *Сапицкій*—въ распоряженіе Начальника Кавказскаго Горнаго Управленія, для назначенія на должности: первый—Помощника Контролера по учету нефти на казенныхъ земляхъ Апшеронскаго полуострова и второй Маркшейдера сего Управленія; *Теръ-Микеловъ*—въ распоряженіе Управленія по сооруженію желѣзныхъ дорогъ, *Трушковъ*—въ распоряженіе Ирминскаго каменноугольнаго Общества, *Фаворскій*—на Нижнетагильскіе заводы наслѣдниковъ П. П. Демидова князя Санъ-Донато, *Крупенинъ*—на рудники Акціонернаго Общества Брянскаго желѣзодѣлательнаго и механическаго завода, послѣдніе четверо для техническихъ занятій, а *Пашкинъ*—въ распоряженіе дворянина Г. В. Бутми-де-Кацмана, для производства развѣдочныхъ работъ въ Ткварчельской казенной лачѣ Кодорскаго участка, Сухумскаго округа, Кутаисской губерніи, всѣ пять съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію (IX кл.), безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

Назначаются Горные Инженеры, состоящіе въ распоряженіи Начальниковъ Горныхъ Управленій: Иркутскаго—неутвержденный въ чинѣ *Педашенко*—Помощникомъ Окружнаго Инженера Ленскаго горнаго округа, съ 16 мая, и Кавказскаго—Титулярный Совѣтникъ *Свѣчниковъ*—Помощникомъ Контролера по учету нефти на казенныхъ земляхъ Апшеронскаго полуострова, съ 22 августа; Смотритель Верхнетуринскаго завода, Гороблагодатскаго округа, Титулярный Совѣтникъ *Петровъ 3-й*—Управителемъ сварочнаго и листокатальнаго производства Воткинскаго завода, Камско-Воткинскаго округа, съ 1 сентября, и состоящіе по

Главному Горному Управленію: Коллежскій Ассесоръ *Кованько*—сверхштатнымъ Маркшейдеромъ при Горномъ Управленіи Южной Россіи, съ 9 октября, и Коллежскій Секретарь *Шергинъ*—Преподавателемъ горнозаводской механики Екатеринбургскаго Высшаго Горнаго Училища, съ 8 августа 1901 года.

Перемѣщается Смотритель Баранчинскаго завода Гороблагодатскаго округа, Горный Инженеръ, Коллежскій Секретарь *Штернбергъ*—Смотрителемъ Верхнетуринскаго завода того же округа, съ 7 сентября 1901 года

Командируются Горные Инженеры: Горный Начальникъ Златоустовскаго горнаго округа, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Зеленцовъ 2-й*—въ С.-Петербургъ, Тверь и на Югъ Россіи, для изученія торфяного отопленія и осмотра металлургическихъ заводовъ; состоящіе по Главному Горному Управленію: Коллежскій Совѣтникъ баронъ *Клодтъ-фонъ-Юргенсбургъ*—въ распоряженіе Правленія Волынцевскаго Общества каменноугольной и горнозаводской промышленности, съ 9 октября 1901 г., Надворные Совѣтники, *Чернолиховъ*—въ распоряженіе князя В. I. Козловскаго, съ 1 сентября 1901 г., *Пшеницынъ*—въ распоряженіе Михайловскаго Акціонернаго горнозаводскаго Общества, съ 12 сентября 1900 г., Коллежскіе Ассесоры, *Девы 3-й*—въ распоряженіе Правленія Ташина желѣзодѣлательнаго завода, съ 1 сентября, *Епифановъ 1-й*—въ распоряженіе Начальника Горнаго Управленія Южной Россіи, съ 8 октября, Коллежскіе Секретари, *Мономаховъ 1-й*—на Путиловскій заводъ Общества Путиловскихъ заводовъ съ 1 октября, *Чекушкинъ*—въ распоряженіе Начальника Юго-Восточнаго Горнаго Управленія, съ 9 октября, и состоящій на практическихъ занятіяхъ въ распоряженіи Начальника Горнаго Управленія Южной Россіи, Коллежскій Секретарь *Свицынъ*—въ распоряженіе Правленія Общества Керченскихъ металлургическихъ заводовъ, съ 3 сентября, изъ нихъ: Клодтъ-фонъ-Юргенсбургъ, Пшеницынъ, Девы 3-й, Епифановъ 1-й, Мономаховъ 1-й, Чекушкинъ и Свицынъ—для техническихъ занятій, а Чернолиховъ для буровыхъ работъ; Свицынъ съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію, а остальные семь съ оставленіемъ по сему Управленію, безъ содержанія отъ казны.

Зачисляются по Главному Горному Управленію, на основаніи ст. 1 ВВ-СОЧАИШЕ утвержденного 24 марта 1897 г. мнѣнія Государственнаго Совѣта на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, Горные Инженеры, откомандированные для техническихъ занятій: въ распоряженіе Бюро изслѣдованій почвы, Коллежскій Ассесоръ *Пижъ*, съ 7 февраля; на арендуемый И. Б. Джанполодовымъ, Нахичеванскій соляной промыселъ, Коллежскій Секретарь *Джанполодовъ*, съ 1 сентября; на арендуемые инженерами фонъ-Руктешелемъ и Конфельдомъ, каменноугольныя копи, Коллежскій Секретарь *Игнатъевъ 2-й*, съ 5 октября, и въ распоряженіе углепромышленника, Инженера Путей Сообщенія К. А. Мсциховскаго, Губернскій Секретарь *Доброписцевъ*, съ 8 сентября 1901 г., за окончаніемъ техническихъ занятій.

Увольняются Горные Инженеры:

а) отъ службы по горному вѣдомству, состоящій по Главному Горному Управленію, Коллежскій Совѣтникъ *Буковецкій*, согласно прошенію, съ 7 августа 1901 г., съ мундиромъ, чинамъ горнаго вѣдомства присвоеннымъ.

б) въ отпускъ: Начальникъ Кавказскаго Горнаго Управленія, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Шостаковъ*, на 28 дней; Статскіе Совѣтники, Окруж-

ные Инженеры горныхъ округовъ: Сѣверо-Западнаго—*Гебауеръ*, С.-Петербурго-Олонецкаго—*Дрейеръ*, на одинъ мѣсяцъ каждый, и Сѣверо-Верхотурскаго Надворный Совѣтникъ *Желиговскій*, на 28 дней; Управитель Баранчинскаго завода Надворный Совѣтникъ *Москвинъ 2-й*, на полтора мѣсяца, Помощникъ Окружнаго Инженера Томскаго горнаго округа, Коллежскій Ассесоръ *Фрейманъ*, на 10 дней; Младшій Инженеръ Управленія Кавказскими минеральными водами, Коллежскій Ассесоръ *Эйхельманъ*, на два мѣсяца, и состоящій по Главному Горному Управленію, съ прикомандированіемъ къ Горному Департаменту, Коллежскій Секретарь *Шпиреръ*, на одинъ мѣсяцъ, первые семь съ сохраненіемъ содержанія, а послѣдній безъ содержанія; состоящіе по Главному Горному Управленію: Коллежскій Совѣтникъ *Шимановскій*, на два мѣсяца, Надворный Совѣтникъ *Эрмансонъ*, на одинъ мѣсяцъ, Коллежскій Ассесоръ *Жуковскій 2-й*, на двѣ недѣли, и Титулярный Совѣтникъ *Казыцынъ*, на два мѣсяца; изъ нихъ: *Шостаковъ* внутри ИМПЕРІИ и за границу, *Фрейманъ*, *Дрейеръ*, *Гебауеръ*, *Желиговскій* и *Шпиреръ* внутри ИМПЕРІИ, а остальные за границу.

Продолжается срокъ практическихъ занятій, на одинъ годъ, Горнымъ Инженерамъ, Коллежскимъ Секретарямъ: *Голубятникову*, при Геологическомъ Комитетѣ, и *Троицкому*, въ распоряженіи Начальника Горнаго Управленія Южной Россіи, первому—съ 4 октября 1901 г. съ содержаніемъ по 1 января 1902 г. и второму—съ 5 октября 1901 г., безъ содержанія отъ казны.

Умершій исключается изъ списковъ, Горный Инженеръ, Коллежскій Совѣтникъ *Захаровскій*, съ 15 іюля 1901 года.

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

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



## ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

### НЕПОСРЕДСТВЕННОЕ ПРИМѢНЕНІЕ ДОМЕННЫХЪ ГАЗОВЪ ДЛЯ ПОЛУЧЕНІЯ ДВИГАТЕЛЬНОЙ СИЛЫ.

Докладъ, читанный инженеромъ Г. Губертомъ (H. Hubert) на международномъ горно-заводскомъ конгрессѣ въ Парижѣ во время выставки 1900 г. <sup>1)</sup>

Извлеченіе желѣза изъ рудъ по способу, названному Gruner'омъ возстановительнымъ плавленіемъ, т. е. возстановленіемъ, соединеннымъ съ плавленіемъ металла и пустой породы, представляетъ одну изъ промышленныхъ операций, расходующихъ въ наши дни большую часть добываемаго горючаго матеріала. Количество чугуна, выплавляемаго ежегодно доменными печами всего свѣта, достигаетъ въ настоящее время 40 милліоновъ тоннъ. Можно предвидѣть, что производительность доменныхъ печей, увеличившаяся въ послѣднія десять лѣтъ на 60%, будетъ все повышаться подъ вліяніемъ ежедневно возрастающаго спроса на чугунъ, потребленіе котораго тѣсно связано съ экономическимъ и умственнымъ прогрессомъ чело-вѣчества.

Въ настоящее время большинство доменныхъ печей расходуетъ ископаемый уголь, главнымъ образомъ, въ видѣ кокса.

Для полученія одной тонны чугуна необходимо отъ 800 до 1200 килограм. горючаго матеріала. Такимъ образомъ, металлургическія операци только для извлеченія желѣза изъ рудъ расходуютъ ежегодно болѣе 50 милліоновъ тоннъ угля. Извѣстный же запасъ угля, пригоднаго для доменныхъ печей и въ особенности чистаго коксоваго угля, не такъ великъ, чтобы можно было безъ затрудненій удовлетворять столь громадному расходу. Добыча угля лишь съ трудомъ слѣдуетъ за развитіемъ потребности въ желѣзѣ; благодаря этому, ощущается относительный недостатокъ въ углѣ и, слѣдовательно, сильное повышеніе его цѣны.

<sup>1)</sup> Переводъ Горнаго Инженера І. Федоровича.  
горн. журн. 1901. т. IV, кн. 10.

Можно считать, что, смотря по мѣстнымъ условіямъ, цѣна горючаго матеріала входитъ въ цѣну чугуна отъ 15 до 45% его стоимости; отсюда понятно, какой громадный интересъ представляетъ всякое усовершенствованіе, которое или уменьшаетъ непосредственно количество горючаго, расходуемаго на тонну чугуна, или уменьшаетъ этотъ расходъ косвенно, давая возможность пользоваться неутилизированной раньше частью энергіи, заключающейся въ томъ же количествѣ горючаго.

Не желая давать здѣсь историческаго очерка успѣховъ, сдѣланныхъ на этомъ пути въ девятнадцатомъ столѣтіи и осуществившихся большею частью только послѣ долгой борьбы и дорогихъ изслѣдованій, мы считаемъ себя, однако, обязанными, указать на два главныхъ усовершенствованія, тѣсно связанныхъ съ затрогиваемымъ нами вопросомъ. Это, съ одной стороны, все растущее увеличеніе размѣровъ и суточной производительности доменныхъ печей и, какъ результатъ этого, замѣна древеснаго угля и сырого ископаемаго угля металлургическимъ коксомъ и примѣненіе воздуходувныхъ машинъ значительной силы; съ другой стороны, болѣе полная и болѣе экономичная утилизація горючихъ газовъ, неизбѣжно получающихся при существующемъ способѣ возстановленія желѣза изъ рудъ.

Теоретически это возстановленіе представляетъ одну изъ наиболѣе простыхъ операцій, состоящую въ томъ, что углеродъ или его окись ( $CO$ ) при извѣстной температурѣ поглощаютъ кислородъ руды и переходятъ въ углекислоту. Но на практикѣ реакціи, совершающіяся въ доменной печи, гораздо сложнѣе, благодаря возстановительному дѣйствию несгорѣвшаго твердаго углерода и металлическаго желѣза на углекислоту, благодаря присутствію въ печи водяныхъ паровъ, углеводородовъ и флюсовъ, прибавляемыхъ для полученія съ пустою породой руды плавкаго шлака и, наконецъ, благодаря необходимости расплавить возстановившійся металлъ для того, чтобы возможно было его выдѣлить путемъ ликвиціи.

Совокупность всѣхъ этихъ операцій требуетъ значительнаго расхода теплоты, доставляемой горѣніемъ углерода. Только часть сгорающаго углерода расходуется на возстановленіе металла. Дѣйствительно, для того, чтобы возстановить килограммъ желѣза изъ соединенія  $Fe_2O_3$  и расплавить его, достаточно около 2300 кал., что соотвѣтствуетъ расходу 0,29 килограм. углерода. Расходъ же угля на тонну чугуна въ началѣ XIX-го столѣтія былъ болѣе 8 тоннъ. Позднѣе онъ непрерывно сокращался, по мѣрѣ того, какъ увеличивалась производительная способность доменныхъ печей; въ первую треть того же столѣтія расходъ этотъ быстро понижается до 4-хъ тоннъ, суточная же производительность доменъ за то же время повышается съ 2—3 до 12—13 тоннъ.

Но наибольшій успѣхъ, котораго могла достигнуть эта важная промышленность, заключается въ утилизаціи того громаднаго количества энергіи, которымъ обладаютъ газы, выходящіе изъ доменныхъ печей. Долгое время эти газы свободно горѣли надъ колошникомъ и многія изъ нашихъ



современниковъ еще помнятъ величественныя и эффектныя, но мало практичныя картины, которыя представляли домны, увѣнчанныя огромными огненными языками, служившими, казалось, погребальными факелами те-ряемой энергіи.

Первымъ примѣненіемъ, найденнымъ для этихъ газовъ, было нагрѣ-ваніе ими воздуха, вдуваемаго въ доменную печь; такимъ образомъ, часть терявшейся теплоты стала возвращаться въ печь.

Этотъ способъ утилизаціи началъ сильно развиваться только съ 1837 года, когда онъ былъ введенъ въ промышленную практику Fabre-Dufour'омъ; онъ вскорѣ былъ дополненъ примѣненіемъ другой части газовъ для на-грѣва котловъ, питающихъ паромъ различныя машины, обслуживающія доменную печь, какъ-то: воздухоудвныя машины, колошниковые подъемы, насосы и т. д. Благодаря этимъ усовершенствованіямъ, доменные печи Валлиса могли къ срединѣ XIX-го столѣтія повысить свою суточную про-изводительность до 20 тоннъ, сокративъ расходъ кокса до 3-хъ тоннъ на тонну чугуна.

Количество колошниковыхъ газовъ было все еще больше, чѣмъ тре-бовалось для вспомогательныхъ операціи, такъ что часть газовъ все еще терялась бесполезно. Но съ этого времени въ управленіи и конструкціи доменныхъ печей были сдѣланы громадныя успѣхи, позволявшіе непре-станно увеличивать производительность печей; въ настоящее время на за-водѣ Duquesne фирмы Carnegie суточная производительность печи превы-шаетъ 600 тоннъ, расходъ же кокса уменьшенъ до 770 килограм. на тонну чугуна <sup>1)</sup>. Эта громадная производительность могла быть достигнута только значительнымъ увеличеніемъ упругости и температуры дутья.

Въ Европѣ производительность печей далеко не достигаетъ такихъ громадныхъ размѣровъ, но въ дѣлѣ утилизаціи газовъ дошли до того, что не только расходуютъ ихъ полностью, но, какъ устанавливаетъ г-нъ Rocour <sup>2)</sup>, на нѣкоторыхъ заводахъ можетъ ощущаться даже недостатокъ въ газахъ для обслуживанія вспомогательныхъ механизмовъ при доменныхъ печахъ.

Наступило, наконецъ, время, когда оказалось возможнымъ осуществить идею, хотя и извѣстную раньше, но не изслѣдованную до этого времени, благодаря массѣ затрудненій, которыя, казалось, были съ нею связаны; мы имѣемъ въ виду непосредственное примѣненіе доменныхъ газовъ въ дви-гателяхъ.

Съ распространеніемъ принциповъ термодинамики, гг. инженеры стали обращать больше вниманія на то, что въ паровыхъ двигателяхъ очень дурно утилизируется тепловая энергія горючаго, теряемая, главнымъ обра-зомъ, при передачѣ тепла топочными газами водѣ котла.

Принципъ Carnot устанавливаетъ, что въ газовыхъ двигателяхъ, при работѣ съ максимальной отдачей, т. е. въ томъ случаѣ, когда циклъ (cycle)

<sup>1)</sup> V. Kersten. Les Hauts-Fourneaux de Duquesne. Revue Universelle des Mines. Mai 1899.

<sup>2)</sup> G. Rocour. Equilibre calorifique du haut-fourneau. Revue Universelle des Mines. Avril 1898.



измѣненій, претерпѣваемыхъ дѣйствующими газами, состоитъ изъ двухъ изотермическихъ и двухъ адиабатическихъ измѣненій, отношеніе работы, производимой въ цилиндрѣ, къ работѣ возможной теоретически, выражается черезъ:  $\rho = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ , гдѣ  $T_1$  и  $T_2$  предѣлы, въ которыхъ измѣняются абсолютныя температуры газовъ <sup>1)</sup>. Всякое пониженіе наивысшей температуры  $T_1$  уменьшаетъ отдачу.

Если, напримѣръ, температура газовъ въ топкѣ котла  $1200^\circ \text{C}$ ., а температура пара только  $180^\circ \text{C}$  то, считая циклъ Carnot одинаково приложимымъ какъ къ пару котла, такъ и къ газамъ топки, получимъ при одной и той же низшей температурѣ  $T_2 = 40^\circ + 273^\circ$  пониженіе отдачи съ 78% при непосредственномъ примѣненіи газовъ до 31% только благодаря тому, что пользуемся паромъ, какъ промежуточнымъ агентомъ <sup>2)</sup>. Даже, если положить, что температура газа можетъ быть понижена только до  $500^\circ \text{C}$ ., то все-таки преимущество остается не на сторонѣ пара, такъ какъ отдача въ газовыхъ двигателяхъ понизится въ этомъ случаѣ лишь до 48%.

Главнымъ виновникомъ потерь при примѣненіи пара, какъ мы уже указывали и раньше, является котель, стѣнки котораго представляютъ большое сопротивленіе при передачѣ теплоты. Промышленникъ, рѣшившійся пользоваться котломъ, долженъ заранѣе согласиться на потерю, которую можно сравнить съ потерей въ напорѣ, если, при имѣющемся напорѣ воды въ 100 метровъ, оставить неутилизованными 60 метровъ.

Изъ сравненія максимальныхъ коэффициентовъ полезнаго дѣйствія паровыхъ и газовыхъ двигателей должна была возникнуть идея полученія работы при сжиганіи доменныхъ газовъ непосредственно въ цилиндрѣ, а не примѣняя ихъ, какъ горючее въ топкахъ паровыхъ котловъ.

Лѣтъ тридцать тому назадъ эта идея показалась бы несбыточной мечтою, такъ какъ въ то время газовый двигатель лишь вступалъ въ борьбу со своимъ могущественнымъ противникомъ—паровою машиною и расходовалъ въ часъ на 1 силу болѣе одного кубич. метра дорогаго и не вездѣ имѣющагося свѣтлильнаго газа. Еще одиннадцать лѣтъ тому назадъ идея эта казалась слишкомъ смѣлою, несмотря на то, что уже были достигнуты значительные успѣхи въ примѣненіи газовъ не высокаго качества; такъ, напримѣръ, эксплоированный тогда г.г. Delamare-Deboutteville и Malandin на

<sup>1)</sup> Терминъ „cycle“ (циклъ, кругъ) введенъ въ науку Sadi-Carnot; онъ означаетъ кругъ измѣненій, претерпѣваемыхъ тѣломъ до того момента, когда тѣло приходитъ къ первоначальному состоянію. Если черезъ  $Q$  назовемъ количество тепла, заключенное въ газѣ, а черезъ  $q$  количество тепла, поглощенное холодильникомъ, то  $Q - q$  количество тепла, превращенное въ работу; коэффициентъ полезнаго дѣйствія (отдачи) двигателя будетъ

$$\rho = \frac{Q - q}{Q}. \text{ Но } \frac{q}{Q} = \frac{T_2}{T_1}, \text{ слѣд. } \rho = \frac{Q - q}{Q} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}. \quad \text{Примѣч. перев.}$$

$$\rho = \frac{T_1 - T_2}{T_1}, \frac{(1200^\circ + 273^\circ) - (40^\circ + 273^\circ)}{1200^\circ + 273^\circ} = 0,78.$$

$$\frac{(180^\circ + 273^\circ) - (40^\circ + 273^\circ)}{180^\circ + 273^\circ} = 0,31.$$

Примѣч. перев.

выставкѣ въ Парижѣ одноцилиндровый двигатель въ 100 силъ не былъ признанъ заслуживающимъ подражанія. Но все же съ этого времени стали все больше и больше работать надъ примѣненіемъ газовъ невысокаго качества въ двигателяхъ; стали увеличивать размѣры цилиндровъ и улучшать способы воспламененія газовъ и пуска моторовъ въ ходъ. Каждое изъ этихъ усовершенствованій понемногу устранило препятствія, встрѣчавшіяся при осуществленіи на практикѣ идеи непосредственнаго примѣненія доменныхъ газовъ въ двигателяхъ, и нѣтъ ничего удивительнаго въ томъ, что съ нѣкотораго времени вдругъ повсюду стали интересоваться этой идеей; по крайней мѣрѣ, техники Англии, Германіи и Бельгіи, одновременно и совершенно независимо другъ отъ друга, стали производить опыты.

Въ концѣ 1894 года въ Глазго, на заводѣ „Glasgow Iron and Steel Company“, главнымъ директоромъ которой былъ г-нъ Riley, установленъ г.г. Thwaite и Gardner <sup>1)</sup> двигатель „Acme“ въ 30 силъ, пользующійся газами доменной печи Wishaw, для приведенія въ дѣйствіе динамомашины, служащей для освѣщенія.

Въ это же время въ Германіи производились первые опыты на заводѣ „Haerde“, но они окружены были такой таинственностью, что нельзя дать никакихъ свѣдѣній.

Мы болѣе освѣдомлены объ опытахъ въ Бельгіи; здѣсь компанія Cockerill, по предложенію своихъ двухъ инженеровъ, A. Bailly и F. Krafft, взяла 15 мая 1895 года патентъ на новый способъ пользованія доменными газами.

Главный директоръ компаніи Cockerill г-нъ Greiner поручилъ этимъ двумъ инженерамъ выбрать изъ всѣхъ извѣстныхъ моторовъ такой, который, по имѣющимся уже даннымъ, наиболѣе подходилъ бы къ этому новому примѣненію.

Они избрали моторъ „Simplex“ г.г. Delamare-Deboutteville и Malandin, которые, говоритъ г-нъ Greiner <sup>2)</sup> „сконструировали къ этому времени самый большой изъ извѣстныхъ газовыхъ двигателей и пользовались, благодаря двѣнадцатилѣтней практикѣ, вполне заслуженной хорошей репутаціей“. Первый моторъ въ 8 лошадиныхъ силъ, установленный при доменныхъ печахъ Cockerill, былъ пущенъ въ ходъ 27-го декабря 1895 года. Этотъ двигатель, который, нужно замѣтить, не былъ построенъ специально для пользованія доменными газами, и послужилъ для первыхъ изслѣдованій, которыми мы руководили и опубликовали во второмъ томѣ „Annales des Mines de Belgique“.

Изслѣдованія эти показали, что двигатель функционировалъ правильно, что ходъ его согласовался съ измѣненіями упругости и состава газа въ

<sup>1)</sup> Iron and Trade review отъ 8 мая 1898 г. Witz. Traité des moteurs à gaz, томъ III, стр. 586.

<sup>2)</sup> Сообщеніе, сдѣланное въ „Institut du fer et de l'acier“ 3 мая 1898 года.



зависимости отъ хода доменныхъ печей и, что, несмотря на неблагопріятныя условія, расходъ газа въ часъ не достигалъ 4 куб. метровъ на индикаторную лошадиную силу, поднимаясь до 5,3 куб. мет. на полезную силу; теплопроизводительная способность газа при постоянномъ объемѣ, изслѣдованная профессоромъ Witz при помощи бомбы, опредѣлилась въ среднемъ въ 997 калорій, измѣняясь въ предѣлахъ отъ 961 до 1084 калорій.

Этотъ расходъ былъ относительно великъ и, очевидно, его можно было значительно уменьшить, и мы смѣло утверждали, что въ хорошо изслѣдованномъ двигателѣ большой силы, при работѣ съ полной нагрузкой, расходъ газа можетъ быть сокращенъ до 4-хъ куб. мет. въ часъ на полезную лошадиную силу.

Опыты, произведенные въ 1896 году профессоромъ Rowden надъ двигателемъ, пользовавшимся газами доменной печи Wishaw, опредѣлили расходъ газа въ 2,7 куб. мет. въ часъ на полезную лошадиную силу. Но, какъ указывали г-нъ Greiner и я, въ нашихъ сообщеніяхъ 3 мая 1898 года въ „Institut du fer et de l'acier“ и 17 октября 1897 года въ „Association des ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège“, двигатель, который изслѣдовалъ проф. Rowden, дѣйствовалъ на газѣ, получаемомъ изъ доменной печи, идущей на антрацитѣ, а такой газъ обладаетъ гораздо большей теплопроизводительной способностью, чѣмъ газы коксовыхъ доменныхъ печей Cockerill'я. Какъ бы то ни было, но результаты были настолько удовлетворительны, что можно было смѣло рѣшиться на широкое примѣненіе этихъ двигателей. Въ Англии система Thwaite принята въ Doncaster и въ Barrow, гдѣ въ настоящее время находится въ постройкѣ машинное отдѣленіе на 1000 силъ. Въ Германіи компанія Hoerde заказала заводу Dessau двигатель системы Oechelhäuser въ 600 силъ; силезскій заводъ Friedenshütte требовалъ отъ завода Dentz, спеціально изготовляющаго газовые двигатели, моторы въ 200 и 300 силъ типа Otto, а компанія Differdange (въ Великомъ Герцогствѣ Люксембургскомъ) рѣшилась на установку 60 сильнаго, четырехтактнаго двигателя <sup>1)</sup>, построеннаго на заводѣ Dessau. Въ Бельгін въ началѣ 1897 года общество Cockerille приступило къ постройкѣ двигателя въ 200 силъ, предназначеннаго для работы на компрессоръ, питающій сжатымъ воздухомъ машины подъемныхъ крановъ и другихъ подъемныхъ устройствъ.

Однакожь вѣра въ удачу новаго примѣненія газовъ не была всеобщей. Приводились многочисленныя возраженія противъ непосредственнаго примѣненія доменныхъ газовъ въ двигателяхъ. Хотя опытъ показалъ, что не всѣ возраженія заслуживаютъ вниманія, но припомнить ихъ будетъ полезно, такъ какъ нѣкоторыя изъ нихъ относятся главнымъ образомъ къ тѣмъ трудностямъ, которыя нужно было устранять спеціальными приспособленіями.

<sup>1)</sup> Четырехтактный двигатель:—въ которомъ воспламененіе газа производится черезъ каждые четыре хода.



Изслѣдованіе этихъ возраженій составляетъ, дѣйствительно, важную часть въ исторіи новыхъ двигателей.

Къ разбору этихъ возраженій мы и перейдемъ.

1) Во-первыхъ, ставили на видъ слабую теплопроизводительную способность доменныхъ газовъ, происходящую отъ значительнаго содержанія въ нихъ недѣятельныхъ газовъ.

Результатами этого недостатка должны были явиться затрудненія для воспламененія газовъ, неполное сжиганіе ихъ въ цилиндрѣ и необходимость примѣнять машины значительныхъ размѣровъ, сравнительно съ развиваемыми ими силами. Содержаніе горючихъ веществъ въ доменныхъ газахъ измѣняется значительно, сообразно съ ходомъ доменныхъ печей. Оставляя въ сторонѣ доменная печи, работающія на сыромъ каменномъ углѣ и дающія богатые горючими веществами газы, благодаря относительно большому содержанію въ нихъ водорода и углеводородовъ, нужно считать, что колошниковые газы коксовыхъ доменныхъ печей содержатъ окиси углерода по объему отъ 20 до 32%, или отъ 22 до 30%, по вѣсу. Metallургъ всегда старается уменьшить количество окиси углерода и, наоборотъ, увеличить количество углекислоты въ колошниковыхъ газахъ, потому что присутствіе въ нихъ окиси углерода свидѣтельствуетъ о неполной утилизациіи углерода шихты.

Со времени замѣчательныхъ изслѣдованій Grüner'a вошло въ обыкновеніе принимать отношеніе вѣсовыхъ количествъ этихъ двухъ газовъ въ колошниковыхъ газахъ за характеристику хода доменной печи. Это отношеніе измѣняется въ довольно широкихъ предѣлахъ; оно тѣмъ больше, чѣмъ совершеннѣе утилизируется горючее. Въ изслѣдованіяхъ, опубликованныхъ во II томѣ „Annales des Mines de Belgique“, мы подсчитали теплопроизводительную способность газовъ при различной характеристикѣ  $\frac{CO^2}{CO}$  для шихты, данной намъ г. Hierz, директоромъ доменнаго цеха общества Cockerill. Изъ подсчетовъ оказалось, что при характеристикѣ въ 50%, теплопроизводительная способность кубическаго метра сухого газа, приведеннаго къ 0°C и давленію въ 760 мм. ртуті, равнялось 1166 калорій, а при характеристикѣ въ 70% она опредѣлялась въ 1046 калорій.

Эти цифры, конечно, нужно было провѣрить на практикѣ. Для этого общество Cockerill, въ теченіе 15 дней, при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ хода своихъ доменныхъ печей, организовало взятіе пробъ колошниковыхъ газовъ. Теплопроизводительныя способности этихъ пробъ изслѣдовалъ проф. Witz въ своей лабораторіи въ Лиллѣ помощью калориметрической бомбы, которую онъ приспособилъ спеціально для этого сорта пробъ. Пользуясь этой бомбой, можно опредѣлить теплопроизводительную способность газа при полномъ сгораніи и при постоянномъ объемѣ послѣ конденсаціи паровъ воды, заключенныхъ въ газѣ. Полученныя цифры измѣнялись отъ 961 до 1084, что дало въ среднемъ теплопроизводительную способность куб. метра газа, при 0°C. и 760 мм ртуті, въ 997 калорій.

Эти результаты неоднократно подтверждались съ тѣхъ поръ. Во время испытаній, производившихся профессоромъ Witz въ 1898 году надъ моторомъ въ 200 силъ общества Cockerill, теплопроизводительная способность, опредѣлявшаяся при тѣхъ же условіяхъ, измѣнялась отъ 937 до 1001 и была въ среднемъ 981 килорій. При опытахъ проф. E. Meyer'a, произведенныхъ 24 и 25 октября 1898 года надъ двигателемъ въ 60 силъ, работавшимъ на газѣ доменныхъ печей Differdange, теплопроизводительная способность газовъ опредѣлялась помощью калориметра Junker'a, который, конечно, даетъ не такія высокія цифры, такъ какъ сожиганіе въ немъ производится при постоянномъ давленіи. Полученные результаты измѣнялись отъ 936 до 946 кал.; въ среднемъ 942,2 кал. Въ Германіи обыкновенно опредѣляютъ низшую теплопроизводительную способность, т. е. теплопроизводительную способность газа при постоянномъ объемѣ безъ скрытой теплоты конденсированныхъ паровъ воды, между тѣмъ, Witz утверждаетъ, что при вычисленіи отдачи двигателя слѣдуетъ принимать во вниманіе какъ теплопроизводительную способность газа при постоянномъ объемѣ, такъ и эту скрытую теплоту конденсированныхъ паровъ воды.

Этотъ вопросъ очень важенъ для двигателей, дѣйствующихъ на свѣтильномъ и генераторномъ газахъ, содержащихъ водородъ и углеводороды и поэтому дающихъ при сожиганіи значительное количество водяныхъ паровъ; въ отношеніи же двигателей, работающих на доменныхъ газахъ, вопросъ этотъ не играетъ существенной роли, такъ какъ въ этихъ газахъ содержаніе водорода и его соединеній не велико.

Такъ какъ между теплопроизводительными способностями при постоянномъ объемѣ и при постоянномъ давленіи наблюдается значительная разность, происходящая благодаря расходу теплоты на расширеніе газа для сохраненія постояннаго давленія, или благодаря различію въ условіяхъ, при которыхъ опредѣляются эти теплопроизводительныя способности, то мы будемъ приводить ихъ обѣ или будемъ точно указывать, по какому способу теплопроизводительная способность опредѣлялась, потому что тепловая отдача двигателя будетъ сильно измѣняться, въ зависимости отъ того, къ какой теплопр. способности она будетъ отнесена.

При опытахъ, которые мы производили 20 и 21-го марта 1900 г. надъ двигателемъ въ 600 силъ общества Cockerill, теплопроизводительная способность опредѣлялась одновременно калориметромъ Junker'a и бомбой Witz'a. Въ первый день изслѣдованій средняя теплопр. способность газа опредѣлилась въ 915 килорій при сожиганіи съ постояннымъ давленіемъ и въ 984 килоріи—съ постояннымъ объемомъ; во второй день онѣ опредѣлились въ 909 и 1005 килорій. Предѣльные значенія изъ 11 опредѣленій, произведенныхъ помощью калориметра, были 824 и 937 кал.; предѣльными цифрами изъ 10 опредѣленій, произведенныхъ за то же время при помощи бомбы, были 965 и 1021 кал.

Здѣсь кстати будетъ замѣтить, что результаты, получаемые при опредѣленіи теплопроизводительныхъ способностей помощью бомбы Witz'a,



нѣсколько выше дѣйствительности, такъ какъ вода, употребляемая для герметической закупорки сосудовъ, служащихъ для перенесенія взятыхъ пробъ въ лабораторію Лилля, нѣсколько растворяетъ углекислоту и тѣмъ повышаетъ процентное содержаніе окиси углерода въ газѣ.

Не бесполезно будетъ замѣтить, что измѣренія, произведенныя помощью калориметра утромъ 20-го марта, опредѣлили теплопроизводительныя способности лишь въ 798, 810, 812 и 813 калорій. Такая сравнительно невысокая теплопроизводительная способность газа не помѣшала, однако, двигателю въ 600 силъ работать вполне удовлетворительно, тогда какъ въ топкахъ котловъ газъ горѣлъ съ трудомъ. Моторъ въ 200 силъ, работающій вотъ уже два года, да и пробный моторъ въ 8 силъ никогда не обнаруживали дефектовъ въ ходѣ по причинѣ дурного качества газовъ.

Такимъ образомъ можно считать доказаннымъ, что слабая теплопроизводительная способность доменныхъ газовъ не можетъ служить препятствіемъ для ихъ употребленія въ двигателяхъ различной силы.

Достаточно было передъ вспышкой значительно увеличить сжатіе, чтобы обезпечить воспламененіе газа и полное, съ практической точки зрѣнія, его сгораніе.

Опыты Beau de Rochas, Witz, Clerk и болѣе новые опыты Meyer'a <sup>1)</sup> показали преимущество сильнаго сжатія. Въ двигателяхъ, работающих на свѣтильномъ газѣ, не боятся въ настоящее время доводить сжатіе до 5 килограммовъ на квад. сантиметръ, а въ двигателяхъ, дѣйствующихъ на генераторномъ газѣ,—даже до 6,5 кил. Сжатіе поднимаетъ температуру газа и этимъ облегчаетъ его воспламененіе; кромѣ того, сжатіе увеличиваетъ отдачу; позволяя болѣе продолжительное расширеніе газа и уменьшая во время вспышки охлаждающее дѣйствіе стѣнокъ.

Однако, при примѣненіи газовъ, богатыхъ горючими веществами, есть предѣлъ, который при сжатіи не переходятъ, изъ боязни образованія преждевременныхъ вспышекъ и изъ желанія не слишкомъ повышать, съ одной стороны, температуру сгоранія, съ другой стороны, давленіе при вспышкѣ, которое произвело бы на части машины опасные толчки.

Этотъ предѣлъ значительно отдаляется при употребленіи доменныхъ газовъ; безъ всякихъ неудобствъ можно доводить сжатіе до 8 и даже 10 килограмм. на квад. сантиметръ. При опытахъ 1898 г. на заводѣ общества Cockerill сжатіе было 7,5 кил.; на заводѣ Differdange оно доходило до 8 килограммовъ. Въ двигателѣ въ 600 силъ общества Cockerill, по опредѣленію въ 1900 году, сжатіе поднималось до 11 килограмм.

Опасенія, что прійдется, при употребленіи газовъ, бѣдныхъ горючими веществами, сильно увеличивать размѣры цилиндровъ, на практикѣ не оправдались. Это произошло, во-первыхъ, потому, что коэффициентъ тепловой отдачи въ двигателяхъ, работающихъ на доменныхъ газахъ, довольно

<sup>1)</sup> Meyer, Untersuchungen am Gasmotor... (Zeitschrift des Ver. deut. ingen. Band XLIII).



великъ и, во-вторыхъ, потому, что для полнаго сожиганія газа, бѣднаго горючими веществами, нужна тѣмъ меньшая прибавка воздуха, чѣмъ газъ бѣднѣе. Тогда какъ для сожиганія одного объема свѣтильнаго газа нужно 6 объемовъ воздуха, для доменнаго газа нужно лишь 0,8 объема; такимъ образомъ, въ смѣси въ первомъ случаѣ газъ занимаетъ  $\frac{1}{7}$ , а во второмъ случаѣ —  $\frac{5}{9}$  объема. Отношеніе этихъ двухъ дробей — 3,89, а отношеніе теплопроизводительныхъ способностей этихъ газовъ — 5,25. Отсюда слѣдуетъ, что двигатель, работающій на доменномъ газѣ, развиваетъ силу, равную 0,74 той силы, которую могъ бы развить этотъ же двигатель, работая на свѣтильномъ газѣ. Значитъ, для того, чтобы получить равныя работы, размѣры двигателя, дѣйствующаго на доменномъ газѣ, должны быть лишь на 1,11 больше.

Въ дѣйствительности сравнительное уменьшеніе силы двигателя, при работѣ на доменномъ газѣ, еще меньше, вѣроятно, благодаря тому, что въ этомъ случаѣ отдача больше. Напримѣръ, изслѣдованный Meyer'омъ моторъ компаніи Differdange развивалъ 80 силъ на свѣтильномъ газѣ и 67 силъ на доменномъ газѣ, т. е. около 0,84 первой силы.

Во всякомъ случаѣ, тотъ фактъ, что удалось построить, не выходя изъ практическихъ условій, одноцилиндровый двигатель въ 700 полезныхъ силъ, дѣйствующій на доменномъ газѣ, совершенно устраняетъ опасенія, которыя мы только что разсмотрѣли.

2) Второе возраженіе, которое дѣлали противъ непосредственнаго примѣненія доменныхъ газовъ въ двигателяхъ, заключалось въ томъ, что непостоянство состава и упругости доменныхъ газовъ должно вызывать не только неправильности въ ходѣ, но даже и остановки двигателей.

Испытанія, которымъ былъ подвергнутъ небольшой пробный двигатель общества Cockerill, успокоили конструкторовъ въ этомъ отношеніи.

Продолжительное наблюденіе надъ газовыми двигателями, установленными въ различныхъ мѣстахъ, убѣдили теперь уже металлурговъ въ томъ, что измѣненія въ ходѣ доменныхъ печей не оказываютъ серьезнаго вліянія на работу двигателей, особенно въ томъ случаѣ, когда пользуются газами нѣсколькихъ одновременно идущихъ доменныхъ печей. Нѣкоторыя затрудненія, конечно, могутъ встрѣтиться въ томъ случаѣ, когда моторъ пользуется газомъ одной доменной печи, а въ ея ходѣ появятся крупныя ненормальности. На такихъ заводахъ, гдѣ имѣется лишь по одной доменной печи и гдѣ хотятъ совершенно упразднить паровые котлы и пользоваться газомъ прямо въ двигателяхъ, придется имѣть въ запасѣ генераторы, которые временно могли бы питать газомъ двигатели въ случаѣ крупныхъ поврежденій хода доменной печи.

Мы увидимъ, что газовый двигатель способенъ въ большей степени, чѣмъ это считали до сихъ поръ, примѣняться къ измѣненіямъ въ условіяхъ хода. При испытаніяхъ воздуходушнаго двигателя въ 600 силъ общества Cockerill мы быстро измѣняли давленіе дутья съ 42 до 62 см. ртути и при

этомъ замѣчалось лишь нѣкоторое замедленіе скорости хода, происходившее благодаря тому, что увеличилось сопротивленіе, которое нужно было преодолѣвать. При этомъ, среднее давленіе и сжатіе газа повысились, съ одной стороны, благодаря тому, что вѣсь газа, поступавшаго въ цилиндръ, сдѣлался значительнѣе, и, съ другой стороны, потому, что вспышки газа приближались ближе къ сожиганію при постоянномъ объемѣ, а это, какъ извѣстно,—наиболѣе благоприятное условіе пользованія теплотой.

3) Третье возраженіе опиралось на трудности пуска въ ходъ двигателей; затрудненіе это должно было сказываться особенно сильно въ двигателяхъ большихъ размѣровъ.

До настоящаго времени предложено и испытано много приспособленій для автоматическаго пуска въ ходъ (self-starting) газовыхъ двигателей, и тѣ успѣхи, которые въ этомъ направленіи уже сдѣланы, позволяютъ считать третье возраженіе несерьезнымъ.

Въ большомъ 600 сильномъ двигателѣ Delamare-Deboutteville, дѣйствующемъ у Cockerill'я, пускъ въ ходъ производится слѣдующимъ образомъ помощью воротка, сопряженнаго съ валомъ зубчатыми колесами, поршень совершаетъ передній, всасывающій ходъ; при этомъ цилиндръ наполняется смѣсью воздуха и паровъ бензина изъ карбюратора Longuemar'a. Реверсивнымъ движеніемъ лебедки поршень получаетъ обратный ходъ и должнымъ образомъ сжимаетъ смѣсь; затѣмъ пускаютъ токъ въ электрическій зажигатель. Происходитъ вспышка, которая развиваетъ работу, достаточную для того, чтобы двигатель сдѣлалъ два оборота и чтобы произошла вторая, болѣе сильная вспышка, которая обезпечила бы дальнѣйшій постоянный ходъ.

Когда маховикъ пріобрѣтаетъ достаточную живую силу, можно увеличить сжатіе, которое было ослаблено при пускѣ въ ходъ двигателя, затѣмъ можно дать нагрузку.

Конечно, должны быть приняты предосторожности, чтобы, во время сжатія смѣси въ цилиндрѣ отъ руки, не произошло несвоевременной вспышки. Съ этою цѣлью, двигатель, о которомъ мы говоримъ, снабженъ приспособленіемъ, не позволяющимъ пускать токъ черезъ зажигатель, прежде, чѣмъ не будетъ выключена лебедка, служащая для пуска двигателя въ ходъ.

4) Самымъ важнымъ и самымъ серьезнымъ препятствіемъ при непосредственномъ примѣненіи доменныхъ газовъ считалось значительное количество пыли и водяныхъ паровъ, уносимыхъ съ собой колошниковыми газами, и трудности, сопряженныя съ полнымъ очищеніемъ этихъ газовъ; слѣдствіемъ этого должны были являться дурная смазка цилиндра и поршня и разстройство дѣйствія распредѣлительныхъ аппаратовъ. Присутствіе въ газѣ значительнаго количества пыли являлось очень серьезнымъ препятствіемъ, съ которымъ металлургамъ приходилось бороться даже при примѣненіи колошниковыхъ газовъ въ качествѣ горючаго въ топкахъ котловъ, то, при непосредственномъ пользованіи газами въ двигателяхъ, это препятствіе должно было выступить еще съ большей силой. Потребовалось соору-



женіе спеціальныхъ очистительныхъ аппаратовъ, которые на нѣкоторыхъ заводахъ имѣютъ очень большіе размѣры и занимаютъ значительныя площади. Ледебуръ въ своей металлургіи желѣза приводитъ описаніе различныхъ типовъ этихъ очистителей. Онъ считаетъ, что каждый куб. метръ газа, выходящаго изъ доменной печи, уноситъ съ собою отъ 1 до 5 граммовъ пыли. Ледебуръ приводитъ данныя, изъ которыхъ видно, что газы съ цинковой пылью, представляющіе спеціальныя трудности, могутъ быть освобождены отъ 0,94 этой пыли прежде поступленія въ сожигательные аппараты.

Люрманъ, компетенція котораго во всемъ, что касается доменныхъ печей, извѣстна, представилъ 27 февр. 1898 года конгрессу нѣмецкихъ инженеровъ очень обстоятельное изслѣдованіе по вопросу о колошниковой пыли <sup>1)</sup>. Онъ вычислилъ, что изъ газовъ одной доменной печи въ сутки осѣдаетъ въ очистителяхъ и газопроводахъ отъ 20.000 до 30.000 килограммовъ пыли.

Это относительно тяжелая пыль, содержащая частицы руды, известняка и кокса. Есть еще другая пыль, которая частью выходитъ изъ колошника, частью же образуется при сожиганіи газовъ въ топкахъ котловъ. Эта пыль сопровождаетъ продукты горѣнія и вмѣстѣ съ ними выходитъ черезъ дымовую трубу въ видѣ бѣлаго дыма. Люрманъ указываетъ на одну рейнскую доменную печь, въ которой газъ послѣ очищенія содержалъ еще отъ 6,4 до 10,2 граммовъ пыли въ куб. метръ.

На другомъ заводѣ, гдѣ имѣлась болѣе совершенная система газоочистителей, пыли было только 2 гр. На третьемъ—газъ содержалъ, послѣ промывки, отъ 2,07 до 3,92 гр., или въ среднемъ 2,91 гр. въ куб. метръ. При суточной производительности доменной печи въ 100 тоннъ, принимая выходъ газа по 4000 куб. метровъ на тонну чугуна, найдемъ, что пыли, вѣсящей 295 гр. литръ, образуется 1164 килогр. Машина въ 100 силъ, расходующая въ часъ на силу по 4 куб. метра, получила бы 29 килогр. пыли, занимающей объемъ болѣе одного гектолитра.

Послѣ первыхъ попытокъ примѣненія доменныхъ газовъ, которымъ мы интересуемся въ настоящее время, наступаетъ разочарованіе, вслѣдствіе того, что никакая промывка не могла должнымъ образомъ очистить газъ. Но вскорѣ, вмѣсто того, чтобы искать разрѣшенія этого затрудненія въ увеличеніи числа очистительныхъ аппаратовъ, которые, всетаки, считались необходимыми, но не избавляли отъ постоянной чистки моторовъ, предпочли разрѣшить вопросъ рациональнымъ измѣненіемъ конструкціи и расположенія двигателя и газопроводовъ, позволяющимъ полное выдѣленіе пыли.

Но на заводѣ Seraing все же сперва поставили для маленькаго двигателя въ 8 лошадиныхъ силъ два коксовыхъ очистителя (crubber à coke) съ впрыскиваніемъ воды, размѣры которыхъ были: высота—4,1 мет., діаметръ—0,9 мет.; воды расходовалось въ часъ по 1.400 литровъ. Позднѣе, для двигателя въ 200 силъ, газъ пропускали черезъ двѣ пары аналогич-

<sup>1)</sup> Stahl und Eisen. № 6. 1898 г



ныхъ аппаратовъ, высотой въ 6 мет. съ діаметромъ въ 1,5 мет.; по опредѣленію Witz'a аппараты эти расходовали 5.338 литровъ воды въ часъ, что даетъ расходъ воды на полезную лошадиную силу въ часъ по 30 литровъ. Но двигатель загрязнялся довольно быстро. Тогда совершенно измѣнили форму цилиндра, придавъ новое расположеніе клапанамъ и измѣнивъ способъ водяного охлажденія. Успѣхъ былъ настолько значителенъ, что можно было устранить коксовые очистители и питать моторъ непосредственно изъ газопровода, доставляющаго газъ къ котламъ. Двигатель функционируетъ теперь ужъ болѣе года безъ всякихъ затрудненій, причиняемыхъ пылью.

Достигнутые результаты были такъ очевидны и такъ надежны, что не побоялись построить новый двигатель въ 600 силъ, дѣйствующій на воздуходувную машину.

Этотъ двигатель, съ объемомъ цилиндра около 3-хъ куб. мет., расходуетъ при полной нагрузкѣ и 94-хъ оборотахъ около 35 куб. мет. газа въ минуту. Онъ получаетъ тотъ же газъ, что и топки паровыхъ котловъ, подлѣ которыхъ онъ установленъ. Этотъ газъ доставляется изъ 5 дѣйствующихъ доменныхъ печей по газопроводамъ въ 260 метровъ, при чемъ онъ проходить: во-первыхъ, черезъ пыльную камеру, расположенную у доменныхъ печей; эта камера раздѣлена перегородками на 4 отдѣленія; ея размѣры: 13,5 м.  $\times$  2,75 м.  $\times$  12 метровъ; во-вторыхъ, черезъ цилиндрической очиститель въ 6,4 мет. высоты и 5 мет. въ діаметрѣ, и, наконецъ, въ-третьихъ, черезъ охлаждающій аппаратъ, состоящій изъ желѣзнаго ящика, также раздѣленнаго перегородками, въ которомъ газъ подвергается дѣйствию струи воды, вырскиваемыхъ 4 инжекторами Кертинга въ 0,01 мет. Размѣры этого аппарата: 5 м.  $\times$  7 м.  $\times$  2,4 мет. и его объемъ около 70 куб. метровъ. Онъ служитъ не для копежа пыли, а для охлажденія газа и, слѣдовательно, для увеличенія его плотности настолько, чтобы объемъ газа, поступающаго въ цилиндръ, могъ развить теплоту, достаточную для производства требуемой силы.

Перечисленные приборы, кромѣ охладителя, были установлены раньше для очищенія газовъ передъ проходомъ въ аппараты Каупера и въ топки котловъ; они оказались вполне пригодными для новаго двигателя, который функционируетъ уже нѣсколько мѣсяцевъ безъ всякихъ затрудненій, происходящихъ отъ присутствія пыли.

Можно утверждать, что опасенія въ этомъ отношеніи были напрасны, или, скорѣе, что рациональныя приспособленія устранили затрудненія, которыя вначалѣ беспокоили интересующихся новымъ примѣненіемъ доменныхъ газовъ. Тотъ моментъ, когда усовершенствованія въ конструкціи двигателя побѣдили и послѣднее главное препятствіе для промышленнаго употребленія доменныхъ газовъ непосредственно въ двигателяхъ, можно считать какъ моментъ важнаго экономическаго прогресса; ниже мы попытаемся охарактеризовать цифрами значеніе этого новаго примѣненія.

Но оставалось еще, какъ мы указывали <sup>1)</sup>, сдѣлать послѣдній шагъ, чтобы избавить доменные печи отъ котловъ и позволить имъ передавать двигателямъ всю энергію, которую заключаютъ газы и которую паровая машина утилизируетъ такъ плохо:—слѣдовало создать газовую воздухоудвную машину.

Для этого нужно было преодолѣть трудности другого рода. Первые двигатели на доменномъ газѣ употреблялись для приведенія въ движеніе динамо-машинъ, которыя очень хорошо приноравливались къ большой скорости, которую привыкли давать моторамъ.

Большая скорость считалась необходимой для полученія установленной работы въ четырехтактныхъ двигателяхъ, не придавая имъ слишкомъ значительныхъ размѣровъ.

Съ другой стороны, Witz устанавливаетъ, что степень утилизаціи теплоты возрастаетъ вмѣстѣ со скоростью расширенія газа, которое тѣснѣе связано съ линейною скоростью поршня, чѣмъ со скоростью вращенія. Однако, по мѣрѣ того, какъ силу и размѣры двигателей, дѣйствующихъ на доменномъ газѣ, стали увеличивать, можно было безъ неудобствъ уменьшить число оборотовъ въ минуту; двигатель въ 100 силъ, экспонированный въ 1889 году г.г. Delamare-Deboutteville и Malandin, не дѣлалъ уже болѣе 107 оборотовъ въ минуту; такой же двигатель въ 200 силъ, установленный на мельницѣ Pantin, дѣлалъ не болѣе 100 оборотовъ, а первый двигатель въ 200 силъ, построенный обществомъ Cockerill, — не болѣе 105 оборотовъ въ минуту.

Старыя воздухоудвныя машины дѣлали обыкновенно только 25—30 оборотовъ въ минуту. Сильное увеличеніе производительности доменныхъ печей, которое старались осуществить американцы, принудило давать воздухоудвнымъ машинамъ болѣе быстрый ходъ; ихъ современныя машины, благодаря усовершенствованію клапановъ, могутъ дѣлать 60—70 оборотовъ въ минуту. Этому примѣру послѣдовали въ Европѣ и съ клапанамъ Corliss'a удачно стали конкурировать клапаны Horbigier'a и клапаны Riedler-Stumpf, которые позволяли машинѣ дѣлать болѣе 100 оборотовъ въ минуту. Ничто болѣе не препятствовало тому, чтобы приступить къ постройкѣ воздухоудвныхъ машинъ, дѣйствующихъ непосредственно отъ газовыхъ двигателей.

Общество Cockerill смѣло вступило на этотъ путь и въ концѣ 1899 года, т. е. черезъ два года послѣ испытаній надъ первымъ своимъ двигателемъ въ 200 силъ, пустило въ ходъ воздухоудвную машину столь-же простой, какъ и смѣлой конструкціи. Надъ этой машиной и были произведены 20 и 21 марта 1900 г. два ряда испытаній, руководить которыми общество Cockerill и г. Delamare-Deboutteville любезно предложили мнѣ. Прежде, чѣмъ при-

<sup>1)</sup> См. докладъ, сдѣланный 17 окт. 1897 г. „Association des Ingénieurs sortis de l'École des mines de Liège“. „Revue Universelle des Mines“. Январь 1898 г.



водить результаты этихъ испытаній, которые укажутъ на значительный успѣхъ въ дѣлѣ экономичнаго пользованія газами, не бесполезно будетъ, вкратцѣ, описаніе этого поваго двигателя.

Двигатель этотъ, какъ и предыдущіе, четырехтактнаго типа и простаго дѣйствія. Горизонтальный цилиндръ состоитъ изъ двухъ частей, связанныхъ болтами. Въ одной изъ нихъ находятся: сожигательная камера, распределительные клапаны и воспламенительный золотникъ. Другая часть, въ которой двигается поршень, несетъ четыре выступа, въ которыхъ проходятъ четыре стальныхъ болта, діаметромъ 0,25 мет., скрѣпляющихъ цилиндръ съ подушками вала. Колѣнчатый, уравновѣшенный валъ приводится въ дѣйствіе шатуномъ, непосредственно прикрѣпленнымъ къ поршню. Валъ выходитъ за обѣ подушки, между которыми вращается колѣно; одинъ конецъ вала несетъ маховикъ и поконится на третьей подушкѣ, а другой конецъ вала, при помощи двухъ коническихъ зубчатыхъ колесъ, приводитъ въ движеніе распределительный валикъ. Послѣдній идетъ параллельно оси цилиндра и управляетъ посредствомъ кулачковъ: распределительными клапанами, воспламенительнымъ золотникомъ, а также и смазывающимъ приборомъ Mollerup'a. Со стороны противоположной валу, поршень несетъ штокъ, который проходитъ сквозь сальникъ, ограничивающій сожигательную камеру, и сочленяется далѣе непосредственно съ поршнемъ горизонтальнаго воздухоуднаго цилиндра.

Впускомъ газа управляетъ регуляторъ, примѣняемый обыкновенно Delamare-Deboutteville'емъ; онъ состоитъ изъ воздушнаго катаракта, поршень котораго дѣйствуетъ на механизмъ, управляющій газовпускнымъ клапаномъ. Вспышки производятся искрами индуктивнаго тока, появляющимися въ углубленіи воспламенительнаго золотника, по системѣ, принятой въ двигателѣ Simplex. Описываемый двигатель имѣетъ разнообразныя, характерныя особенности, обезпечившія его успѣхъ; изъ нихъ наиболѣе важны:

- 1) Охлажденіе водой всѣхъ частей двигателя, соприкасающихся съ газомъ, включая клапаны, поршень и штокъ; 2) примѣненіе трехъ впускныхъ клапановъ, изъ которыхъ два имѣютъ сѣченія пропорціональныя объемамъ впускаемыхъ количествъ газа и воздуха; они открываются одновременно и пропускаютъ газъ и воздухъ въ камеру смѣшенія, сообщающуюся съ цилиндромъ при посредствѣ третьяго большого клапана. Этотъ послѣдній одинъ принимаетъ толчки отъ взрывовъ и предохраняетъ два другихъ клапана. Мы уже описали выше остроумное и безопасное устройство для пуска двигателя въ ходъ.

Воздухודувная часть машины состоитъ изъ горизонтальнаго цилиндра, оканчивающагося двумя ящиками, въ которыхъ расположены всасывающіе и нагнетательные клапаны; ящики соединены съ воздухопроводомъ. Примѣняемые клапаны принадлежатъ частью системѣ Corliss'a, частью Horbiger'a. Воздухודувный цилиндръ соединенъ съ моторомъ двумя прочными балками. Эти балки служатъ направляющими крестовинѣ, несомой поршне-



вымъ штокомъ, проходящимъ черезъ сальники двухъ крышекъ цилиндра; свободный конецъ штока поддерживается ползункомъ.

Особенное устройство, изобрѣтенное г. Vailly, позволяетъ преобразовать эту воздуходушную машину въ особаго типа компрессоръ—компаундъ. Въ этомъ случаѣ, воздухъ, сжатый по одну сторону поршня, подвергается вторичному сжатію по другую сторону поршня; объемъ доставляемаго машиной воздуха уменьшается, поэтому, не увеличивая силы двигателя, можно доставлять воздухъ въ доменную печь подъ болѣе высокимъ давлениемъ, что требуется извѣстными случайностями въ ходѣ этихъ печей.

Мы приводимъ ниже главные конструктивныя данныя этого замѣчательнаго устройства:

А) *Моторъ:*

Диаметръ цилиндра . . . . .	1,300 мет.	
Ходъ поршня . . . . .	1,400 „	
Диаметръ штока . . . . .	0,244 „	
Диаметръ вала . . . . .	0,460 „	
Размѣры мѣста, занимаемаго моторомъ.	{ длина . . . . . 11 „ ширина . . . . . 6 „ высота надъ осн. 4 „	
Вѣсъ (включая вѣсъ маховика въ 33 тонны) .		127 тоннъ.
Нормальное сжатіе на квад. сант. . . . .		9,5 кил.

В) *Воздуходувная машина:*

Диаметръ цилиндра . . . . .	1,700 мет.	
Ходъ поршня . . . . .	1,400 „	
Диаметръ штока . . . . .	0,244 „	
Размѣры мѣста, занимаемаго воздуход. машиною.	{ длина . . . . . 5,500 „ ширина . . . . . 3,500 „ высота надъ осн. 4 „	
Вѣсъ воздуходушной машины . . . . .		31 тон.
Общая длина . . . . .		16,500 мет.
Общій вѣсъ возд. устройства . . . . .	158 тон.	

Благодаря успѣхамъ только что описанной воздуходушной машины, число заказанныхъ газовыхъ двигателей теперь сразу поднялось до 71, съ общей силой въ 35.000 лошадиныхъ силъ; одни изъ нихъ предназначены для дѣйствія на воздуходушныя машины, другіе для приведенія въ движеніе динамо-машинъ, служащихъ какъ для освѣщенія, такъ и для передачи энергіи.

Но не только этого типа двигатели пользовались благосклоннымъ вниманіемъ металлурговъ; были построены и получили уже примѣненіе двигатели еще двухъ другихъ типовъ.

Прежде всего надо указать на четырехтактные двигатели Отто, построенные „Gasmotoren-fabrik de Deutz“ и „Berlin-Anhaltischen Maschinenbau“

Послѣдней фирмой былъ исполненъ, по заказу завода Differdange, 60 силъный двигатель, послужившій профессору Meyer'у (изъ Геттингена) для серьезныхъ изслѣдованій, о которыхъ мы уже говорили.

Вотъ нѣкоторые размѣры этого двигателя простого дѣйствія съ двумя клапанами, однимъ впускнымъ и однимъ выпускнымъ:

Диаметръ цилиндра . . . . .	0,432 мет.
Ходъ поршня . . . . .	0,700 „
Среднее нормальное давленіе на кв. см. . . . .	4,86 кил.
Вѣсъ маховика . . . . .	8 тоннъ.

Воспламененіе производится искрой тока магнито-электрической машины. Оба клапана, впускной и выпускной, расположены одинъ подлѣ другого въ очень маленькой по размѣрамъ камерѣ, которая составляетъ вредное пространство цилиндра. Эта камера соединяется съ цилиндромъ посредствомъ конуса, въ который входитъ въ концѣ каждаго задняго хода конической выступъ поршня. Воздухъ поступаетъ въ впускной клапанъ по цилиндрической трубкѣ, снабженной, на нѣкоторой части своей длины, отверстиями, черезъ которыя поступаетъ газъ; такимъ образомъ, достигается удовлетворительное ихъ смѣшеніе. Регуляторъ шаровой, обыкновенно употребляемый въ двигателяхъ Отто.

Нѣсколько машинъ аналогичной конструкціи, но силою до 600 лошадиныхъ силъ, были построены фирмою Deuz для нѣсколькихъ нѣмецкихъ заводовъ. Однако, въ противоположность тому, какъ дѣлаютъ Delamare-Deboutteville и общество Cockerill, значительная сила устройствъ достигалась сопряженіемъ нѣсколькихъ цилиндровъ. Конструкторы двигателей Отто не считаютъ выгодными одноцилиндровые двигатели большой силы.

На конгрессѣ нѣмецкихъ металлурговъ 23 апрѣля 1899 года въ Дюссельдорфѣ г. Münzel, директоръ завода Deutz, заявилъ, что, по его мнѣнію, сила одного цилиндра въ газовомъ двигателѣ не должна превышать 250 лош. силъ. Машина въ 500 силъ должна имѣть два цилиндра, а машина въ 1000 силъ—4 цилиндра, сопряженныхъ такимъ образомъ, чтобы періоды воспламененія и расширенія происходили послѣдовательно въ теченіе двухъ оборотовъ вала. Такимъ образомъ, достигается болѣе равномерная работа, и вѣсъ маховика можно значительно уменьшить. Кромѣ того, неудавшаяся вспышка (осѣчка) въ одномъ изъ цилиндровъ оказываетъ лишь слабое вліяніе на равномерность хода всей машины. Далѣе, Münzel находитъ, что установка одноцилиндроваго двигателя тѣмъ менѣе выгодна, чѣмъ больше долженъ быть требуемый коэффициентъ равномерности. Такимъ образомъ, при коэффициентѣ равномерности въ 25 стоимость машины съ двумя цилиндрами будетъ 0,90, а машины съ четырьмя цилиндрами 0,95 отъ стоимости одноцилиндровой машины равной силы; эти стоимости соответственно понизятся до 0,85 и 0,75 при коэффициентѣ въ 70 и до 0,75 и 0,60, когда коэффициентъ равномерности повысится до 125. Наконецъ, по мнѣнію



Munzel'я, нѣтъ никакого расчета употреблять большіе цилиндры, еще и потому, что, вопреки наблюдаемому въ паровыхъ машинахъ, двигатель въ 1000 силъ расходуетъ никакъ не меньше газа на 1 силу въ часъ, чѣмъ двигатель въ 60 или 100 силъ.

Преимущество примѣненія нѣсколькихъ цилиндровъ для достиженія большой равномерности, не придавая маховику огромныхъ размѣровъ и вѣса, неоспоримо. Очевидно, что, когда потребуется сила для полученія переменнаго тока для передачи энергіи или для освѣщенія, будетъ полезно и даже необходимо распредѣлить работу между нѣсколькими цилиндрами. Но слѣдуетъ ли ограничивать, какъ рекомендуетъ Munzel, силу каждаго цилиндра 250 лощ. силами? Мы этого не думаемъ.

Металлургія желѣза, которая будетъ, очевидно, главнымъ потребителемъ энергіи, создаваемой доменными газами въ новомъ своемъ примѣненіи, требуетъ двигателей такой силы, для которыхъ 1000 лошадиныхъ силъ далеко не maximum. Напримѣръ, мы знаемъ, что одна американская фирма заказала обществу Cockerill спроектировать воздуходушное устройство въ 5000 лощ. силъ для доменной печи съ суточной производительностью въ 800 тоннъ; упругость дутья, которую должна давать воздуходушная машина, поднимается до 1,255 мет. ртути.

Если соединимъ двѣ пары тандемъ цилиндровъ, одинаковыхъ размѣровъ съ нынѣ дѣйствующимъ на заводѣ общества Cockerill, то получимъ очень компактный двигатель, занимающій площадь не болѣе 170 кв. мет. и могущій развить 2500 лощ. силъ; при этомъ не понадобится значительно увеличивать, сравнительно съ дѣйствующимъ, главные размѣры новаго проектируемаго двигателя; сопротивленіе порожняго хода такого двигателя увеличится очень мало.

Два двигателя такого типа, т. е. два двойныхъ тандема, въ которыхъ на каждый оборотъ вала будетъ приходиться по двѣ вспышки, разовьютъ требуемыя 5000 силъ при условіяхъ выгодныхъ съ промышленной точки зрѣнія; если же придерживаться правила, чтобы каждый цилиндръ развивалъ не болѣе 250 силъ, то пришлось бы поставить 5 двигателей по 1000 силъ, т. е. 20 цилиндровъ.

Съ другой стороны, если правда, что осѣчка имѣетъ меньшее вліяніе когда двигатель состоитъ изъ нѣсколькихъ цилиндровъ, чѣмъ тогда, когда онъ одноцилиндровый, то столь же справедливо и то, что шансы на осѣчку и на другія случайности при 4-хъ цилиндрахъ во столько же разъ увеличатся.

Наконецъ, не совсѣмъ справедливо то, что расходъ газа на силу остается одинаковымъ въ большихъ и въ малыхъ двигателяхъ. По крайней мѣрѣ, изъ двухъ двигателей одного и того же типа въ 200 и 600 силъ, построенныхъ обществомъ Cockerill, второй, какъ оказалось по испытаніямъ, расходовалъ меньше газа на каждую индикаторную лошадь, и тепловая его отдача была больше. Сверхъ того, если считать, что обязательное охла-



жденіе стѣнокъ является одной изъ главныхъ причинъ потери энергіи въ газовыхъ двигателяхъ, то нужно будетъ отдать преимущество въ этомъ отношеніи большимъ цилиндрамъ, потому-что въ нихъ отношеніе охлаждаемой поверхности къ объему газа въ цилиндрѣ меньше, чѣмъ въ малыхъ, и, слѣдовательно, для должнаго охлажденія водою въ большемъ цилиндрѣ произойдетъ меньшая потеря тепла. Мы полагаемъ, что для должнаго пользованія доменными газами необходимость требовала созданія большихъ одноцилиндровыхъ двигателей, которые, при сопряженіи въ ограниченномъ количествѣ, могли бы приводить въ движеніе большія устройства, требуемая современной металлургической промышленностью. Въ заключеніе можно сказать, что г. Delamare-Deboutteville и общество Cockerill были совершенно правы, создавая типъ одноцилиндроваго 600 - сильнаго двигателя.

Конкурентомъ двумъ только что описаннымъ двигателямъ четырехтактнаго типа выступилъ двигатель двухтактнаго типа, приспособленный къ пользованію доменными газами инженеромъ von Oechelhaüser, имя котораго связано со многими успѣхами какъ въ конструкціи, такъ и въ примѣненіи газовыхъ двигателей.

Устройство этого двухтактнаго двигателя оригинально и остроумно. Цилиндръ въ немъ открытъ съ обоихъ концовъ; въ немъ двигаются въ противоположныя стороны два поршня.

Валь имѣетъ три колѣна; среднее связано съ головкой шатуна одного изъ поршней, два другія колѣна, расположенныя на  $180^\circ$  относительно средняго, соединены двумя обратными шатунами съ крестовиной, которой оканчивается штокъ втораго поршня. Рабочею частью цилиндра является здѣсь пространство между поршнями, въ которомъ и происходятъ всѣ фазы полнаго цикла измѣненій, претерпѣваемыхъ газомъ. Въ то время, какъ въ четырехтактныхъ двигателяхъ каждая изъ этихъ фазъ <sup>1)</sup> занимаетъ по одному ходу поршня, въ двухтактномъ двигателѣ въ одинъ ходъ поршней происходятъ: 1) вспышка съ расширеніемъ, 2) выпускъ продуктовъ горѣнія и 3) впускъ взрывчатой смѣси. Двѣ послѣднія операціи производятся не клапанами, но посредствомъ отверстій, продѣланныхъ въ стѣнкахъ самаго цилиндра и открываемыхъ поршнями только въ концѣ ходовъ.

Одинъ изъ поршней открываетъ сначала выпускныя отверстія, вслѣдствіе чего, незадолго до конца хода, газы быстро удаляются.

Другой поршень вслѣдъ за этимъ открываетъ отверстія, расположенныя на противоположномъ концѣ цилиндра; черезъ эти отверстія входитъ сжатый воздухъ, провѣтривающій цилиндръ. При дальнѣйшемъ ходѣ поршень открываетъ другія отверстія, черезъ которыя цилиндръ наполняется тоже предварительно сжатою смѣсью газа и воздуха. При обратномъ, встрѣч-

<sup>1)</sup> 1) Всасываніе смѣси, 2) сжатіе, 3) вспышка съ расширеніемъ и 4) выталкиваніе продуктовъ горѣнія.

номъ движеніи, поршни закрываютъ эти отверстія, расположенныя по окружностямъ цилиндра, и сжимаютъ смѣсь; воспламененіе ея производятъ въ началѣ слѣдующаго рабочаго хода.

Предварительное сжатіе воздуха и взрывчатой смѣси должно производиться специальнымъ насосомъ, приводимымъ въ движеніе самимъ двигателемъ. Этотъ насосъ можетъ быть расположенъ на продолженіи штока поршня, болѣе удаленнаго отъ вала, или, когда этотъ штокъ долженъ приводить въ движеніе поршень воздухоудвнвой машины,—ниже двигателя; въ этомъ случаѣ приходится передавать насосу обратное движеніе.

Demenge въ „Revue général des sciences pures et appliquées“ даетъ чертежи одной изъ этихъ машинъ, построенныхъ „Berlin-Anhaltsche Maschinenbau Gesellschaft“ для завода Hoerde, и состоящей изъ двухъ сопряженныхъ двигателей въ 300 силъ каждый.

Demenge признаетъ за системой Oeschelhäuser слѣдующія преимущества:

1) Значительно меньшіе размѣры цилиндровъ; такъ, въ 500 сильномъ двигателѣ диаметръ цилиндра всего 0,650 мет., а въ 1000 сильномъ—0,935 мет. Результатомъ этого является болѣе экономичное водяное охлажденіе цилиндровъ, дополняемое, кромѣ того, вдуваніемъ холоднаго воздуха въ цилиндръ, гарантирующимъ отъ преждевременныхъ вспышекъ, возможныхъ въ большихъ двигателяхъ.

2) Простота газораспределительнаго аппарата (безъ клапановъ въ рабочемъ пространствѣ), устраняющая возможность накопленія пыли въ углубленіяхъ и неровностяхъ клапановъ и гарантирующая отъ тѣхъ разстройствъ въ дѣйствіи распределительнаго аппарата, которыя можетъ причинять это накопленіе пыли.

3) Болѣе полная компенсація вѣса движущихся массъ, обезпечивающая большую устойчивость двигателю и позволяющая уменьшить фундаментъ.

4) Легкость ухода за двигателемъ, благодаря возможности примѣнять цилиндры до 1000 силъ каждый.

Главные преимущества двухтактныхъ двигателей надъ четырехтактными заключаются въ большей равномерности ихъ хода и въ меньшихъ размѣрахъ при равныхъ силахъ. Эти преимущества склонили нѣкоторыхъ конструкторовъ, во главѣ съ извѣстнымъ инженеромъ Dugald Clerk'омъ, изобрѣтателемъ двигателей съ предварительнымъ сжатіемъ, въ пользу двухтактныхъ двигателей; они стали работать надъ усовершенствованіемъ этого типа двигателей для полученія болѣе экономичнаго двигателя. Но сомнительно, чтобы ихъ работы увѣнчались успѣхомъ. „Двухтактные двигатели, говоритъ Witz, не могли конкурировать съ четырехтактными, такъ какъ часовой расходъ газа на полезную лошадь въ двухтактныхъ двигателяхъ былъ всегда больше“ <sup>1)</sup>. „Ходъ четырехтактныхъ двигателей, доба-

<sup>1)</sup> Traité théorique et pratique des moteurs à gaz. A. Witz. Томъ I, стр. 245, т. II, стр. 174 т. III, стр. 217.



вляеть тотъ же авторъ, менѣе равномернень, чѣмъ ходъ двухтактныхъ, но въ томъ случаѣ, когда пожелають ослабить толчки отъ вспышекъ, не лучше ли будетъ сдвоить двигатель, чѣмъ добавлять второй цилиндръ-компрессоръ, который обойдется не дешевле добавленнаго цилиндра—мотора?“ Наконецъ, въ своемъ послѣднемъ томѣ, изданномъ въ 1899 году, Witz говорить: „Уже больше не изобрѣтають двигателями двухтактнаго типа, болѣе того, съ каждымъ годомъ нѣкоторые изъ нихъ исчезаютъ. Успѣхъ двигателей двойнаго дѣйствія, конечно, отвлечетъ конструкторовъ отъ принятаго рѣшенія, такъ какъ имѣется возможность въ двигателяхъ двойнаго дѣйствія соединить неоспоримыя выгоды четырехтактныхъ двигателей съ возможностью получения по одной вспышкѣ на каждый оборотъ“. Скорѣе можно ожидать успѣха на пути, указанномъ Edmond Heirman'омъ.

Будетъ ли имѣть двигатель Oecheläuser'a успѣхъ болѣе большой, чѣмъ предшествовавшіе двигатели этого же типа? Отвѣтитъ на этотъ вопросъ невозможно, такъ какъ результаты официальныхъ испытаній не были опубликованы. Извѣстно только, что машина завода „Hoerde“, пущенная въ ходъ въ январѣ 1898 года, имѣетъ два цилиндра, съ діаметрами 0,480 мет. и ходомъ поршней—0,800 мет.; валъ ея дѣлаеть 175 оборотовъ въ минуту, при чемъ машина развиваетъ 600 силъ и расходуетъ, по Witz'у, въ часъ на лошадиную силу по 4 куб. мет. газа.

По болѣе новымъ даннымъ г. Demeng'a, при 130 оборотахъ расходъ газа только 3,17 куб. мет. при теплопроизводительной способности газа въ 961 калорію. Надо замѣтить, что выше не было указано того количества тепла, которое расходуютъ на сжатіе воздуха, необходимаго для выталкиванія изъ цилиндра продуктовъ горѣнія; воздухъ этотъ отводится отъ общаго воздухопровода къ доменнымъ печамъ. Теперь будетъ умѣстно установить, что слѣдуетъ считать, въ нашемъ случаѣ, за теплопроизводительную способность газа. До этихъ поръ во Франціи и Бельгіи вычисляли теплопроизводительную способность газа при постоянномъ объемѣ, послѣ конденсаціи паровъ воды; это то, что въ Германіи называютъ „Obere Heizwerth“. Эта теплопроизводительная способность опредѣляется калориметромъ, послѣ полнаго сжиганія въ кислородѣ опредѣленныхъ вѣсовыхъ количествъ испытываемаго газа, въ замкнутомъ пространствѣ (бомба Witz'a или Mahler'a) и послѣ конденсаціи паровъ воды, которые передадутъ водѣ калориметра свою скрытую теплоту. „Эту теплопроизводительную способность, говоритъ Witz, нужно принимать при вычисленіи теплового баланса въ двигательъ; заблуждаются тѣ, которые принимаютъ низшую теплопроизводительную способность“. Между тѣмъ, въ Германіи обыкновенно при вычисленіяхъ принимаютъ теплопроизводительную способность газа при постоянномъ давленіи (калориметръ Junker'a), за вычетомъ скрытой теплоты конденсированныхъ паровъ воды. Это то, что называютъ „Untere Heizwerth“.

Е. Meyer въ своемъ изслѣдованіи о вліяніи сжатія въ газовыхъ двигателяхъ разбираеть вопросъ о томъ, какую теплопроизводительную способ-



ность слѣдуетъ принимать при сравненіи дѣйствія различныхъ моторовъ, работающихъ на разныхъ газахъ, дающихъ при сжиганіи неодинаковыя количества воды; онъ заключаетъ, что приносимую газомъ теплоту слѣдуетъ вычислять по низшей теплопроизводительной способности. Итакъ, Witz утверждаетъ, что обманывали бы общество, если бы, при опредѣленіи тепловой отдачи двигателя, принимали низшую теплопроизводительную способность; Meyer же говоритъ, что обманъ будетъ еще сильнѣе, если увѣрять, что утилизируется, какъ въ паровой машинѣ; теплота конденсированныхъ паровъ воды, полученныхъ при сгораніи газа.

Этотъ вопросъ не играетъ особенно существенной роли при употребленіи газовъ доменныхъ печей, идущихъ на коксѣ, потому-что газы этихъ печей, какъ мы уже замѣтили раньше, содержатъ мало водорода и углеводородовъ и поэтому при сжиганіи образуютъ мало водяныхъ паровъ. Но кромѣ теоретическаго интереса, вопросъ этотъ имѣетъ интересъ практическій, такъ какъ газы, доставляемые различными доменными печами, имѣютъ различную теплопроизводительную способность. Теплопроизводительная способность газовъ одной и той же доменной печи тоже можетъ мѣняться сообразно ходу печи, составу шихты и количеству вдуваемаго воздуха. Такъ, во время опытовъ, которые мы производили надъ воздуходувной машиной общества Cockerill, теплопроизводительная способность кубическаго метра газа, измѣрявшаяся калориметромъ Junker'a, колебалась отъ 798 до 937 калорій. Съ другой стороны, теплопроизводительная способность этого же газа при постоянномъ объемѣ въ среднемъ была на 60 калорій выше. Эти цифры показываютъ, что, по причинѣ различныхъ теплопроизводительныхъ способностей, расходъ газа будетъ неодинаковъ. Для того, чтобы имѣть возможность сравнивать результаты, полученные при отдѣльныхъ изслѣдованіяхъ различныхъ моторовъ, слѣдуетъ указывать точно, какая принималась теплопроизводительная способность и методъ ея опредѣленія. слѣдуетъ также, чтобы, при гарантированіи опредѣленнаго расхода газа въ часъ на лошадь, конструкторы обозначали—какую теплопроизводительную способность они допускаютъ и указывали способъ опредѣленія этой теплопроизводительной способности при пріемномъ испытаніи двигателей.

Что касается до опредѣленія теплопроизводительной способности по химическому анализу газовъ, то способъ этотъ нужно признать болѣе труднымъ, менѣе точнымъ и болѣе подверженнымъ случайнымъ ошибкамъ.

Мы приступимъ теперь къ разсмотрѣнію положительныхъ результатовъ, полученныхъ при систематическихъ изслѣдованіяхъ послѣдняго времени работы моторовъ, для того, чтобы имѣть основаніе при подсчетѣ экономическихъ выгодъ, доставляемыхъ непосредственнымъ примѣненіемъ доменныхъ газовъ въ двигателяхъ.

Первыми были опубликованы результаты тѣхъ изслѣдованій (Annales des Mines de Belgique, февр. 1897 г.), которыя авторъ производилъ надъ 8 сильнымъ пробнымъ двигателемъ, работавшимъ у доменныхъ печей Cockerill'я.

Они даютъ расходъ газа въ часъ по 4.03 куб. мет. на индикаторную и по 5.30 куб. мет. на полезную лошадиную силу. Этотъ расходъ опредѣлялся помощью газоваго счетчика и не приводился къ 0° С. и 760 мм. давленія. Въ это время двигатель работалъ не съ полной нагрузкой. Стало быть, мы имѣли основаніе предполагать, что большой газовый двигатель, работая съ полной нагрузкой, будетъ расходовать менѣе 4-хъ куб. м. газа.

Тѣмъ не менѣе, эти первые результаты послужили поводомъ къ отрицанію выгодности новаго примѣненія доменныхъ газовъ. Къ счастью новыя испытанія не замедлили подтвердить наше предположеніе. 19 и 20 іюля 1898 г. проф. Witz, при содѣйствіи Delamare-Deboutteville, Bailly, Kraft и автора этихъ строкъ, произвели 24 часовое испытаніе двигателя въ 200 силъ, дѣйствующаго на газлахъ доменныхъ печей Cockerill'я. Этотъ моторъ, правильно работающій до настоящаго времени, построенъ по слѣдующимъ даннымъ.

Диаметръ цилиндра . . . . .	0,800 мет.
Ходъ поршня . . . . .	1,000 мет.
Нормальный ходъ . . . . .	105 оборот. въ мин.
Нормальное сжатіе на кв. см. . . . .	7,5 килогр.

Средняя нормальная работа, измѣренная динамометромъ, была 181,16 лош. силъ, при 105,2 оборотахъ въ минуту и при впускѣ газа въ 89,3%.

Средняя теплопроизводительная способность, при помощи бомбы Witz'a, опредѣлилась въ 981 калорію. Средній расходъ газа при 0° С. и 760 мм. ртути въ часъ на лошадь былъ—3,329 куб. мет. Расходъ газа измѣнялся отъ 3,159 куб. мет. до 3,44 куб. мет. при соотвѣтственномъ измѣненіи теплопроизводительной способности отъ 1001 кал. до 937 калорій.

Средній расходъ воды для охлажденія цилиндра былъ—72 литра въ часъ на полезную лошадь; кромѣ того, въ коксовыхъ газоочистителяхъ (scrubbers) расходовали по 30 литровъ; значить, общій расходъ воды былъ—120 литра въ часъ на полезную лошадь. Въ 24 часа израсходовано было 70 килограммовъ смазочныхъ веществъ.

Witz говорить, что: „расходъ газа въ 3,329 куб. мет. въ часъ на полезную лошадь настолько малъ, что этого нельзя было даже предполагать“. Но, какъ показали дальнѣйшіе опыты, расходъ газа можно было еще уменьшить. Это доказали опыты, которымъ проф. Meyer подвергъ 60 сильный двигатель завода Differdange.

Вотъ еще нѣкоторые размѣры этого мотора, кромѣ тѣхъ, которые были уже приведены выше:

Диаметръ цилиндра . . . . .	0,432 мет.
Ходъ поршня . . . . .	0,700 „
Степень сжатія (въ объемахъ) . . . . .	6,49 „
Сжатіе на кв. см. . . . .	9,7 кил.
Средняя скорость поршня . . . . .	3,73 мет.



Впускной клапанъ	{	діаметръ . . .	0,170 мет.
		подъемъ . . .	0,018 „
Выпускной клапанъ	{	діаметръ . . .	0,160 „
		подъемъ . . .	0,032 „

Моторъ приводитъ въ движеніе динамо-машину при посредствѣ ременной передачи.

При испытаніяхъ 24 и 25 окт. 1898 г. были получены слѣдующіе результаты:

Въ среднемъ при четырехъ первыхъ опредѣленіяхъ валъ дѣлалъ 160,5 оборотовъ въ минуту при 90% наполненія цилиндра газомъ. Часовой расходъ газа, при 0° С. и 760 мм ртутн, былъ—2,27 куб. мет. на индикаторную и 3,185 куб. мет. на полезную лошадиную силу. Теплопроизводительная способность газа при постоянномъ давленіи, измѣрявшаяся калориметромъ Junker'a, въ среднемъ въ 938 кал. Тепловая отдача двигателя, т. е. отношеніе индикаторной работы къ возможной работѣ, вычисленной по запасу теплоты на основаніи вышеприведенныхъ цифръ, была 29,9%.

Дальнѣйшія испытанія показали, что, при 162 оборотахъ и 57,4% наполненія, расходъ газа въ часъ поднялся до 2,46 куб. м. на индикаторную и до 4,08 куб. м. на полезную лошадиную силу; при этомъ теплопроизводительная способность газа была 948 кал., а тепловая отдача двигателя опустилась до 27,4%.

На охлажденіе въ первомъ случаѣ расходовалось воды по 99 литровъ, а во второмъ—по 142 литра въ часъ на индикаторную лошадь. По опредѣленію Meuer'a, вода эта въ среднемъ уносила съ собою въ первомъ случаѣ 23,4%, а во второмъ—20,7% отъ всего количества тепла, развитаго израсходованными газами.

Въ 1900 году, 20 и 21 марта, мы лично производили опыты надъ 600 сильнымъ воздушнымъ двигателемъ общества Cockerill; выше мы уже приводили главные размѣры этого двигателя. Теперь же мы приведемъ главные выводы изъ нашего отчета объ этихъ опытахъ, на которыхъ присутствовали инженеры А. и О. Bailly, F. Kraft, N. François, ассистентъ Льежскаго университета V. Dwelshauvers-Dery (сынъ) и др. Проф. Witz, который также соблаговолилъ присутствовать на опытахъ, взялъ на себя трудъ опредѣленія, помощью своей бомбы, теплопроизводительной способности газовъ. Теплопроизводительная способность газовъ при постоянномъ давленіи опредѣлялась г. Dwelshauvers-Dery.

При этихъ опытахъ моторъ получалъ газъ изъ общаго газопровода отъ пятидоменныхъ печей къ воздухонагрѣвательнымъ приборамъ и топкамъ котловъ. Единственная предосторожность, которая принималась, состояла въ томъ, что газъ передъ моторомъ поступалъ еще въ холодильникъ, объемъ котораго былъ около 70 куб. метровъ. Доменные печи работали въ это время на бессемеровскій чугунъ; шлакъ былъ основной и очень трудноплавкій.



Со второго дня испытаній ходъ большой доменной печи, съ суточной производительностью въ 210 тоннъ, былъ переведенъ на передѣлочный чугуны.

20-го марта воздухоудувная машина была выключена и моторъ соединили съ канатнымъ тормазнымъ шкивомъ, который имѣлъ внутреннее водяное охлажденіе. Было произведено шесть измѣреній расхода газа при 89% наполненія. Какъ пять первыхъ измѣреній, при неполной нагрузкѣ, такъ и шестое при полной нагрузкѣ прошли безъ осѣчекъ.

Средній расходъ газа (при 0° С. и 760 мм ртуті) въ часъ на индикаторную лошадь изъ пяти первыхъ измѣреній опредѣлился въ 2,556 куб. мет., а на полезную лошадь въ 3,495 куб. мет. при теплопроизводительной способности газа при постоянномъ объемѣ—984,4 калорій.

Расходъ газа при полной нагрузкѣ мотора былъ 2,56 куб. мет. на индикаторную и 3,156 куб. мет. на полезную лошадиную силу въ часъ. Отдача самого двигателя (отношеніе полезной къ индикаторной работѣ) при неполной нагрузкѣ была—73,14%, а при полной—81,12%.

21-го марта связь мотора съ воздухоудувнымъ поршнемъ была возобновлена. Упругость дутья была въ среднемъ 394 мм. ртуті; моторъ дѣлалъ 83,9 оборотовъ, при наполненіи въ 86%. При такихъ условіяхъ средній расходъ газа (изъ пяти произведенныхъ измѣреній) понизился до 2,345 куб. мет. на индикаторную и до 3,113 куб. мет. на полезную лошадиную силу.

Теплопроизводительная способность газа при постоянномъ объемѣ (бомба Witz'a) была 991 кал. Отдача воздухоудувнаго двигателя въ этотъ разъ опредѣлилась въ 75,33%.

Слѣдующія пять измѣреній расхода газа производились при упругости дутья—450 мм. ртуті и при 98 оборотахъ вала. Моторъ выдержалъ безъ осѣчекъ въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ этотъ форсированный ходъ и развивалъ въ среднемъ 887 силъ, а въ нѣкоторые моменты даже 900 силъ.

Полезная работа воздухоудувнаго цилиндра поднималась до 743 лош. силъ, въ среднемъ же она была—725,3 лош. силъ, поэтому коэффициентъ полезнаго дѣйствія воздухоудувной машины опредѣлился въ 81,76%.

При этомъ расходъ газа въ часъ понизился до 2,333 куб. мет. на индикаторную и 2,853 куб. мет. на полезную лошадиную силу.

Теплопроизводительная способность газа при постоянномъ объемѣ въ этотъ разъ повысилась до 1004 калорій.

Если вычислить тепловую отдачу двигателя, т. е. отношеніе индикаторной работы къ работѣ возможной, по высшей теплопроизводительной способности, то мы найдемъ, что 20 марта при неполной нагрузкѣ она была—25,25%, а при полной нагрузкѣ—25,20%; такое равенство отдачъ объясняется тѣмъ, что сжиганіе производится при одинаковыхъ условіяхъ. 21-го марта отдача повысилась до 27,34 и 27,11%, вѣроятно, благодаря тому, что къ этому дню были сдѣланы нѣкоторыя улучшенія въ регуляторѣ.

Если вычисленія отнести къ теплопроизводительной способности съ

постояннымъ давленіемъ (низшая теплопроизводительная способность), то результаты получатся еще болѣе благопріятные.

Дѣйствительно, теплопроизводительная способность газовъ по калориметру Junker'a была 20 марта—915,2 калорій, а тепловая отдача, опредѣленная по этой цифрѣ, будетъ уже—27,16 и 27,11%.

Испытанія слѣдующаго дня дали теплопр. способность—876 и 888 кал., а тепловую отдачу—30,92 и 30,66% для двухъ серій испытаній.

Помимо тепловой отдачи, о которой мы только что говорили, для практики очень важно знать полную тепловую отдачу воздухоуднаго устройства, т. е. отношеніе полезной работы воздухоуднаго цилиндра къ работѣ возможной по количеству теплоты, развиваемой газами.

Въ двухъ серіяхъ испытаній 20 марта эта полная отдача была—19,86 и 22,03% по отношенію къ низшей теплопр. способности и 18,46 и 20,48% по отношенію къ высшей теплопр. способности.

21 марта тѣ же коэффициенты были въ первомъ случаѣ 23,29 и 25,07%, а для второго—20,60 и 22,17%.

Количество воды, расходовавшейся на охлажденіе мотора, опредѣлилось 20 марта въ 69,5, а 21 марта—65,2 литровъ въ часъ на лошадиную силу. Вода эта уносила съ собой 54,9% теплоты по отношенію къ низшей теплопр. способности и 48,54% по отношенію къ теплопр. способности при постоянномъ объемѣ.

Самымъ важнымъ результатомъ въ этихъ опытахъ было то, что газовая воздухоудная машина могла развивать въ теченіе нѣсколькихъ часовъ около 900 индикаторныхъ и 725 полезныхъ лошадиныхъ силъ, расходуя въ часъ на полезную силу лишь по 2,853 куб. метр. газа, съ высшей теплопроизводительной способностью въ 1000 калорій.

Намъ возразятъ, что такой благопріятный результатъ могъ получиться только при работѣ съ полной нагрузкой. Но и самъ по себѣ тотъ фактъ, что машина выдержала въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ такой ходъ, является въ высшей степени знаменательнымъ. Сверхъ того, нужно добавить, что если наилучшимъ результатомъ считать тотъ, который получился утромъ 21 марта при болѣе нормальной работѣ машины, то и въ этомъ случаѣ расходъ газа былъ лишь 3,113 куб. метр. на полезную лошадь, благодаря экономіи 14% газа, получающейся при работѣ съ отсѣчкой. Такимъ образомъ, можно считать доказаннымъ, что воздухоудная машина свободно можетъ работать, расходуя въ часъ на полезную лошадиную силу воздухоуднаго цилиндра по 3,25 куб. метра газа съ теплопроизводительной способностью при постоянномъ объемѣ въ 950 калорій.

Нужно добавить, что послѣ окончанія опытовъ, описаніе которыхъ мы привели, пожелали убѣдиться въ возможности полученія дутья еще болѣе упругости. Для этого уменьшили поперечное сѣченіе выходящей струи воздуха и этимъ, послѣ нѣкоторыхъ колебаній, подняли упругость дутья до 600 мм. ртутн. Число оборотовъ машины съ 94 понизилось до 62; сред-



нее давленіе газа на кв. сантиметръ повысилось съ 4,79 до 5,67 килогр. При этихъ условіяхъ индикаторная работа машины была 700, а полезная—577,7 силъ. Расходъ газа не былъ измѣренъ. Изъ этой пробы видно, что, воздуходувный газовый двигатель гораздо лучше, чѣмъ предполагали, можетъ приспособляться къ перемѣнамъ въ условіяхъ хода, такъ, напримѣръ, въ данномъ случаѣ полезное сопротивленіе измѣнялось на 44%.

Намъ остается подсчитать, какую экономію доставить металлургической промышленности это новое примѣненіе доменныхъ газовъ. Для этого нужно опредѣлить количество газа, которымъ можно располагать.

Объемъ газа, доставляемаго доменной печью на тонну выплавляемаго чугуна, измѣняется въ довольно широкихъ предѣлахъ и зависитъ отъ условій хода печи, вліяющихъ сильно и на химическій составъ газа, а, слѣдовательно, и на его теплопроизводительную способность.

Въ первой нашей работѣ <sup>1)</sup> по разбираемому вопросу мы опредѣлили для давной шихты и при характеристикахъ  $\frac{CO^2}{CO}$  въ 0,5 и 0,7, объемъ газа, выдѣляющагося изъ печи при выплавкѣ тонны чугуна, въ 4160 и 4360 куб. метр.; въ соотвѣтственныхъ случаяхъ теплопроизводительныя способности были 1166 и 1046 калорій.

Въ одномъ изъ своихъ докладовъ <sup>2)</sup> Люрманъ принимаетъ, что на тонну чугуна приходится по 4500 куб. мет. колошниковыхъ газовъ съ средней теплопроизводительной способностью въ 880 кал. Въ другомъ докладѣ <sup>3)</sup> Люрманъ опредѣляетъ выходъ газовъ на тонну чугуна въ 4633 куб. мет., при характеристикѣ  $\frac{CO^2}{CO} = 0,57$  и теплопроизводительной способности газа въ 906,5 кал.

Мейеръ тоже принимаетъ цифры: 4500 куб. мет. и 800—1000 кал.

Съ своей стороны, г. G. Rosour <sup>4)</sup> въ таблицѣ, которую мы здѣсь приводимъ, даетъ сводку своихъ наблюденій надъ семью доменными печами, дѣйствовавшими при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ:

Изъ таблицы видно, что количество тепла, которое могутъ развить газы, составляетъ отъ 46 до 55%, или въ среднемъ 50,5% количества тепла развиваемаго при полномъ сгораніи кокса.

Г. Rosour полагаетъ, что только 27% этой теплоты расходуется въ воздухоагрѣвательныхъ приборахъ, и, такимъ образомъ, для полученія двигательной силы остается около 37% теплоты, развиваемой сгораніемъ углерода шихты.

Въ тѣхъ домнахъ, которыя наблюдалъ г. Rosour, теплота эта измѣрялась слѣдующимъ количествомъ калорій: 1900, 2990, 2920, 2230, 2640, 2290.

<sup>1)</sup> См. „Горн. Журн.“. 1901 г.

<sup>2)</sup> Докладъ въ Assemblée des métallurgistes allemands à Düsseldorf. 27 февр. 1898.

<sup>3)</sup> Докладъ тамъ же 23 апр. 1899 г.

<sup>4)</sup> Revue Iniverselle des Mines, апр. 1898.



ММ ХОДЪ ПЕЧИ НА ЧУГУНЪ	Передельный.						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Передельный.	Передельный.	Томасовский.	Томасовский.	Бессемеровский.	Дитонный.	Бессемеровский.
Уточная производительность въ тоннахъ.	90	136	75	100	7	77	248
$CO_2$ : $CO$ . . . . .	1,00	0,51	0,82	0,838	1,058	0,728	0,613
Расходъ кокса въ килограмм. на тонну чугуна	900	1105	1200	1020	850	1000	840
Содержание $S$ въ коксѣ въ % . . . . .	82	83	83	78	88	92	89,5
Количество килограмм. углерода, сжигаемаго на тонну чугуна . . . . .	694	872	937	740	701	870	705
Количество калорий, соображающееся по формуле Горнио, на 1 килограмм. чугуна.	5590	7020	7540	5660	5640	7000	5680
Количество калорий, действительно развитыхъ горниою. . . . .	2990	2920	3540	2900	2920	3380	2540
Количество калорий, доставленное дутьемъ.	300	730	690	680	700	730	430
Общее количество калорий . . . . .	3290	3650	4230	3580	3620	4110	2970
Количество калорий, поглощенное процессами козстановленія, разложенія известняка, плавленія и диссоциация воды . . . . .	2625	299,5	336,8	289,2	302,4	321,3	2900
Теплота на нагревъ газа . . . . .	69	107	163	62	245	357	180
Теплота на нагревъ воды . . . . .	356	347	393	367	111	30	30
Теплота на дученіе чугуна . . . . .	240	201	306	259	240	480	160
Теплота, могущая быть полученной изъ газа на 1 кил. чугуна . . . . .	2600	4100	4000	3060	2720	3620	3140
Отношеніе этой теплоты ко всему количеству теплоты въ % . . . . .	46,5	58,4	53,0	51,3	48,2	51,7	55,2

Утилизируя эту теплоту въ моторахъ, при полной тепловой отдачѣ въ 20%, мы бы могли получить на *каждую тонну суточной выплавки* чугуна соответственно по: 25, 30, 37, 29, 26, 24, 30, или въ среднемъ по 31 полезной лошадиной силѣ.

Другимъ способомъ г. Meuer получилъ результаты, нѣсколько отличающіеся отъ вышеприведенныхъ.

По его опытамъ надъ двигателями, работавшими на бѣдномъ газѣ Базеля, расходъ кокса въ часъ на одну индикаторную силу опредѣлился въ 0,635 кил. Коксъ содержалъ 87,7% углерода, и полезное дѣйствіе употреблявшагося генератора было 71,3%. Отсюда легко вывести индикаторную силу, которую можетъ производить доменная печь, рассматриваемая какъ генераторъ съ полезнымъ дѣйствіемъ въ 37% и работающая на коксѣ съ различнымъ содержаніемъ углерода, указаннымъ въ таблицѣ. Такимъ образомъ найдемъ, что индикаторная работа на каждую тонну суточной выплавки равняется 27,1, 37,4, 37, 24,8, 20,1, 27,8, 29,2, или же въ среднемъ 29 лошадинымъ силамъ. Цифры, принятыя г. Meuer, допускаютъ тепловую отдачу только въ 19,9%. Это и служитъ причиной разницы двухъ подсчетовъ.

Во всякомъ случаѣ, если мы примемъ даже эти цифры, то при полезномъ дѣйствіи самого двигателя въ 80% мы найдемъ все-таки, что на каждую тонну суточной выплавки чугуна можно развить отъ 16 до 30 лошадиныхъ силъ, смотря по условіямъ работы печей, или въ среднемъ-же 23, 2 лошадиныхъ силы.

Продолжая анализъ работы г-на Rosour, мы находимъ, что, по его мнѣнію, суточная выплавка въ 100 тоннъ чугуна требуетъ расхода на дутье въ 260 или 362 лошадиныхъ силы, если упругость дутья равняется 30 или 45 см. ртути.

Принимая здѣсь среднюю цифру въ 310 лошадиныхъ силъ и допуская для разныхъ дополнительныхъ работъ расходъ въ 30 лошадиныхъ силъ, мы найдемъ, что утилизація доменныхъ газовъ въ двигателяхъ оставила бы окончательно въ нашемъ распоряжаніи силу въ  $2320 - 340 = 1980$  (паровыхъ) лошадей. Г-нъ Rosour, съ своей стороны, изслѣдовалъ утилизацію газовъ въ томъ видѣ, въ какомъ она производилась до сихъ поръ, т. е. при посредствѣ пара. Онъ указываетъ на многочисленныя трудности, встрѣчаемыя этимъ способомъ утилизаціи, и полагаетъ, что полезное дѣйствіе въ 60% *рѣдко* достигается въ котлахъ, нагрѣваемыхъ доменными газами. Потеря 40% зависитъ отъ многихъ причинъ: 1) отъ вѣшняго лучеиспусканія котловъ; 2) отъ избытка воздуха въ топочномъ пространствѣ; 3) отъ неполнаго сгоранія; 4) отъ медленности горѣнія, благодаря которой происходитъ значительная потеря газа черезъ дымовую трубу; 5) отъ уменьшенія теплопроводности стѣнокъ котла вслѣдствіе отложенія на нихъ газовой пыли.

Принимая коэффициентъ въ 60% и допуская, что на лошадиную силу



въ 1 часъ необходимъ расходъ 12 килогр. пара, мы найдемъ, что въ нашемъ распоряженіи, при дутьѣ умѣренной упругости, останется въ среднемъ 370 лошадиныхъ силъ; но если упругость дутья весьма велика, то можно дойти до предѣла, когда малѣйшее разстройство въ ходѣ доменныхъ печей или котловъ сдѣластъ силу послѣднихъ недостаточною.

Какъ бы то ни было, при непосредственной утилизаціи доменныхъ газовъ въ двигателяхъ, въ тѣхъ условіяхъ, которыя мы допустили и которыя несомнѣнно не такъ выгодны, какъ дѣйствительныя, у насъ останется въ избыткѣ даровая сила болѣе, чѣмъ въ 1600 паровыхъ лошадей для печи съ суточной выплавкой въ 100 тоннъ.

Но эта цифра, конечно, можетъ быть превзойдена при современной конструкціи газовыхъ двигателей.

Обратимся къ цифрамъ г. Люрмана. На 4633 куб. метра газа, освобожденныхъ при выплавкѣ одной тонны чугуна, этотъ инженеръ допускаетъ потерю въ колошникѣ и въ газопроводахъ въ 10%, т. е. 463 куб. метра.

Для того, чтобы нагрѣть необходимыя 4136 klg. атмосфернаго воздуха съ 20 до 850° С., при полезномъ дѣйствіи аппаратовъ Коупера въ 85%, нужно истратить 1300 куб. метровъ газа (т. е. 31,7% полезнаго объема газа въ 4170 куб. метровъ, или 28% общаго объема — цифра, приблизительно тождественная съ предложенною г. Rosour). Такимъ образомъ въ нашемъ распоряженіи остается 2870 куб. метровъ газа для обращенія его тепловой энергіи въ механическую силу.

Допуская, что газы достигаютъ дымовой трубы съ температурой въ 300° С., что полезное дѣйствіе котловъ—70%, что паровыя машины требуютъ въ часъ на одну лошадь при 8,5 атмосферахъ давленія 10 klg. пара, и что доменная печь поглощаютъ 60 klg. пара на одну тонну чугуна—въ нашемъ распоряженіи осталось бы 346 klg. пара, развивающихъ силу въ 346 лошадей, т. е. въ 346 пар. лошадей при суточной производительности въ 100 тоннъ.

Утилизируя для работы двигателей тѣ 1050 куб. метровъ газа, которые не потребляются паровыми котлами, мы получили-бы, при расходѣ газа въ 3,5 куб. метра на паровую лошадь въ часъ, силу въ 1250 пар. лошадей.

Накопецъ, совершенно устраняя паровые котлы и пользуясь исключительно газовыми двигателями, мы располагали бы, кромѣ силы, нужной для машинъ, работающих непосредственно на доменную печь, еще силою въ 2816 пар. лошадей. Таковъ результатъ, къ которому приходитъ г. Люрманъ.

Г. Demenge повторилъ эти вычисленія, допуская, что воздухонагрѣвательные аппараты поглощаютъ 40, а не 31,5% находящагося въ нашемъ распоряженіи газа; такимъ образомъ для утилизаціи въ двигателяхъ остается всего 2250 куб. метровъ газа. Кромѣ того, онъ считаетъ, что для сожиганія тонны кокса въ 24 часа необходимо доставлять по 3 куб. метра воздуха въ минуту; что расходъ кокса на тонну чугуна равняется



1100 кило, и, наконецъ, что полезное дѣйствіе дутья, точно такъ же, какъ и двигателя, составляетъ 85%. При этихъ условіяхъ объемъ воздуха, необходимаго для выплавки одной тонны чугуна, равняется 4600 куб. метрамъ, а работа, поглощаемая его сжатіемъ, будетъ равняться 1,7, 3,6, 5,6, или 7 паровымъ лошадямъ, смотря по упругости дутья въ 15, 30, 45, 60 или 70 сантиметровъ ртути. Къ этимъ цифрамъ необходимо прибавить по 0,5 пар. лош. на тонну выплавляемаго чугуна, поглощаемыхъ вспомогательными работами.

Г. Demenge разсматриваетъ случай, когда необходимо было израсходовать работу въ 7 пар. лош.; за цифру расхода газа на одну паровую лошадь въ часъ онъ принимаетъ 8 куб. метровъ, величину, полученную г-номъ E. Ferry на сталелитейныхъ заводахъ Micheville при употребленіи новыхъ паровыхъ котловъ и машинъ и газа, съ теплопроизводительной способностью въ 950 калорій на 1 куб. метръ. Такимъ образомъ, онъ находитъ, что вспомогательныя работы у доменныхъ печей поглотили-бы 1350 куб. метровъ газа, и что для работы въ двигателяхъ осталось-бы 900 куб. метровъ; это количество газа, считая расходъ на 1 пар. лошадь въ 3,5 куб. метра, дало бы силу въ 10,5 паровыхъ лошадей, т. е. въ 1050 пар. лошадей при суточной выплавкѣ въ 100 тоннъ. Если-же утилизировать газъ исключительно для работы двигателей, то сила, развиваемая 2250 куб. метрами газа, равнялась-бы 26,8 паровыхъ лошадей и, слѣдовательно, дала бы избытокъ въ 19,8 лошадей на тонну чугуна, т. е. въ 1980 паровыхъ лошадей для печи съ суточной выплавкой въ 100 тоннъ.

Г. Greinier, главный директоръ завода общества Cockerill, въ докладѣ, прочитанномъ имъ 3 мая 1898 года въ Institut du fer et de l'acier, получаетъ приблизительно тождественные результаты, исходя изъ данныхъ, собранныхъ при наблюденіяхъ за доменными печами этого общества. Онъ принимаетъ за цифру объема газовъ, освобождающихся на тонну выплавленного чугуна, 4500 куб. метровъ, т. е. для суточной выплавки доменныхъ печей Cockerill въ 600 тоннъ—112.500 куб. метровъ въ часъ, изъ которыхъ 50.000 куб. метровъ употребляются для нагрѣванія котловъ. Послѣдніе имѣютъ общую нагрѣвательную поверхность въ 2750 квадрат. метровъ, изъ которыхъ только 2300 находятся одновременно въ работѣ. Тщательные опыты дали отъ 12 до 15 klg. испаренія на 1 кв. метръ въ часъ для паровыхъ котловъ съ кипятильниками или съ внутренними топками; слѣдовательно, получается приблизительно 28.000 klg. пара въ часъ. Принимая круглую цифру въ 12 klg. пара на одну индикаторную лошадиную силу, мы получимъ 2330 индик. силъ, т. е. расходъ газа на 1 klg. пара при 5 атм. давленія въ 1,8 куб. метра, или въ 21,5 куб. метра на паровую лошадь.

Эта цифра, очевидно, преувеличена; принимая во вниманіе всѣ возможные усовершенствованія, г. Greiner вычисляетъ расходъ газа на паровую лошадь въ часъ въ 10 куб. метровъ. Какъ бы то ни было, но эта цифра даетъ экономію въ 2000 пар. лошадей на 100 тоннъ чугуна при употребле-

ни газа въ двигателяхъ, расходующихъ по 3,5 куб. метра газа въ часъ на полезную лошадиную силу.

Итакъ, всѣ инженеры, занимавшіеся этимъ вопросомъ, приходятъ приблизительно къ одному и тому же выводу и при томъ различными путями. Цифры, полученныя при послѣднихъ опытахъ у Cockerill, даютъ намъ возможность произвести сравненіе между газовыми и паровыми двигателями, пользующимися газами доменныхъ печей; оба рода двигателей были поставлены въ наилучшія условія.

Опытъ, произведенный 21 марта, далъ для расхода газа на одну полезную лошадь въ часъ при дутьѣ упругостью въ 400 миллиметровъ среднюю цифру въ 3,113 куб. метра. Теплопроизводительная способность газа при постоянномъ объемѣ равняется въ среднемъ 990 калоріямъ.

Допустимъ, что полезное дѣйствіе паровыхъ котловъ можетъ достигнуть 70%, т. е. съ пользою будетъ употреблено 693 калоріи на кубич. метръ газа, что паръ производится при высокомъ давленіи и что онъ утилизируется въ усовершенствованныхъ машинахъ. Съ нами, конечно, согласятся, что невозможно рассчитывать на трату пара меньшую, чѣмъ въ 6 klg. на одну индикаторную силу въ часъ, соотвѣтствующую расходу теплоты въ 650 калорій на klg. Слѣдовательно, одна индикаторная сила въ часъ требовала бы расхода теплоты въ 3900 калорій; если же мы допустимъ даже полезное дѣйствіе паровой машины въ 90%, то эта цифра поднимется до 4333 калорій на одну полезную лошадиную силу; такимъ образомъ, расходъ газа при этихъ условіяхъ поднялся бы до 6,252 куб. метра, т. е. превзошелъ бы ровно вдвое расходъ газа, найденный нами для газового двигателя и который могъ бы еще быть сокращеннымъ на 8%, если бы газовый двигатель работалъ при полной нагрузкѣ.

Такимъ образомъ газовый двигатель, работающій при промышленныхъ условіяхъ, въ примѣненіи къ занимающему насъ вопросу, оказывается вдвое выгоднѣе паровой машины, поставленной въ наилучшія изъ всѣхъ возможныхъ условій, условій, которыя, несомнѣнно, не могутъ быть удовлетворены въ металлургической промышленности.

Можно, слѣдовательно, безъ всякаго преувеличенія, считать за промышленный минимумъ расходъ газа въ 8 куб. метровъ на лошадиную силу въ часъ, указанный г. Demenge.

Резюмируя различныя вычисленія, изложенныя нами, мы допускаемъ, что за вычетомъ всѣхъ потерь и количества газа, необходимаго для нагрѣванія дутья, въ нашемъ распоряженіи имѣется объемъ газа въ 2400 куб. метровъ на тонну суточной выплавки чугуна; при сожиганіи этого объема газа въ топкахъ паровыхъ котловъ для полученія пара возможно будетъ получить максимумъ силы только въ 12,5 паров. лошадей. Утилизируя же этотъ объемъ непосредственно въ газовыхъ двигателяхъ, можно будетъ получить силу въ 32 пар. лошади.

Слѣдовательно, окончательный выигрышъ можетъ быть исчисленъ въ



19,5 паровыхъ лошадей, или же въ 1950 пар. лошадей на 100 тоннъ суточной выплавки. Получаемая такимъ способомъ экономія зависитъ отъ цѣнности угля. Г. Люрманъ допускаетъ, что расходъ угля на паровую лошадь въ часъ равняется 1 klg., цѣною въ 12,5 фр. тонна, и исчисляетъ прибыль въ 7 фр. 39 сант. на тонну чугуна. Г. Demenge оцѣниваетъ уголь въ 18 фр. за тонну и исчисляетъ экономію на тонну чугуна въ 8 фр. 65 сант. при современныхъ условіяхъ; эта экономія, по его мнѣнію, не можетъ упасть ниже 5 фр. при прежней цѣнѣ угля.

Эти цифры показываютъ только экономію въ расходѣ угля. Онѣ вычислены независимо отъ сокращенія расходовъ на первоначальное устройство паровыхъ котловъ и двигателей, необходимое, чтобы воспользоваться сбереженной энергіей, и другихъ издержекъ. Мы не преувеличимъ, конечно, если будемъ считать стоимость паровой лошади въ часъ въ 0,02 фр.; слѣдовательно, 1950 пар. лошадей, полученныхъ при суточной выплавкѣ въ 100 тоннъ, доставили бы экономію въ 9 фр. 36 сант. на тонну, если бы утилизировался весь запасъ газа и если бы машины находились въ дѣйствіи въ теченіе 24-хъ часовъ.

Эта цифра можетъ быть нѣсколько высока для настоящаго времени, такъ какъ газовые двигатели относительно дороги, но нѣтъ никакого сомнѣнія, что ихъ вскорѣ будутъ поставлять по такой цѣнѣ, что стоимость ихъ установки будетъ падать на одну паровую лошадь въ размѣрѣ значительно меньшемъ, чѣмъ стоимость установки паровыхъ двигателей. Итакъ, мы думаемъ, что не очень удаляемся отъ истины, оцѣнивая въ среднемъ въ 8 франковъ на тонну чугуна экономію, которую можетъ дать непосредственная и полная утилизація газовъ доменныхъ печей въ газовыхъ двигателяхъ.

Если мы обратимся къ цифрамъ, указаннымъ нами въ началѣ этого труда, то мы поймемъ, какой громадный прогрессъ можетъ внести въ металлургическую промышленность это измѣненіе. Конечно, далекъ еще тотъ день, когда весь газъ, получаемый отъ 40 милліоновъ тоннъ чугуна, ежегодно доставляемаго доменными печами, будетъ сполна утилизироваться въ двигателяхъ.

Но если мы подумаемъ, что только шесть лѣтъ отдѣляютъ насъ отъ того момента, когда эта идея была впервые высказана, что уже во всѣхъ странахъ, занимающихся выплавкой чугуна, дѣйствуютъ уже газовые двигатели, что многіе изъ нихъ, находящіеся въ настоящее время въ постройкѣ или подвергающіеся опытамъ, будутъ въ скоромъ времени установлены и будутъ производить силу въ 100.000 паровыхъ лошадей, то мы получимъ увѣренность, что скоро въ чугуноплавильныхъ заводахъ должны будутъ послѣдовать, примѣру своихъ товарищей, подъ страхомъ быть побѣжденными въ промышленной борьбѣ тѣми, которые смѣло вступятъ на новую дорогу. Не всѣ они, правда, имѣютъ подъ руками заводы и мастерскія, гдѣ они немедленно могли бы приложить къ дѣлу находящуюся въ ихъ распоря-



женіи силу. Но мы живемъ въ эпоху, когда промышленность направляется туда, гдѣ она дешево можетъ получить энергію. Примѣръ промышленнаго развитія Швейцаріи, благодаря утилизаціи ея водопадовъ, примѣръ колоссальнаго предпріятія утилизаціи Ніагары и много еще другихъ примѣровъ доказываютъ намъ, что существованіе дешеваго источника энергіи въ настоящее время совершенно достаточно для того, чтобы промышленность зародилась и развивалась.

Кромѣ того, возможность передачи энергіи на разстояніе, при помощи ли канализаціи газа, или при посредствѣ электричества, дастъ возможность доменнымъ печамъ расширить районъ, въ которомъ можетъ утилизироваться заключенная въ ихъ газѣ энергія. Не желая идти такъ далеко, какъ уважаемый директоръ заводовъ Dowlais, г-нъ Martin, который сообщилъ въ Institut de fer et de l'acier въ 1897 году о новомъ примѣненіи газовъ, тогда находившемся еще въ періодѣ производства опытовъ, говоря, въ юмористическомъ тонѣ, что *чугунъ въ скоромъ времени будетъ только побочнымъ продуктомъ доменныхъ печей*, мы можемъ, по крайней мѣрѣ, предвидѣть въ будущемъ время, когда каждое изъ этихъ громадныхъ сооруженій будетъ представлять собою центръ, откуда будетъ распространяться энергія, распредѣляя силу и свѣтъ.

Этотъ дивный прогрессъ даетъ мощный толчекъ промышленной и даже соціальной экономіи цивилизованнаго міра. Онъ явится достойнымъ заключеніемъ могучаго развитія, которое принесъ съ собою XIX вѣкъ въ области металлургіи желѣза.

## **НѢКОТОРЫЯ ДАННЫЯ КЪ ЖЕЛАТЕЛЬНОМУ ИЗМѢНЕНІЮ ПРАВИЛЪ ДЛЯ ВЕДЕНІЯ ГОРНЫХЪ РАБОТЪ, ВЪ ВИДАХЪ ИХЪ БЕЗОПАСНОСТИ,**

**въ отношеніи спуска и подъема рабочихъ при горныхъ работахъ.**

Горнаго инженера П. Фенина.

§ 13. Примѣчаніе б) § 31-го слѣдуетъ изложить такъ:

При употребленіи бадей и ящиковъ для постояннаго подъема и спуска рабочихъ канаты должны примѣняться пеньковые или алойные; металлическіе же допускаются при соблюденіи § 15 и § 30.

Употребленіе металлическихъ канатовъ слѣдуетъ разрѣшить, ибо пеньковые значительно опаснѣе проволочныхъ при очень мокрыхъ шахтахъ и во время морозовъ. Канатъ треплется и ломается, и мнѣ приходилось новый пеньковый канатъ перечаливать еженедѣльно у бадьи и замѣчать сильное изнашиваніе части каната, укрѣпленной на барабанѣ, которую тоже приходилось обрубать и, такимъ образомъ, канатъ скоро становился короткимъ и выбрасывался.

Случаи обрывовъ пеньковыхъ канатовъ съ бадьей мнѣ извѣстны, а проволочныхъ нѣтъ, даже при значительныхъ глубинахъ.

Къ § 14-му. Если въ шахту 1500 футовъ глубиной спускать людей, на основаніи правилъ нынѣ дѣйствующей инструкціи, то придется на спускъ и маневры истратить не меньше  $75 \times 2 + 50 \text{ сек.} = 3 \text{ мин. } 20 \text{ сек.}$

Всего при 750 чел. смѣны и 15 чел. въ клѣти потребуется до 50 клѣтей;  $50 \times 3 \text{ мин. } 20 \text{ сек.} = 2 \text{ час. } 46,6 \text{ сек.}$ , что въ сутки даетъ расходъ времени около 6 часовъ.

Если взять еще спускъ лѣса, то на выдачу ископаемаго останется не болѣе 14 часовъ.

Либо приходится въ такомъ случаѣ закладывать рядомъ двѣ шахты, сдѣлавъ одну исключительно угледоъемной, но послѣднее не всегда цѣлесообразно съ экономической точки зрѣнія.

Чтобы, безъ нужды, не замедлять спускъ людей въ шахту, предлагаю рассчитывать скорость спуска людей, въ каждомъ данномъ случаѣ, по слѣдующей формулѣ  $N = \frac{K}{(1 + \frac{v}{g})k}$ , гдѣ  $N$ —коэффициентъ безопасности, требу-

емый инструкціей и равный 6-ти;  $K$ —сопротивленіе каната разрыву;  $k$ —нагрузка каната, въ зависимости отъ желаемой нагрузки клѣти людьми.

Выраженіе знаменателя представляетъ собой формулу Веллера, выражающую увеличенное противъ  $k$  давленіе на канатъ *при подъемѣ* этого груза съ опредѣленной скоростью  $v$ .

Беремъ случай подъема съ запасомъ, ибо тогда по этой формулѣ будутъ получаться меньшія скорости.

Видоизмѣняемъ формулу слѣдующимъ образомъ:

$$6 = \frac{K}{\left(1 + \frac{v}{g}\right) k}; 1 = \frac{\frac{K}{6}}{\left(1 + \frac{v}{g}\right) k}; 1 + \frac{v}{g} = \frac{K}{\frac{K}{6}};$$

обозначимъ

$$\frac{K}{6} = Q,$$

тогда

$$\frac{v}{g} = \frac{Q}{k} - 1; \frac{v}{g} = \frac{Q - k}{k},$$

окончательно

$$v = g \left( \frac{Q - k}{k} \right).$$

Чтобы опредѣлить допустимую скорость данного подъема, необходимо знать величины  $Q$  и  $k$  или, лучше сказать, значеніе отношенія  $\frac{Q - k}{k}$  и умножить его на 9,81 mt.

Вычислимъ допустимую скорость спуска людей по этой формулѣ для шахты № 18 рудниковъ Карпова.

1. Вѣсъ клѣти . . . 85 пуд.	} 270 пуд. = 4420 klg. (приблиз.)	} Вѣсъ вагоновъ и породы = = 125 пуд. = 2050 klg.
2. „ каната . . . 60 „		
3. „ 2-хъ вагон. . . 35 „		
4. „ породы . . . 90 „		

Мы можемъ поставить 12 чел. въ клѣть; вѣсъ ихъ будетъ около 1025 klg, считая по 5 пудовъ на человѣка.

Тогда нагрузка каната при спускѣ людей будетъ  $4420 - (2050 - 1025) = 3395$  klg.

Слѣдовательно, отношеніе  $\frac{Q - k}{k} = \frac{4420 - 3395}{3395} = \frac{1025}{3395} = 0,30$ , и допустимая скорость, при условіи сохраненія шестикратнаго запаса прочности каната, будетъ  $v = 9,81 \cdot 0,30 = 2,943$  mt. (приблиз.) = 1,41 саж.

Т. е., для спуска клѣти съ людьми потребуется  $\frac{142}{1,41} = 100$  сек.

Между тѣмъ, по существующимъ § 14 и § 29 инструкціи, эта скорость для 1000 футовой шахты  $\frac{40+75}{2} \cdot 2 = 115$  сек.

Возьмемъ другой примѣръ. Шахта № 16 рудниковъ Карпова, глубиною 90 саж.



1. Вѣсъ клѣти . . .	25 пуд.	} 105 пуд. =1720 klg.
2. „ каната . . .	20 „	
3. „ вагона . . .	15 „	
4. „ породы . . .	45 „	

Мы можемъ поставить 6 чел. въ клѣть; вѣсъ ихъ будетъ 30 пуд., считая по 5 пудовъ на человѣка.

Тогда нагрузка каната будетъ  $1720 - 1000 + 500 = 1220$  klg. и допустимая скорость должна равняться  $v = g \left( \frac{1720 - 1220}{1220} \right)$ ;  $v = 9,81 \cdot 0,41 = 4,022$  mt. = 1,875 саж., т. е. продолжительность спуска равна  $\frac{90}{1,875} = 48$  сек.

По дѣйствующей инструкціи на подъемъ надлежитъ истратить

$$\frac{90 \cdot 7 \cdot 40}{500} \cdot 2 = 100 \text{ сек.}$$

Для шахты № 12 рудниковъ Карпова, глубиною 45 саж., допустимая скорость спуска людей будетъ:

1. Вѣсъ клѣти . . .	25 пуд.	} 130 пуд. = 2130 klg.	} Возьмемъ къ спуску 6 чел.; вѣсъ ихъ будетъ 30 пуд., считая 5 пуд. въ человѣкѣ. Тогда $Q = 2130 - 1000 + 500 = 1630$ klg.
2. „ каната . . .	10 „		
3. „ вагона . . .	15 „		
4. „ породы . . .	45 „		
5. „ ящика . . .	10 „		
6. „ воды . . . . .	25 „		

Тогда  $\frac{Q - k}{k} = \frac{2130 - 1630}{1630} = 0,31$  (приблиз.); откуда  $v = 9,81 \cdot 0,31 = 3,04$  mt. = 1,4 саж. (приблиз).

Слѣдовательно, для одного спуска потребуется времени  $\frac{45}{1,4} = 32$  сек.

По инструкціи эта величина должна равняться  $\frac{45 \cdot 7 \cdot 30}{250} \cdot 2 = 75,6$  сек.

Сгруппируемъ эти примѣры въ особую таблицу:

Глубина шахты въ футахъ.	Скорость спуска людей по форм.	Продолжительность одного подъема согласно:	
	$V = g \left( \frac{Q - k}{k} \right)$ въ mt.	формуль въ сек.	инструкци въ сек.
994	2,943	100	115
630	4,022	48	100
315	3,041	32	75,6

Разсматривая эту таблицу, можно усмотрѣть, что для перваго и послѣдняго случаевъ время одного спуска въ секундахъ близко равно глубинѣ шахты въ футахъ, дѣленное на десять <sup>1)</sup>, что практически всегда выполнимо необременительно.

<sup>1)</sup> Во всякомъ случаѣ, эта величина должна быть не меньше 40 сек.

Основываясь на сказанномъ, § 14 слѣдовало бы изложить такъ:

§ 14. Средняя скорость движенія клѣтей при подъемѣ и спускѣ рабочихъ должна вычисляться по формулѣ  $V_{mt.} = g \left( \frac{Q-k}{k} \right)$ , гдѣ  $Q$  есть полная нагрузка каната съ наибольшимъ грузомъ и  $k$  — нагрузка его при подъемѣ и спускѣ людей, выраженные въ klg. — Во всякомъ случаѣ, длительность одного спуска не должна быть меньше сорока секундъ. — Клѣти при этомъ слѣдуетъ снабжать... (и далѣе до конца параграфа безъ измѣненій).

Предлагаемая формула гарантируетъ требуемую закономъ шестикратную безопасность, при исправномъ состояніи проводниковъ.

Къ сожалѣнію, неисправное состояніе проводниковъ нельзя ввести въ формулу, по причинѣ неопредѣленности этой величины.

Кромѣ того, формула допускаетъ тѣмъ меньшую скорость, чѣмъ большее число людей мы будемъ спускать въ клѣти, слѣдовательно, ея понижается степень риска.

§ 15 п. Е. Въ отношеніи испытанія каната послѣ отсѣжки его конца, необходимо дать около недѣли времени, вмѣсто 3-хъ дней, въ теченіе которыхъ часто немислимо выполнить это испытаніе — рудникамъ, не имѣющимъ своей испытательной станціи.

Для сохраненія каната необходимо установить обязательную смазку его — еженедѣльно, — что ничуть не затруднительно въ воскресный или праздничный день.

Составы для смазки канатовъ могу рекомендовать слѣдующіе, давшіе на практикѣ хорошіе результаты.

I составъ	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Олеонафта} \quad . . . \quad 1 \text{ пудъ} \\ \text{Канифоли} \quad . . . \quad 10 \text{ ф.} \\ \text{Сала} \quad . . . . . \quad 5 \text{ „} \\ \text{Графита} \quad . . . . . \quad 3 \text{ „} \end{array} \right.$	Олеонафтъ нагрѣваютъ въ котлѣ
		до кипѣнія и прибавляютъ послѣ-
		довательно сало, канифоль и гра-
		фитъ.
II составъ	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Дегтя} \quad . . . . . \quad 2 \text{ ведра} \\ \text{Смолы} \quad . . . . . \quad 10 \text{ ф.} \\ \text{Канифоли} \quad . . . . . \quad 5 \text{ „} \\ \text{Графита} \quad . . . . . \quad 5 \text{ „} \\ \text{Сала гов.} \quad . . . . . \quad 8 \text{ „} \end{array} \right.$	II составъ прочнѣе держится на
		канатѣ (до двухъ недѣль) и наи-
		болѣе пригоденъ въ весьма мо-
		крыхъ шахтахъ.

Такъ какъ самый способъ испытанія канатовъ не даетъ гарантіи въ томъ, что полученный результатъ можетъ быть отнесенъ къ любому сѣченію каната, то было бы вполне рационально, хотя разъ въ мѣсяцъ, нагружать канатъ полуторнымъ грузомъ и поднять и спустить его въ шахту, при чемъ прослѣдить количество разорванныхъ проволокъ, ибо выполненіе требуемаго въ п. З § 15-го: „Въ началѣ каждой смѣны канатъ долженъ быть медленно опущенъ съ полнымъ грузомъ и могущіе при этомъ произойти разрывы проволокъ опредѣлены и записаны въ книгу“, слишкомъ затруднительно и въ большинствѣ случаевъ не выполняется.



На основаніи сказаннаго предлагаю слѣдующую редакцію п. Е § 15-го. § 15 п. Е. Каждые четыре мѣсяца конецъ каната, прикрѣпленный къ клѣти, долженъ быть обрубленъ на 3 — 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> аршина, для испытанія. Всѣ проволоки отрубленнаго конца каната въ части около отсѣка должны быть не позже, какъ по истеченіи недѣли послѣ отрубанія, испытаны способомъ и т. д. безъ измѣненій до конца п. Е.

Затѣмъ въ концѣ этого пункта слѣдуетъ слѣдующее добавленіе. Каждую недѣлю канатъ долженъ быть смазанъ. Кромѣ того, каждый мѣсяць канатъ долженъ быть нагруженъ грузомъ, соотвѣтствующимъ полуторному поднимаемому грузу, и поднять и спущенъ въ шахту, послѣ чего завѣдующій подъемомъ и спускомъ людей шахты долженъ его осмотрѣть.

На основаніи же сказаннаго выше, слѣдуетъ въ п. З, § 15 устранить часть: „Въ началѣ каждой смѣны“ и т. д., включительно словами: „и записаны въ книгу“.

Пунктъ О, § 15-го въ такой редакціи: „Сигнальная веревка должна быть легко доступна людямъ, находящимся въ клѣти“, необходимо устранить, ибо выполненіе его невысказано безъ значительнаго риска для дающаго сигналъ на ходу клѣти, даже если оставить нынѣ существующія правила подъема и спуска людей.

Напр., шахта глубиною 1500 ф., скорость груза  $\frac{1}{75}$ ; скорость движенія людей  $\frac{1}{150}$  или 10 ф. = 3 мт. (приблизъ въ.) 1 сек.

Эта скорость такова, что врядъ-ли кто-либо безбоязненно и, главное, безъ риска рѣшится сигнализировать изъ клѣти канатикомъ, иногда счаленнымъ, всегда прикрѣпленнымъ скобками къ крѣпи шахты.

Устраняя этотъ пунктъ, какъ невыполнимый или, по меньшей мѣрѣ, рискованный, мы, однако, не имѣемъ права, въ настоящее время, замѣнить его болѣе рациональнымъ.

Но думаю, если произвести рядъ опытовъ съ примѣненіемъ электрическихъ звонковъ и, главнѣйше, телефонныхъ аппаратовъ, помѣщенныхъ въ клѣтяхъ и имѣющихъ контактъ съ подобными же аппаратами рукоятчика и стволового, то этотъ вопросъ въ недалекомъ будущемъ можетъ быть рѣшенъ вполне рационально и тогда пунктъ О возможно будетъ выразить такъ: Въ шахтахъ глубже 20 саж. <sup>1)</sup> подъемныя клѣти должны быть снабжены кнопками къ электрическимъ звонкамъ рукоятчика и стволового. Въ шахтахъ, не имѣющихъ лѣстничнаго отдѣленія, глубиной свыше 40 саж., и, вообще, въ шахтахъ, глубина коихъ болѣе 80 саж., клѣти должны быть снабжены телефонами, имѣющими соединеніе съ телефонными аппаратами рукоятчика и стволового.

Телефоны мною рекомендуются, главнѣйше, на случай застряванія клѣти въ шахтахъ безъ лѣстничнаго отдѣленія, или въ очень глубокихъ

<sup>1)</sup> До глубины 20 саж. вполне дѣйствителенъ голосъ человека.





шахтахъ и съ лѣстницами, гдѣ подобныя случайности могутъ заставить васъ рисковать жизнью людей, ибо или совсѣмъ не можете съ ними стовориться <sup>1)</sup>, или же потратить на это слишкомъ много времени, что тоже очень опасно.

Противъ примѣненія телефона могутъ возразить, что микрофонъ его не будетъ работать при сотрясеніяхъ. На это замѣчу, что можно снабжать кулачныя рамы въ шахтахъ, о которыя наиболѣе ударяются клѣтѣ, особыми упругими подушками, изготовляемыми фирмой Норре въ Берлинѣ <sup>2)</sup>.

Въ отношеніи проводовъ, быть можетъ, удастся использовать подъемный канатъ и шкивъ, а другой проводъ можетъ идти по проводнику въ видѣ шины, къ которой бы прижималась лапка съ роликомъ другого контакта.

Въ случаѣ же рельсовыхъ или проволочно-канатныхъ проводниковъ вопросъ этотъ можетъ еще упроститься, если изолировать лапы отъ клѣтѣ какимъ-либо плохимъ проводникомъ электричества.

Когда это будетъ съ успѣхомъ осуществлено, то самымъ рациональнымъ при солидныхъ оборудованіяхъ глубокихъ шахтъ будетъ проведеніе двухъ смежныхъ шахтъ. Обѣ снабжать подъемными механизмами, а лѣстницы дѣлать лишь въ той, гдѣ проведены трубопроводы подземныхъ насосовъ, главнымъ образомъ, для удобства ихъ ремонта.

§ 17 слѣдуетъ изложить такъ:

§ 17. Въ шахтахъ глубиной до 20 саж. достаточно устройство сигнальнаго молота на тонкомъ проволочномъ канатѣ. Шахты глубже 20 саж. до 80 саж. должны быть снабжены, кромѣ того, проводами и электрическими звонками къ рукоятчику и стволowому или говорными трубами. Всѣ шахты глубже 80 саж. должны имѣть телефоны у рукоятчика и стволowого и сигнальный молотъ съ проволочнымъ канатомъ.

Указанная редакція § 17 обусловливаетъ наличность двухъ независимыхъ сигнальныхъ устройствъ отъ стволowого къ рукоятчику. При шахтахъ до 20 саж. роль второго устройства играетъ голосъ.

Проведеніе звонковъ не составитъ затрудненій; если же ихъ не дѣлаютъ теперь, то по причинѣ необходимости все же нѣкотораго присмотра за ними.

Устройство телефона внутри шахты (съ поверхности) осуществлено на центральной шахтѣ Новороссійскаго О-ва въ Юзовкѣ и дѣйствуетъ, по словамъ горн. инженер. С. А. Негребецкаго, вполне исправно.

Для § 19-го предлагаю слѣдующую редакцію:

<sup>1)</sup> Однажды мнѣ пришлось выручать людей, застрявшихъ на лѣвой клѣтѣ въ глубокой шахтѣ, лишенной лѣстницъ. Велѣвъ закрѣпить тормазомъ лѣвую половину барабана, разъединилъ ее съ правой—и велѣлъ правую клѣтѣ подавать очень медленно къ лѣвой, сознавая, однако, что могъ правой клѣтью срѣзать людей, если бы они вылѣзли на разстрѣлы изъ лѣвой клѣтѣ. Но другого исхода не было. Оказалось, что рабочіе были въ клѣтѣ и ихъ благополучно доставили наверхъ.

<sup>2)</sup> См. Отчетъ по поводу несчастныхъ случаевъ съ рабочими. Проф. И. Тиме, стр. 23.

§ 19. Отъ выходныхъ отверстій шахтъ къ подъемнымъ механизмамъ, въ случаяхъ ихъ значительнаго отдаленія или разграниченія непрозрачными стѣнками, распоряженія должны передаваться сигналами, помощью сигнальныхъ молотковъ, и кромѣ нихъ еще необходимо имѣть электрическіе тирольскіе звонки или говорныя трубы.

Это важно на случай порчи одного сигнальнаго устройства, въ то время, когда рукоятчикъ имѣетъ необходимость передать немедленно сигналъ, полученный изъ шахты.

Въ случаѣ второго сигнальнаго устройства, рукоятчикъ, не достигнувъ цѣли передачи сигнала однимъ устройствомъ, обращается тотчасъ же къ услугамъ другого.

Особенно могу рекомендовать тирольскіе электрическіе звонки съ раздѣльными ударами: при нажимѣ кнопки получается одинъ ударъ, а не безпрерывное колебаніе якоря. Эти звонки съ полной проводкой обходятся отъ 15 до 30 рублей и дѣйствуютъ очень исправно. На шахтѣ № 14 Берестово-Богодуховскаго рудника и шахтѣ № 18 рудниковъ Карпова были поставлены мною такіе звонки и дѣйствуютъ вполне исправно.

§ 20, п. 6. Такъ какъ часто приходится наблюдать, что рабочіе путаютъ сигналы, то я присоединяюсь къ мнѣнію, высказанному проф. И. Тиме <sup>1)</sup>, о желательности однообразныхъ сигналовъ на всѣхъ рудникахъ, по крайней мѣрѣ, одного района.

Напримѣръ, практически удобны слѣдующіе сигналы.

*А. При дѣйствующихъ шахтахъ.*

1	ударъ или звонокъ . . . . .	стой
2	" " " . . . . .	подымай грузъ
3	" " " . . . . .	опускай людей
4	" " " . . . . .	опускай очень медленно
5	" " " . . . . .	закрой паръ къ насосу
6	" " " . . . . .	открой паръ къ насосу
7	" " " . . . . .	зови десятника
8	" " " . . . . .	зови монтера
9	" " " . . . . .	застряла клѣть
10	" " " . . . . .	подымай очень медленно

*В. При углубленіи новыхъ шахтъ.*

1	ударъ . . . . .	стой
2	" . . . . .	подымай
3	" . . . . .	опускай
4	" . . . . .	закрой паръ къ насосу
5	" . . . . .	открой " " "

<sup>1)</sup> Тамъ же, стр. 25.



6 ударъ . . . . .	зови монтера
7 „ . . . . .	зови десятника
8 „ . . . . .	застряла бадья

§ 22. Послѣ словъ „прочными барьерами“ слѣдуетъ добавить: Если на бремсбергахъ ремонтируются пути во время хода вагоновъ, то слѣдуетъ сбоку пути давать еще 0,25 сажени для безопасности дорожнаго мастера и устранять пружинные сигнальные звонки на обоихъ концахъ бремсберга, соединенные между собой проволокой или проволочнымъ канатомъ, чтобы дорожный мастеръ могъ дать сигналъ въ любомъ мѣстѣ бремсберга.

При такомъ устройствѣ ремонтъ бремсберговаго пути можетъ производиться совершенно безопасно для ремонтирующаго.

Между тѣмъ, бываютъ случаи, въ шахтахъ съ большими полями по возстанію, что вся добыча большой шахты пропускается по одному, либо двумъ длиннымъ бремсбергамъ, отъ 100 до 300 саж., и такимъ образомъ, останавливая движеніе для ремонта путей, совершенно излишне тормазится работа шахты и значительно уменьшается ея производительность.

Къ § 29. На основаніи трудовъ проф. И. Тиме, по техникѣ Донецкаго бассейна, и личныхъ наблюденій на 4-хъ шахтахъ можно составить слѣдующую таблицу <sup>1)</sup>, дающую среднія скорости движенія груженыхъ клѣтей, практически выполнимыя, въ настоящее время, на шахтахъ юга Россіи.

Основываясь на данныхъ приведенной таблицы, можно § 29 формулировать слѣдующимъ образомъ:

При подъемѣ въ клѣтяхъ грузовъ, средняя скорость въ секунду не должна превышать:

для шахтъ глубиною до	250 футъ . . . . .	$\frac{1}{25}$ глуб. шахты.
„ „ „ „	350 „ . . . . .	$\frac{1}{30}$ „ „
„ „ „ „	500 „ . . . . .	$\frac{1}{35}$ „ „
„ „ „ „	750 „ . . . . .	$\frac{1}{40}$ „ „
„ „ „ „	1000 „ . . . . .	$\frac{1}{45}$ „ „

Либо еще лучше слѣдующая редація:

§ 29. Время подъема въ клѣтяхъ грузовъ (не считая маневровъ) не должно превышать для шахтъ глубиною: 250 футовъ—25-ти секундъ; 350 футовъ—30 сек.; 500 футовъ—35 сек. Затѣмъ на каждые 250 футовъ увеличенія глубины шахты время подъема должно возрастать на пять секундъ.

При такой формулировкѣ § 29 не будетъ тормазить практически выполнимую скорость движенія клѣтей.

Къ тому же эта скорость достигаетъ при нынѣ работающихъ глубокихъ шахтахъ юга Россіи всего лишь величины  $\frac{1000}{45} = 22,2$  фута до  $\frac{1500}{35} =$

<sup>1)</sup> См. стр. 43.



Наименованіе шахтъ.	Глубина шахты въ футахъ.	Время подъема въ сек.	Средняя скорость въ футахъ.	П р и н и м а е м ъ:		
				Для шахты глубины футахъ.	Передѣлка	Допускаемое время подъема въ сек.
№ 4 Берестово-Богод. рудника . . . . .	259	30	8,6			
№ 4 Ливенская Новорос. О-ва . . . . .	277	28	9,9	250	$\frac{250}{9,9} = 25,2$	25
№ 12 рудниковъ Карпова. . . . .	315	26	12,1	350	$\frac{350}{12,1} = 29,9$	30
*) Заводскаго Новорос. О-ва . . . . .	381,5	25	15,2			
Брянской сол. копи . . . . .	399	33	12,1			
№ 4 Алекс. Новорос. Общества. . . . .	415,5	30	13,8			
Рудн. Отто . . . . .	441	30	14,7	500	$\frac{500}{15,2} = 32,8$	35
*) № 28 Рутченковской копи. . . . .	504	30	16,8			
Корсунской копи. . . . .	574	48	11,9			
№ 14 Берест.-Богод. рудника . . . . .	581	41	14,1			
№ 19 Рутченк. копн . . . . .	630	40	15,8			
*) № 16 рудниковъ Карпова. . . . .	630	35	18,0			
№ 1 Корсунской копи.	770	80	9,6	750	$\frac{750}{18} = 41,6$	40
*) Центр. шахта Новор. Общества . . . . .	914	40	22,6			
№ 18 рудниковъ Карпова. . . . .	994	60	16,6	1000	$\frac{1000}{22,6} = 44,24$	45

Шахты, отмѣченныя знакомъ \*), въ смыслѣ скорости подъема, надо считать наилучше оборудованными, въ противоположность ш. № 1 Корсунской копи, дающей несообразно малую скорость.

= 27,27 фута, т. е. отъ 6,75 до 8,30 mt., въ то время, какъ въ Нью-Кастлѣ эта скорость доходить до 17,5 mt. въ 1 сек. <sup>1)</sup>).

Съ точки зрѣнія организаціи подземныхъ работъ г. Дорошенко, еще въ 1880 году, считалъ наилучшей скоростью—15—20 футовъ <sup>2)</sup>).

Проф. И. Тиме даетъ при 300 mt. скорость 6 mt. (Спр. кн., стр. 52), мало отличающуюся отъ полученной для этой глубины изъ приведенной таблицы, т. е. 6,75 mt.; при глубинахъ же шахтъ болѣе значительныхъ, по предлагаемому § 29-му, скорости будутъ нѣсколько больше даваемыхъ проф. И. Тиме, хотя будутъ отличаться отъ послѣднихъ весьма мало.

Напримѣръ, при глубинѣ шахты 1000 mt. по И. Тиме скорость должна быть  $\frac{1000}{100} = 10$  mt., а по прилагаемой редакціи § 29  $\frac{1000^3}{90} = 11$  mt.

Къ § 30. Параграфъ этотъ долженъ давать указанія для расчета канатовъ. Думаю, что самымъ рациональнымъ въ этомъ отношеніи надо признать двѣ формулы, выведенныя г. инж. К. Ю. Милковскимъ въ 1-ой части его труда: Проволочный канатъ въ теоріи и горной практикѣ. 1898 года.

Онъ справедливо указываетъ, что выводимое отношеніе діаметра проволоки каната къ діаметру барабана не вполнѣ правильно, ибо основывается на предположеніи параллельности отдѣльныхъ проволокъ съ осью каната.

Между тѣмъ, каждая отдѣльная проволока каната, а также отдѣльная прядь его представляетъ собою спираль съ нѣкоторымъ подъемомъ.

Если же мы на барабаны, постепенно уменьшающихся діаметровъ, станемъ навивать проволоку опредѣленной толщины, то мы раньше (т. е. при большемъ діаметрѣ барабана) достигнемъ опасныхъ напряженій въ металлѣ проволоки, чѣмъ въ томъ случаѣ, если будемъ навивать на нихъ спираль, свитую изъ этой же самой проволоки.

К. Милковскій беретъ наибольшій уголъ подъема спирали отдѣльной пряди каната равнымъ 85°, дающій вслѣдствіе этого нѣсколько тоньше проволоку, чѣмъ даетъ точное вычисленіе по истинному углу подъема проволокъ пряди каната, обыкновенно меньшему 85°.

Такимъ образомъ его формула даетъ меньшее напряженіе отъ изгиба, чѣмъ даже безопасно допустимое.

Для шестикратной безопасности эта формула выражается слѣдующимъ образомъ:  $\delta \text{ mm.} = \frac{6 \cdot BD}{1.000.000}$ , гдѣ  $B$  есть разрывающее усиліе въ klg на 1 кв. mm. и  $D$ —діаметръ барабана въ mm.

Тогда, конечно, отношеніе діам. барабана и проволоки каната будетъ  $\frac{D}{\delta} = \frac{1.000.000}{6 \cdot B}$ .

Отсюда видимъ, что это отношеніе равно 1500 лишь при  $B = 111$  klg., а при большихъ разрывающихъ усиліяхъ это отношеніе будетъ меньше

<sup>1)</sup> См. справочную книгу для гг. инженеровъ и техниковъ. Проф. И. Тиме, стр. 52.

<sup>2)</sup> Справочная книга по горной части. Г. Дорошенко, стр. 391.

<sup>3)</sup> Для 3250 футовъ время подъема 90 сек.

1500, напр., при 150 klg. оно равно 1111, и при—180 klg. всего 926. Теперь же обыкновенно берутся канаты изъ стали съ разрывнымъ сопротивленіемъ 130 до 180 klg.

Изъ этой же формулы мы видимъ, что при барабанахъ опредѣленнаго діаметра и стали каната большого разрывного сопротивленія, мы всегда получимъ проволоки большаго діаметра, чѣмъ при требованіи нынѣ дѣйствующаго отношенія  $\frac{D}{\delta} = 1500$ .

Это тѣмъ болѣе важно, что врядъ ли практически выгодно употреблять проволоки тоньше 2 mm. на сколько-нибудь значительныхъ по глубинѣ шахтахъ, часто содержащихъ въ своей водѣ кислоты.

Теперь уже мы можемъ по другой формулѣ Милковскаго (стр. 150) вычислить площадь поперечнаго сѣченія каната.

$F$  кв. mm. =  $\frac{Q.l.u.\sigma}{B-6,008 H.l.u.\sigma}$ , гдѣ  $Q$ —грузъ, поднимаемый канатомъ въ klg., не считая вѣса самаго каната;  $l = 1 + \frac{v}{g}$ , гдѣ скорость  $v$  беремъ въ зависимости отъ глубины шахты по § 29;  $u$ —коэффициентъ осевого растяженія проволокъ въ канатѣ = 0,996;  $\sigma$ —коэффициентъ безопасности, равный 6;  $B$ —разрывное сопротивленіе въ klg на 1 кв. mm. матеріала каната;  $H$ —глубина шахты + высота копра въ mm.

Возьмемъ примѣръ вычисленія каната для шахты № 18 рудниковъ Карпова.

а) Вѣсъ клѣти . . . .	85 пуд.	}	210 пуд. =3440 klg.
б) „ 2-хъ вагоновъ .	35 „		
в) „ породы . . . .	90 „		

Значитъ,  $Q=3440$  klg;  $v=1000:45=22,2$  ф.=6,75 mm, откуда  $l=1+\frac{6,75}{9,81}=1,68$ ;  $n=0,996$  въ самомъ невыгодномъ случаѣ;  $\sigma=6$ ;  $B=130$  klg;  $H=303+19=322$  mm.

Тогда  $F = \frac{3440 \cdot 1,68 \cdot 0,996 \cdot 6}{130 - 6,008 \cdot 322 \cdot 1,68 \cdot 0,996 \cdot 6} = 331,64$  кв. mm.

Толщина проволокъ каната не должна быть больше  $\delta = \frac{6 \cdot 130 \cdot 3000}{1.000.000} = 2,34$  mm.

Слѣдовательно, пригоденъ, напр., канатъ фирмы Фельтенъ и Гильомъ въ Мюльгаймѣ <sup>1)</sup>, у котораго  $F=358,1$  кв. mm;  $B=130$  klg;  $\delta=2$  mm. и  $d$  (діаметръ каната)= $1\frac{3}{16}$ ''; вѣсъ погонной сажени его 17,7 фунта, или же канатъ, у котораго  $F=339,1$ ;  $B=130$ ;  $\delta=2$  mm;  $d=1\frac{3}{16}$ ''; вѣсъ погон. саж. 16,9 фунта. Лучше остановиться на 1 канатѣ, ибо онъ состоитъ изъ 6 прядей по 19 проволокъ и имѣетъ всего 1 главный сердечникъ (сердечники же прядей состоятъ изъ проволокъ), а второй канатъ состоитъ изъ 6 прядей по 18 проволокъ и содержитъ 7 сердечниковъ.

<sup>1)</sup> См. Каталогъ фонъ-Мевіусъ въ Харьковѣ за 1899 г., стр. 6 и 7.



Согласно же изслѣдованію К. Милковскаго (стр. 63, 76, 98, 122, 125 и 99), мы должны отдать предпочтеніе тому канату, у котораго сердечники прядей наименѣе сжимаемы, и слѣдовательно канатъ будетъ меньше вытягиваться.

Въ приведенномъ примѣрѣ вычисленіе по § 30 нынѣ дѣйствующей инструкціи даетъ очень близкіе результаты.

$$\text{Диаметръ проволоки } \delta = \frac{3000}{1500} = 2 \text{ мм. и } F = \frac{270}{520} \times 645,15 = 334,83 \text{ кв. мм.}$$

Но этого совпаденія обыкновенно не бываетъ.

Напр., вычисленіе каната для шахты № 16 рудн. Карпова по инструкціи даетъ  $\delta = \frac{3350}{1500} = 2,23 \text{ мм. и } F = \frac{105}{520} \cdot 645,15 = 130,32 \text{ кв. мм.}$ , а по Мил-

$$\text{ковскому } \delta = \frac{6.130.3350}{1.000.000} = 2,613 \text{ мм. и } F = \frac{1400 \cdot 0,9966 \left(1 + \frac{4,8}{9,81}\right)}{130 - 0,008 (192 + 13) \cdot 0,9966 \cdot 1,49} =$$

$$= 107,33 \text{ кв. мм.}$$

Обычно, формулы Милковскаго даютъ меньшее поперечное сѣченіе для канатовъ и большую толщину проволокъ каната, въ сравненіи съ требованіями, предъявляемыми нынѣ дѣйствующей инструкціей.

# ХИМІЯ, ФИЗИКА И МИНЕРАЛОГІЯ.

## АНАЛИЗЪ ЧУГУНА, СТАЛИ И ЖЕЛѢЗА.

П. Николаева.

Микроскопическое изслѣдованіе заводскаго желѣза показываетъ, что оно представляетъ не однородное тѣло, что также подтверждается и химическимъ анализомъ.—Болѣе точно въ немъ опредѣлены слѣдующія составныя части:

1. *Ферритъ* (желѣзистъ)—болѣе или менѣе чистое желѣзо, выдѣляющееся при остываніи углеродистаго желѣза въ видѣ блестящихъ кристаллическихъ зеренъ различнаго вида.

2. *Карбидъ* (цементитъ)—химическое соединеніе желѣза съ углеродомъ состава  $Fe_3C$ . Онъ имѣетъ видъ зеренъ, распределенныхъ въ видѣ сѣтки или жилокъ, или сплошныхъ безструктурныхъ скопленій, и обладаетъ серебристымъ блескомъ и значительною твердостью.

3. *Перлитъ* состоитъ изъ очень мелкихъ и изогнутыхъ пластинокъ или зеренъ карбида и феррита, чередующихся и тѣсно соединенныхъ между собою.

4. *Мартенситъ* представляетъ неопредѣленный сплавъ желѣза съ углеродомъ и образуетъ существенную составную часть закаленной стали.

5. *Графитъ*—кристаллическій углеродъ, выкристаллизовывающійся при остываніи нѣкоторыхъ видовъ заводскаго желѣза.

Если на стружки желѣза дѣйствовать слабыми кислотами, напр., соляной или сѣрной, то нѣкоторые виды углеродистаго желѣза разлагаются, съ выдѣленіемъ углеводородовъ. Крѣпкими кислотами разлагаются всѣ соединенія углеродистаго желѣза, а въ остаткѣ остается графитъ, на который кислоты не дѣйствуютъ.

Если стружки желѣза нагревать съ азотною кислотою уд. вѣса 1,2, то углеродъ карбида, перлита и мартенсита растворяется, окрашивая растворъ въ бурый цвѣтъ, густота котораго находится въ прямой зависимости отъ количества раствореннаго углерода (проба Eggerts); графитъ же также

остаётся въ остаткѣ, изъ котораго его можно опредѣлить количественно. Такимъ образомъ въ различныхъ сортахъ заводскаго желѣза углеродъ находится въ двухъ видахъ: въ химически-соединенномъ—въ видѣ углерода карбида, перлита и мартенсита и въ свободномъ—въ видѣ графита.

Углеродъ есть важнѣйшая составная часть желѣза, такъ какъ онъ, главнымъ образомъ, измѣняетъ наружный видъ и качество желѣза. Но, кромѣ углерода, въ различныхъ сортахъ желѣза находятся еще постороннія примѣси, изъ которыхъ обыкновенно приходится опредѣлять: кремній, марганецъ, фосфоръ и сѣру. Иногда въ чугуны и стали заключаются еще: мѣдь, никкель, кобальтъ, хромъ, алюминій и частицы шлака.

Опредѣленіе углерода въ желѣзѣ, главнѣйше, основано на пріемахъ органическаго анализа, а опредѣленіе постороннихъ примѣсей сводится къ анализу желѣзныхъ рудъ. Поэтому сначала весьма полезно познакомиться съ анализомъ желѣзныхъ рудъ и горючихъ ископаемыхъ и затѣмъ уже перейти къ желѣзу; иначе весьма трудно успѣшно и гладко провести анализъ послѣдняго.

*Взятіе пробы.* Опытъ показываетъ, что многіе сорта желѣза въ разныхъ мѣстахъ своего поперечнаго сѣченія имѣютъ неоднородный составъ, что и весьма понятно, принимая во вниманіе тѣ данныя, которыя имѣются относительно строенія чугуна и ковкаго желѣза.

Такъ, сѣрый чугунъ обыкновенно богаче углеродомъ въ тѣхъ частяхъ, которыя охлаждались быстрѣе (съ поверхности); въ мѣстахъ же медленнаго охлажденія (по направленію къ серединѣ) богаче кремніемъ; ковкое желѣзо въ верхнихъ частяхъ бѣднѣе углеродомъ, фосфоромъ и сѣрой, чѣмъ въ среднихъ. Вотъ почему при анализѣ желѣза нельзя довольствоваться пробой, взятой изъ какого-либо одного мѣста, а необходимо приготовить матеріалъ такимъ образомъ, чтобы онъ вполнѣ соотвѣтствовалъ среднему составу всего куска.

Пробу сѣраго чугуна и ковкаго желѣза берутъ посредствомъ сверленія, и лучше на горизонтальномъ сверлильномъ станкѣ. Стружки собираютъ на листъ гляцевитой бумаги, наблюдая, чтобы въ нихъ не попало масла, которымъ смазаны части станка, а также пыли и грязи. Для смазыванія металлическихъ частей станка лучше употреблять костяное масло, которое легко можно удалить изъ стружекъ хлороформомъ, спиртомъ или эфиромъ. Сверло должно быть изъ очень твердой стали, чтобы само не подвергалось порчѣ.

Подвергаемый анализу образчикъ, напр., болванка сѣраго чугуна, сперва очищается отъ песка, шлака и другихъ механическихъ примѣсей, удаляя ихъ чистымъ напильникомъ или помощью строгальной машины; затѣмъ уже насверливаютъ частицы металла изъ разныхъ мѣстъ куска поперекъ всего сѣченія.

Пробу бѣлаго чугуна, ферромарганца, закаленной стали и другихъ твердыхъ, но хрупкихъ сортовъ желѣза готовятъ такимъ образомъ, что на наковальнѣ тяжелымъ молоткомъ отбиваютъ отъ разныхъ мѣстъ неболь-



шіе кусочки, которые потомъ измельчаютъ въ стальной ступкѣ, и полученный порошокъ просѣиваютъ чрезъ сито въ  $\frac{1}{2}$  м. м.

Приготовленные стружки, а равно и порошокъ, хорошо перемѣшиваютъ въ фарфоровой или агатовой ступкѣ, что особенно необходимо при анализѣ сѣраго чугуна, въ которомъ графитъ часто бываетъ распределенъ весьма неравномѣрно.

Если для анализа даны готовые стружки, то предварительно слѣдуетъ произвести испытаніе ихъ чистоты. для чего нѣкоторое количество стружекъ нагрѣваютъ въ пробирномъ цилиндрикѣ, при чемъ, въ случаѣ присутствія масла и вообще органическихъ веществъ, выдѣляются газы, имѣющіе пригорѣлый запахъ. Для очищенія отъ органическихъ веществъ стружки обрабатываютъ хлороформомъ, спиртомъ или эфиромъ. При однородномъ желѣзѣ, кромѣ того, стружки вытягиваютъ магнитомъ.

### Опредѣленіе общаго количества углерода.

Химически соединенный углеродъ и графитъ составляютъ сумму общаго количества углерода. Для опредѣленія общаго количества углерода въ настоящее время извѣстно нѣсколько способовъ, которые, по большей части, состоятъ въ томъ, что углеродъ сжигаютъ въ угольную кислоту и эту послѣднюю улавливаютъ въ взвѣшенный приборъ, наполненный растворомъ ѣдкаго калия, или въ трубки съ натристой известью.

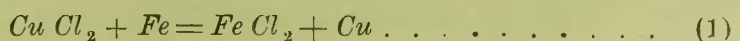
Главнѣйшіе изъ этихъ способовъ слѣдующіе.

1. Разложеніе желѣза двойной солью хлорной мѣди съ хлористымъ аммоніемъ и сжиганіе отфильтрованного углистаго остатка сухимъ и мокрымъ путемъ.
2. Разложеніе мѣднымъ купоросомъ и сожиганіе неотфильтрованного углеродистаго остатка съ  $CrO_3$  и  $H_2SO_4$ .
3. Разложеніе хлоромъ.
4. Прямое сжиганіе углерода, накаливая мелкія стружки или опилки желѣза въ кислородѣ или въ смѣшеніи съ веществами, содержащими кислородъ.

Какъ наиболѣе употребительные способы, мы разсмотримъ только первые два.

#### 1. Разложеніе желѣза двойной солью хлорной мѣди съ хлористымъ аммоніемъ и сжиганіе отфильтрованного углистаго остатка сухимъ и мокрымъ путемъ.

Если мелкія стружки или опилки заводскаго желѣза привести въ соприкосновеніе съ избыткомъ нейтральнаго раствора хлорной мѣди, то, при помѣшиваніи раствора, желѣзо постепенно растворяется, при чемъ изъ раствора выдѣляется эквивалентное количество мѣди.



Такимъ образомъ, въ осадкѣ будетъ металлическая мѣдь и заключающіяся въ желѣзѣ постороннія примѣси, изъ которыхъ, главнымъ образомъ, углеродъ, какъ бывшій въ химическомъ соединеніи, такъ и свободный; въ растворѣ-же избытокъ хлорной мѣди и хлористое желѣзо отъ закиси. Если хлорную мѣдь нагрѣвать съ металлическою мѣдью, то, какъ извѣстно, получается бѣлый кристаллическій осадокъ полухлористой мѣди.



Полухлористая мѣдь растворяется въ соляной кислотѣ, хлористомъ натріи и хлористомъ аммоніи, но нерастворима въ водѣ, и потому при прибавленіи избытка воды осаждается въ видѣ бѣлаго кристаллическаго порошка.

Если для растворенія желѣза взять готовую двойную соль хлорной мѣди съ хлористымъ аммоніемъ  $CuCl_2 + 2 NH_4Cl + 2 H_2O$ , то получится слѣдующее: выдѣлившаяся металлическая мѣдь при нагрѣваніи съ хлорной мѣдью дастъ полухлористую мѣдь, а эта послѣдняя растворится въ хлористомъ аммоніи, такъ что въ концѣ концовъ, особенно въ присутствіи небольшого количества соляной кислоты, въ осадкѣ останется углеродъ <sup>1)</sup> и нѣкоторыя изъ постороннихъ примѣсей.

Самое опредѣленіе производится слѣдующимъ образомъ:

1 грам. чугуна помѣщаютъ въ стаканъ и наливаютъ 100 см.<sup>3</sup> насыщеннаго раствора двойной соли хлорной мѣди съ хлористымъ аммоніемъ  $CuCl_2 + 2 NH_4Cl + 2 H_2O$  <sup>2)</sup>. Для стали и желѣза берутъ нав. въ 3 грамма и 200 см.<sup>3</sup> раствора мѣди. Помѣшивая стеклянной палочкой, первое время стаканъ оставляютъ при обыкновенной температурѣ, а потомъ нагрѣваютъ на водяной банѣ, чтобы вода въ ней не кипѣла, слѣдовательно около 40—50° С. Когда выдѣлившаяся мѣдь растворится, и при помѣшиваніи не будетъ замѣтно твердыхъ частицъ металла, прибавляютъ 10—12 см.<sup>3</sup> соляной кислоты, а при нав. въ 3 грамма нѣсколько болѣе; еще нѣкоторое время нагрѣваютъ (можно и при болѣе высокой температурѣ) и затѣмъ раствору даютъ отстояться, чтобы углеродистый остатокъ осѣлъ <sup>3)</sup>.

Углеродистый остатокъ собираютъ на асбестовый фильтръ, приготовленный изъ асбеста, предварительно обработаннаго соляной кислотой и прокаленного, чтобы въ немъ не было углекислыхъ солей и органическихъ

<sup>1)</sup> По изслѣдованію Г. А. Забудскаго, оказывается, что, послѣ разложенія желѣза хлорной мѣдью, въ осадкѣ остается не чистый углеродъ, а углеродистое вещество (углеводъ  $Cn . m (H_2O)$ , въ которомъ, смотря по сорту и чистотѣ углеродистаго желѣза, заключается отъ 64 до 72% углерода, а остальное вода. Если для разложенія взять сѣрый чугунъ, то, вмѣстѣ съ углеродистымъ веществомъ, остается и графитъ. „Горный Журналъ“. 1882 г., стр. 116.

<sup>2)</sup> Требуемый растворъ получится, если 300 гр. соли растворить въ 1 литрѣ воды.

<sup>3)</sup> Послѣ растворенія желѣза въ хлорной мѣди, растворъ темнѣетъ и, если не прибавить соляной кислоты, то при стояніи на воздухѣ изъ него выдѣляются основныя соли желѣза.



веществъ <sup>1)</sup>. Асбестовые фильтры готовятъ различно, но, во всякомъ случаѣ, требуется нѣкоторый навыкъ, чтобы упомянутый фильтръ приготовить надлежащимъ образомъ. Проще всего воспользоваться обыкновенной воронкой небольшого размѣра, для чего въ отверстие воронки сперва помѣщаютъ небольшое количество стеклянной ваты, на вату кладутъ тонкую съ мелкими отверстіями фарфоровую пластинку (отъ тигля Гуча) и затѣмъ наливаютъ смѣшаннаго съ водою (въ видѣ негустого тѣста) асбеста, на который вслѣдъ затѣмъ наливаютъ нѣсколько разъ воды, чтобы послѣдняя проходила прозрачная. Слой асбеста долженъ быть настолько плотенъ, чтобы вода вытекала быстрыми, слѣдующими одна за другой, каплями, а не лилась-бы въ видѣ струи. При фильтрованіи трубку помѣщаютъ въ зажимъ желѣзнаго штатива. Воронку можно соединить съ отсасывающимъ приборомъ, но въ такомъ случаѣ слой асбеста долженъ быть толще, и не слѣдуетъ допускать сильнаго разрѣженія.

Вмѣсто воронки можно взять стеклянную трубку, длиною около 75 мм. и шириною около 15 мм., которая внизу оттянута въ узкую трубку около 5 мм. діаметромъ. Стеклянную трубку заряжаютъ такъ-же, какъ и воронку. Сперва въ нижнюю часть трубки кладутъ немного стеклянной ваты, которую покрываютъ цинковой пластинкой съ мелкими отверстіями, и затѣмъ наливаютъ разболтаннаго въ водѣ асбеста.

Наконецъ, углеродистый остатокъ собираютъ еще въ тигель Гуча, который соединяютъ съ отсасывающимъ приборомъ. Заправляютъ тигель такимъ образомъ, что сперва пускаютъ въ дѣйствіе отсасывающій приборъ и затѣмъ въ тигель наливаютъ разболтаннаго въ водѣ асбеста.—Слой асбеста также долженъ быть такой плотности, чтобы чрезъ него не проходилъ осадокъ и въ то-же время фильтрованіе шло-бы быстро.

Углеродистый остатокъ, собранный на асбестъ, промываютъ сперва водою съ соляною кислотою и затѣмъ чистой водою—до полного удаленія хлора. Промытый углеродъ сушатъ на водяной банѣ или въ воздушной, но не выше 100° С.

Фильтратъ-же разбавляютъ водою, подкисленной соляной кислотою, чтобы не осаждалась полухлористая мѣдь; даютъ нѣкоторое время стоять и затѣмъ выливаютъ, но не прежде, какъ убѣдившись, что растворъ совершенно прозрачный. Въ случаѣ при-



Стеклянная трубка для собиранія углеродистаго остатка.

<sup>1)</sup> Длинные волокна хорошаго бѣлаго асбеста разрѣзываютъ на кусочки въ 2 или 3 см. длины, растираютъ въ теплой водѣ, пальцами отдѣляютъ тонкія волокна и на грубомъ ситѣ отмучиваютъ отъ короткихъ концовъ. Затѣмъ обрабатываютъ при нагрѣваніи соляной кислотою, массу переводятъ на фарфоровую съ отверстіями въ нижней части воронку, кислоту даютъ стечь и промываютъ горячей водою до полного удаленія кислоты; послѣ чего сушатъ и сильно прокалываютъ въ платиновой чашкѣ или тиглѣ.



существованія въ растворѣ частицъ чернаго цвѣта, то необходимо заключить, что углеродъ прошелъ черезъ фильтръ, и тогда лучше начать работу снова.

Углеродистый остатокъ сжигаютъ двумя путями: сухимъ (*a*), накаливая его при пропускании кислорода, и мокрымъ (*b*), нагревая съ  $CrO_3$  и  $H_2SO_4$  (Способъ Ульгрена).

*a) Сожиганіе сухимъ путемъ.* Производится въ томъ-же приборѣ и совершенно такъ же, какъ и опредѣленіе углерода въ горючихъ ископаемыхъ, почему мы не будемъ входить здѣсь въ подробности, а изложимъ только въ общихъ чертахъ. Для сожиганія берутъ трубку изъ тугоплавкаго стекла (богемскаго), только нѣсколько короче, чѣмъ при сожиганіи каменнаго угля, и оба открытыхъ конца хорошо оплавливаютъ на паяльномъ столѣ.—Заряжаютъ трубку окисью мѣди и хромистокислымъ калиемъ такимъ-же порядкомъ, какъ и при сожиганіи угля, и помѣщаютъ въ сожигательную печь.

Сожиганіе начинаютъ съ того, что, пропуская сухой и чистый воздухъ, нагреваютъ ту часть трубки, гдѣ находится окись мѣди и хромистокислый кали, и затѣмъ уже сожигательную трубку соединяютъ съ V образной трубкой, наполненной маленькими кусочками прокаленной и потомъ напитанной крѣпкой сѣрной кислотой пемзы. За V-образной трубкой помѣщаютъ взвѣшенный калиаппаратъ, наполненный крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго кали и соединенный съ дополнительной трубкой, наполненной твердымъ ѣдкимъ калиемъ или натристой известью.

Хорошо высушенный углеродистый остатокъ, помощью тонкихъ щипчиковъ (лучше съ платиновыми наконечниками), помѣщаютъ вмѣстѣ съ асбестомъ, если послѣдній нельзя отдѣлить, въ платиновый челнокъ; воронку или трубку, гдѣ былъ собранъ углеродъ, хорошо обтираютъ асбестомъ, который также помѣщаютъ въ челнокъ.

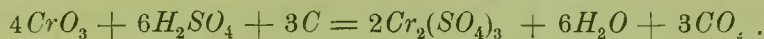
Когда приборъ соединенъ, въ трубку вставляютъ челнокъ съ углеродомъ и постепенно начинаютъ нагревать другую половину трубки, пропуская сухой и чистый кислородъ. Собственно углеродистое вещество, образовавшееся изъ химически-соединеннаго углерода, сгораетъ весьма легко на воздухъ; но, если вмѣстѣ съ нимъ находится графитъ, то трубку, гдѣ помѣщенъ челнокъ, накачиваютъ сильно, для чего ее закрываютъ глиняными заслонками, такъ какъ графитъ весьма трудно сгораетъ даже въ кислородѣ. Накачиваніе продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока асбестъ побѣлѣетъ, послѣ чего еще нѣкоторое время пропускаютъ кислородъ, чтобы вытѣснить изъ прибора всю угольную кислоту.

V-образная трубка служитъ для поглощенія воды, образующейся при сожиганіи, и она не взвѣшивается; въ калиаппаратѣ поглощается угольная кислота, по вѣсу которой и опредѣляютъ количество углерода.

Для перечисленія угольной кислоты на углеродъ, количество первой слѣдуетъ помножить на 0,2727.

*b) Сожиганіе углерода мокрымъ путемъ.* Производится въ колбѣ, нагревая углеродистый остатокъ съ хромовой и сѣрною кислотой, при чемъ про-

исходитъ слѣдующая реакція:



Выдѣляющуюся угольную кислоту улавливаютъ въ калиаппаратъ, наполненный растворомъ ѣдкаго калия, или въ трубки съ натристой известью.

Сожиганіе производится въ приборѣ, изображенномъ на рисункѣ 1-мъ.

*a*—приборъ для очищенія воздуха, въ которомъ двугорлая склянка наполнена крѣпкимъ растворомъ ѣдкаго калия, а *V*-образная трубка натристую известью или сплавленнымъ ѣдкимъ калиемъ.

*b*—колба, въ которой производится сожиганіе углерода, вмѣстимостью около 500 см.<sup>3</sup>, снабжена боковой выходной трубкой съ шарикомъ и хорошо притертой трубкой съ воронкой для наливанія жидкостей. Верхнее отверстіе этой воронки соединяется съ воздухоочистительнымъ приборомъ *a*.

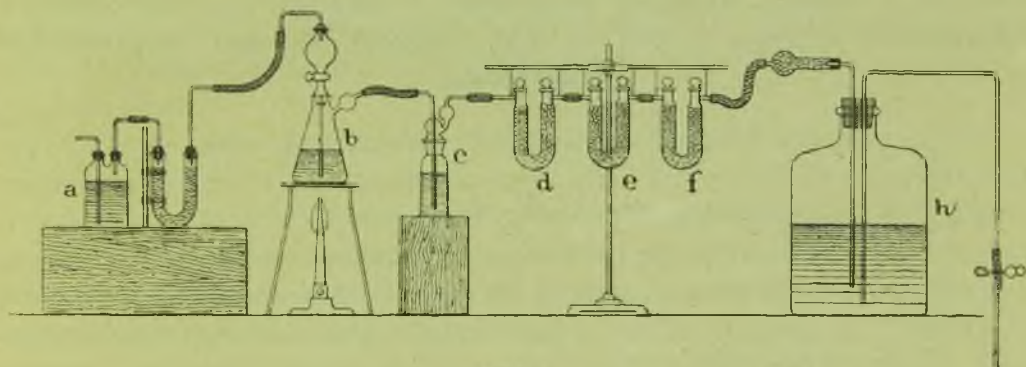


Рис. 1.

*c*—банка, наполненная крѣпкой сѣрной кислотой, служащей для поглощенія водяныхъ паровъ.

*d*—*V*-образная трубка съ хлористымъ кальціемъ.

*e* и *f*—двѣ трубки, наполненные натристой известью и предварительно взвѣшенные, служатъ для поглощенія угольной кислоты и могутъ быть замѣнены калиаппаратомъ.

*h*—аспираторъ съ предохранительной трубкой, наполненной хлористымъ кальціемъ, соединяется съ приборомъ каучукомъ и служитъ для протягиванія черезъ приборъ воздуха.

Въ колбу *b* помѣщаютъ углеродистый остатокъ <sup>1)</sup>; кранъ у воронки закрываютъ и всѣ части прибора соединяютъ. Раньше, чѣмъ приступить къ сожиганію, слѣдуетъ попробовать хорошо-ли держитъ приборъ, для чего пускаютъ въ дѣйствіе аспираторъ. Если приборъ держитъ, то черезъ него не должны проходить пузырьки воздуха.—Трубки *e* и *f* выводятъ изъ прибора и взвѣшиваютъ, а черезъ приборъ протягиваютъ въ теченіе нѣкотораго

<sup>1)</sup> Если углеродистый остатокъ отфильтрованъ въ стеклянную трубку, то его помѣщаютъ въ колбу вмѣстѣ съ трубкой, и въ такомъ случаѣ нѣтъ надобности сушить.



времени воздухъ, освобожденный отъ  $CO_2$ . Затѣмъ край воронки и колбы *b* закрываютъ, взвѣшенные трубки снова вводятъ въ приборъ и приступаютъ къ сожиганію.

Въ воронку наливаютъ отъ 60 до 80 см.<sup>3</sup> крѣпкой сѣрной кислоты съ хромовой и, осторожно открывая край, жидкость впускаютъ въ колбу *b* <sup>1)</sup> Воздухоочистительный приборъ *a* тотчасъ соединяютъ съ воронкой, приводятъ въ дѣйствіе аспираторъ и колбу мало-по-малу нагрѣваютъ, постепенно возвышая температуру до кипѣнія жидкости. Выдѣленіе газа стараются регулировать пламенемъ горѣлки. Углеродъ сгораетъ довольно быстро, но, чтобы вся угольная кислота поглотилась натристой известью, необходимо пропустить чрезъ приборъ около двухъ литровъ воздуха, считая съ того времени, когда жидкость въ колбѣ уже нѣкоторое время кипѣла.

## 2. Разложеніе желѣза мѣднымъ купоросомъ и сожиганіе неотфильтрованного углеродистаго остатка съ $CrO_3$ и $H_2SO_4$ (способъ Юптнера, разработанный Корлейсомъ).

Разработанный Корлейсомъ способъ состоитъ въ томъ, что при продолжительномъ нагрѣваніи мелкія стружки или опилки желѣза растворяютъ въ смѣси сѣрной и хромовой<sup>1)</sup> кислотъ, при чемъ большая часть углерода сгораетъ въ угольную кислоту и только нѣкоторое количество углерода выдѣляется въ видѣ углеводородовъ. Если продукты окисленія пропустить еще чрезъ накаленную окись мѣди, помѣщенную въ стеклянную трубку около 25 сант. длины, то и углеводороды сгораютъ, такъ что весь углеродъ будетъ окисленъ въ угольную кислоту, которую улавливаютъ и взвѣшиваютъ. Далѣе замѣчено, что окисленіе углерода совершается еще полнѣе, если навѣску желѣза предварительно обработать мѣднымъ купоросомъ, такъ что при обыкновенныхъ анализахъ даже нѣтъ надобности производить дополнительнаго сожиганія углеводородовъ, а можно ввести поправку.

Способъ этотъ пригоденъ для опредѣленія углерода во всѣхъ сортахъ ковкаго желѣза, въ обыкновенномъ сѣромъ и бѣломъ чугунахъ, а также и въ ферромарганцахъ. Не примѣняется при желѣзѣ съ большимъ содержаніемъ кремнія и въ сплавахъ желѣза съ хромомъ, которые не вполне разлагаются смѣсью сѣрной и хромовой кислотъ.

Выработанный Корлейсомъ способъ опредѣленія углерода и рекомендованный обществомъ нѣмецкихъ желѣзозаводчиковъ, какъ „основной способъ опредѣленія углерода въ желѣзѣ“, въ настоящее время примѣняется и у насъ во многихъ лабораторіяхъ. Корлейсъ, главнымъ образомъ, измѣнилъ приборъ, въ которомъ производится раствореніе желѣза и сожиганіе углерода. Для этой цѣли онъ предложилъ особаго устройства колбу съ притертымъ къ ней холодильникомъ, который въ то же время служитъ и

<sup>1)</sup> Для приготовленія этой смѣси 6 грам. кристал. хромовой кислоты растворяютъ въ 20 см.<sup>3</sup> воды и смѣшиваютъ съ 100 см.<sup>3</sup> крѣпкой сѣрной кислоты.



пробкой. На рисунокъ 2-мъ помѣщена только колба, въ которой производится раствореніе желѣза и сожиганіе углерода, такъ какъ остальные части тѣ же, что и въ приборѣ, изображенномъ на рисунокѣ 1-мъ.

*a*—колба около 700 см.<sup>3</sup> вмѣстимостью; въ горло ея довольно глубоко вставленъ хорошо притертый холодильникъ *b*. Притокъ и выходъ воды обозначенъ на рисунокѣ стрѣлками. Верхній край горлышка колбы представляетъ воронкообразное расширение, въ которое во время сожиганія наливаютъ воду и этимъ достигаютъ полной воздухо непроницаемости прибора; съ лѣвой стороны колбы впаяна трубка, снабженная шарообразнымъ расширеніемъ, чтобы кислота не попала въ воздухоочистительный приборъ. Къ шарикѣ трубки припаяна еще шарообразная воронка, закрываемая хорошо притертой стеклянной пробкой и служащая для наливанія жидкостей. Во время опыта въ нее также наливаютъ воду.

Выходящую изъ колбы *a* трубку *d* соединяють каучукомъ съ правой половиной прибора, изображеннаго на рисунокѣ 1-мъ, а трубку *e* съ воздухоочистительнымъ приборомъ *a*, изображеннымъ на томъ же рисунокѣ 1-мъ.

Вмѣсто хлористаго кальція въ трубку *d* (рис. 1) можно положить фосфорный ангидридъ.

Самое сожиганіе производится слѣдующимъ образомъ:

Послѣ того, какъ приборъ составленъ и убѣдились, что онъ хорошо держитъ, колбу *a* разобщаютъ со склянкой *c* и въ колбу послѣдовательно наливаютъ:

25 см.<sup>3</sup> насыщеннаго раствора хромовой кислоты (приблизительно 180 грам.  $CrO_3$  на 100 см.<sup>3</sup> воды).

150 см.<sup>3</sup> раствора мѣднаго купороса, приготовленнаго раствореніемъ 200 грам. чистой соли въ 1 литръ воды.

200 см.<sup>3</sup> чистой крѣпкой сѣрной кислоты.

Колбу осторожно и хорошо взбалтываютъ, чтобы получилась равномерная смѣсь; иначе при нагрѣваніи смѣси, вслѣдствіе внезапнаго образованія паровъ, колбу можетъ разорвать; холодильникъ приводятъ въ дѣйствіе, подъ колбою зажигаютъ горѣлку и жидкость кипятятъ въ теченіе 10 минутъ для разрушенія могущихъ находиться въ растворѣ органическихъ веществъ. Въ то же время чрезъ жидкость протягиваютъ воздухъ, освобожденный отъ угольной кислоты.

По охлажденіи, холодильникъ удаляютъ и въ колбу вводятъ навѣску желѣза (чугуна 1 гр., а ковкаго желѣза 3 гр.), помѣщенную въ небольшой стеклянный цилиндрикъ, который опускаютъ въ жидкость при помощи прикрѣпленной къ нему платиновой проволоки. Колбу закрываютъ; въ горлышко ея и въ воронку, служащую для вливанія кислотъ, наливаютъ немного воды; пускаютъ въ дѣйствіе аспираторъ и жидкость въ колбѣ нагрѣваютъ до кипѣнія. Если, вслѣдствіе сильнаго выдѣленія газовъ, жидкость поднимается до шарика впускной трубки, то пламя горѣлки уменьшаютъ, а аспи-

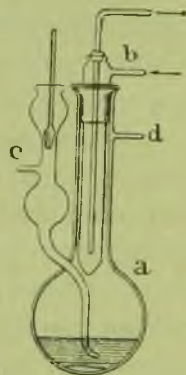


Рис. 2.

раторъ пускаютъ нѣсколько сильнѣе. Кипяченіе жидкости продолжаютъ въ теченіе 2 часовъ, при чемъ наблюдаютъ, чтобы вода въ холодильникѣ не нагрѣвалась; послѣ этого горѣлку удаляютъ, чрезъ приборъ пропускаютъ около 2 литровъ воздуха и трубку съ натристой известью взвѣшиваютъ.

По опытамъ Корлейса оказывается, что при раствореніи желѣза вышеописаннымъ способомъ въ видѣ углеводовъ теряется: во всѣхъ сортахъ ковкаго желѣза не болѣе  $\frac{1}{50}$ , а при чугуна не болѣе  $\frac{1}{30}$  общаго количества углерода. Поэтому, если опредѣленіе углерода ведется безъ дополнительнаго сжиганія, то найденное количество углерода слѣдуетъ увеличить при ковкомъ желѣзѣ на  $\frac{1}{50}$ , а при чугуна на  $\frac{1}{30}$ . Или навѣску взять нѣсколько больше. Такъ, при ковкомъ желѣзѣ отвѣшиваютъ 3,060 гр., а расчетъ ведутъ на 3 гр.

Если встрѣчается надобность имѣть болѣе точное опредѣленіе углерода, то между колбой *a* и склянкой *c* ставятъ небольшую сожигательную печь, въ которую помѣщаютъ наполненную окисью мѣди тугоплавкую стеклянную трубку, около 25 сант. длины, и продукты окисленія пропускаютъ чрезъ накаленную окись мѣди, протягивая чрезъ приборъ сухой и чистый воздухъ. Угольную кислоту улавливаютъ, какъ обыкновенно, въ трубки съ натристой известью <sup>1)</sup>.

Что касается разложенія желѣза хлоромъ, то этотъ способъ употребляется преимущественно при опредѣленіи углерода въ сплавахъ желѣза съ кремніемъ и хромомъ, которые не разлагаются хлорною мѣдью и въ кислотахъ трудно растворяются. При нагрѣваніи мелкихъ стружекъ или опилокъ чугуна и стали въ струѣ сухого хлора получается летучее хлорное желѣзо, которое возгоняется; въ то же время образуются летучія хлорныя соединенія: кремнія, фосфора, сѣры и титана, такъ что въ остаткѣ остаются: углеродъ, шлакъ, окислы и нелетучія хлористыя соединенія металловъ, главнѣйше марганецъ.

Кромѣ того, углеродъ желѣза можно окислить въ угольную кислоту, накаливая опилки въ фарфоровой трубкѣ при пропусканіи сухого и чистаго кислорода. Или же, предварительно смѣшавъ опилки съ сплавленнымъ и измельченнымъ хромовокислымъ свинцомъ и кислымъ хромовокислымъ калиемъ, накаливаютъ въ стеклянной трубкѣ при пропусканіи сухого и чистаго воздуха. Въ обоихъ случаяхъ угольную кислоту улавливаютъ известными способами.

<sup>1)</sup> Въ „Морскомъ Сборникѣ“ 1899 г. № 8 помѣщена замѣтка технолога-химика Мих. Капица: „Описаніе методовъ производства химическаго анализа стали на заводахъ Ф. Круппа, въ Эссенѣ“, изъ которой видно, что у Круппа углеродъ опредѣляется въ стали по Корлейсу и совершенно такъ, какъ это описано у насъ. Продукты окисленія пропускаютъ сперва черезъ двѣ склянки, наполненныя сѣрною кислотой, затѣмъ чрезъ трубку съ фосфорнымъ ангидридомъ и, наконецъ, угольную кислоту улавливаютъ въ трубку съ натристой известью. Навѣску стали берутъ 2.77 гр., а расчетъ ведутъ на навѣску въ 2.73 гр. Сожиганіе продолжается 2—3 часа.



*Опредѣленіе графита.* 1 гр. чугуна растворяютъ въ соляной кислотѣ уд. вѣса 1,1, нѣсколько минутъ кипятятъ, осадку даютъ осѣсть и жидкость сливаютъ чрезъ асбестовый фильтръ. Промывъ осадокъ нѣсколько разъ горячей водой (декантаціей), наливаютъ на него 30 см.<sup>3</sup> ѣдкаго калия уд. вѣса 1,1 и нагреваютъ до кипѣнія, чтобы растворить образовавшіеся твердые и жидкіе углеводороды. Жидкость фильтруютъ чрезъ тотъ же фильтръ; графитъ собираютъ и промываютъ сначала горячей водой, а потомъ спиртомъ и эфиромъ. Затѣмъ его сжигаютъ сухимъ или мокрымъ путемъ.

### Опредѣленіе постороннихъ примѣсей.

*Раствореніе.* Чистое желѣзо хорошо растворяется при нагреваніи въ соляной кислотѣ и разбавленной сѣрной, чугуны же труднѣе, особенно содержащей много кремнія. Соляную кислоту и разбавленную сѣрную берутъ для растворенія желѣза только въ извѣстныхъ, опредѣленныхъ случаяхъ, такъ какъ нѣкоторыя примѣси, напр., фосфоръ, сѣра и друг., выдѣляются при этомъ въ видѣ летучихъ водородистыхъ соединений. Точно также слѣдуетъ помнить, что нѣкоторые виды углеродистаго желѣза разлагаются даже слабыми кислотами.

Обыкновенно для растворенія желѣза, особенно чугуна, берутъ азотную кислоту удѣльнаго вѣса 1,18 до 1,2; въ болѣе крѣпкой кислотѣ оно не растворяется, потому что переходитъ въ пассивное состояніе. Азотная кислота удѣльнаго вѣса 1,18 дѣйствуетъ на мелкія стружки и опилки желѣза весьма энергично уже при обыкновенной температурѣ, такъ что, если сразу налить много кислоты, то, вслѣдствіе образованія большого количества окисловъ азота, жидкость можетъ выбросить изъ сосуда. Поэтому при раствореніи большихъ количествъ желѣза навѣски помѣщаютъ въ большой стаканъ (иногда и въ колбу), который погружаютъ въ холодную воду, и, прикрывая стекломъ, кислоту прибавляютъ понемногу. Когда бурная реакція прекратится, для полноты растворенія жидкость нагреваютъ на водяной банѣ, а потомъ на пескѣ. Для растворенія на каждый граммъ желѣза берутъ отъ 10 до 15 см.<sup>3</sup> азотной кислоты, а для навѣски въ 5 гр. не болѣе 50 см.<sup>3</sup>; соляной-же кислоты на 1 гр. нав. берутъ отъ 10 до 15 см.<sup>3</sup>.

*Опредѣленіе кремнія.* Въ большинствѣ случаевъ опредѣленіе кремнія соединяютъ съ опредѣленіемъ марганца. 1 гр. чугуна помѣщаютъ въ фарфоровую чашку (около 300 см.<sup>3</sup> вмѣстимости), закрываютъ стекломъ или воронкой и растворяютъ въ 10—15 см.<sup>3</sup> азотной кислоты. Когда все растворится, жидкость выпариваютъ до-суха сперва на водяной банѣ, а потомъ на пескѣ и подъ конецъ чашку нагреваютъ на голомъ огнѣ, постепенно повышая температуру. Прокаливаніе продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока незаметно будетъ выдѣленіе окисловъ азота <sup>1)</sup>. Нѣтъ надобности прокаливать

<sup>1)</sup> Прокаливаніе необходимо для разрушенія сложныхъ органическихъ веществъ, образующихся при дѣйствіи азотной кислоты на химически-соединенный углеродъ, особенно бѣлаго и марганцоваго чугуна. Присутствіе упомянутыхъ органическихъ веществъ въ растворѣ



очень сильно и долго, такъ какъ сильно прокаленная окись желѣза потомъ трудно растворяется въ кислотахъ. Пламя горѣлки слѣдуетъ уменьшать постепенно, иначе чашка можетъ треснуть.

Остатокъ растворяютъ, при нагрѣваніи, на водяной банѣ въ 10—15 см<sup>3</sup>. дымящей соляной кислоты, стѣнки чашки нѣсколько обмываютъ водою, прибавляютъ 0,5 гр. бертолетовой соли и снова выпариваютъ до-суха, чтобы сполна всю кремневую кислоту перевести въ нерастворимое состояніе. Сухую массу растворяютъ при нагрѣваніи въ 15 см<sup>3</sup>. соляной кислоты, разбавляютъ водою (до 100 см<sup>3</sup>.) и растворъ фильтруютъ въ большую колбу. Нерастворимый остатокъ, состоящій изъ кремневой кислоты и графита, если былъ сѣрый чугунокъ, собираютъ на фильтръ и промываютъ горячей водою, сперва подкисленной соляной кислотой, а потомъ чистой водою—до удаленія желѣза. Промытый остатокъ, высушенный или еще влажный, вмѣстѣ съ фильтромъ, помѣщаютъ въ платиновый тигель и нагрѣваютъ сперва закрытый тигель, а потомъ крышку снимаютъ и прокаливаютъ въ наклонномъ положеніи до полного выгоранія графита, для чего требуется продолжительное время. Въ остаткѣ получается кремневая кислота, которую охлаждаютъ въ эксикаторѣ и взвѣшиваютъ, а въ фильтратѣ опредѣляютъ марганецъ.

Полученная вышеописаннымъ способомъ кремневая кислота рѣдко бываетъ совершенно бѣлаго цвѣта, такъ какъ въ ней остается нѣкоторое количество окиси желѣза. Поэтому взвѣшенную кремневую кислоту смачиваютъ водою, прибавляютъ нѣсколько капель разведенной сѣрной кислоты и столько плавиковой кислоты, чтобы осадокъ растворился; жидкость выпариваютъ до-суха, остатокъ прокаливаютъ и снова взвѣшиваютъ. Разность между двумя взвѣшиваніями дастъ количество чистой кремневой кислоты.

Или-же нечистый кремнеземъ сплавляютъ съ содою, сплавъ растворяютъ въ соляной кислотѣ и изъ раствора выдѣляютъ кремневую кислоту обыкновеннымъ путемъ, какъ въ силикатахъ.

Кромѣ того, кремній можно опредѣлить и совершенно независимо отъ марганца. 1 гр. чугуна (стали 3 гр. и болѣе) растворяютъ въ азотной кислотѣ, въ холодную жидкость осторожно прибавляютъ 15—20 см<sup>3</sup>. разбавленной сѣрной кислоты (1 ч.  $H_2SO_4$  и 1 ч.  $H_2O$ ) и нагрѣваютъ на песчаной банѣ, чтобы большая часть сѣрной кислоты выдѣлилась въ видѣ густыхъ бѣлыхъ паровъ. По охлажденіи, прибавляютъ воды и нагрѣваютъ, чтобы желтоватый кристаллическій осадокъ ( $Fe_2(SO_4)_3$ ) растворился.—Растворъ фильтруютъ, нерастворимый остатокъ собираютъ, промываютъ горячей во-

---

сильно вредитъ при отдѣленіи желѣза въ видѣ основныхъ уксуснокислыхъ солей, а также и при опредѣленіи фосфора. Въ последнемъ случаѣ прокаливаніе производится въ присутствіи твердаго азотнокислаго аммонія, который способствуетъ полному окисленію фосфора, перевода низшаго степени окисленія фосфора, если онѣ образуются, въ фосфорную кислоту.

дой, сперва съ соляной кислотой, а потомъ чистой водой, прокаливаютъ и взвѣшиваютъ.

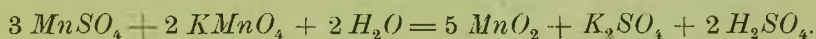
Для перечисленія на кремній, количество кремневой кислоты умножаютъ на 0,4718.

*Определение марганца.* Солянокислый растворъ, отфильтрованный отъ кремневой кислоты, можетъ служить для опредѣленія марганца, которое производится совершенно такъ же, какъ и въ желѣзныхъ рудахъ.

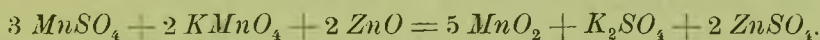
Холодный растворъ, въ количествѣ 600—700 см<sup>3</sup>., помѣщенный въ большую колбу, насыщаютъ слабымъ растворомъ углекислаго натра и желѣзо осаждаютъ уксуснокислымъ натромъ. Изъ фильтрата марганецъ выдѣляютъ въ видѣ перекиси бромной водой.

Если марганца очень мало, то изъ навѣски въ 5 грам. готовятъ хлорное желѣзо, послѣднее удаляютъ по способу Роте эфиромъ, какъ сказано ниже, и марганецъ опредѣляютъ обыкновеннымъ путемъ.

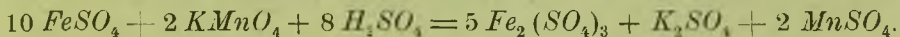
Хорошо опредѣляется марганецъ титрованіемъ по способу Фольгарда, который можно примѣнить во всѣхъ случаяхъ, за исключеніемъ тѣхъ, когда его очень мало. Способъ основанъ на томъ, что при нагрѣваніи среднихъ растворовъ закиси марганца послѣдняя окисляется марганцовокислымъ калиемъ въ перекись.



Для нейтрализованія свободной кислоты, титрованіе ведутъ въ присутствіи окиси цинка.



При титрованія марганца пользуются тѣмъ-же самымъ растворомъ марганцовокислаго калия, который употребляется для титрованія желѣза. Умножая титръ желѣза на 0,2944, получается титръ марганца, такъ какъ 3 атома *Mn* окисляются однимъ и тѣмъ-же количествомъ марганцовокислаго калия, какъ и 10 атомовъ *Fe*.



1,5 гр. стружекъ желѣза растворяютъ въ азотной кислотѣ. Когда все растворится, прибавляютъ 12 см<sup>3</sup>. разбавленной сѣрной кислоты (1 : 1), выпариваютъ на водяной банѣ и затѣмъ нагрѣваютъ на пескѣ, пока большая часть кислоты выдѣлится и органическія вещества разложатся. Охладивъ чашку, прибавляютъ 100 см<sup>3</sup>. воды и нагрѣваютъ, чтобы сѣрнокислая окись желѣза растворилась; жидкость переводятъ въ мѣрительную колбу въ 300 см<sup>3</sup>., почти уравниваютъ углекислымъ натромъ и мало-по-малу прибавляютъ разболтанной въ водѣ окиси цинка, каждый разъ сильно взбалтывая растворъ. При нѣкоторомъ избыткѣ окиси цинка, вся окись желѣза осаждается и жидкость принимаетъ молочный видъ. Въ колбу наливаютъ до черты воды, опять сильно взбалтываютъ и жидкость фильтруютъ чрезъ



сухой фильтръ. Отъ фильтрата отмѣриваютъ 200 см<sup>3</sup>. (что соотвѣтствуетъ 1 грам. навѣски), жидкость выливаютъ въ стаканъ, прибавляютъ двѣ капли азотной кислоты, нагреваютъ почти до кипѣнія и, помѣшивая стеклянной палочкой, прибавляютъ марганцовокислаго калия. Если, при помѣшиваніи, розовое окрашиваніе исчезнетъ, то прибавляютъ еще марганцовокислаго калия, пока жидкость не будетъ болѣе обезцвѣчиваться. Если, во время титрованія, растворъ охладится, отчего онъ медленно освѣтляется, тогда его снова нагреваютъ, но только не до кипѣнія.

*Опредѣленіе фосфора.* 2 грам. чугуна или стали (при маломъ содержаніи фосфора 5 гр.) растворяютъ въ азотной кислотѣ, жидкость переводятъ въ фарфоровую чашку и выпариваютъ до-суха на водяной банѣ. Къ концу выпариванія прибавляютъ на каждый граммъ навѣски по 1 грамму твердаго азотнокислаго аммонія и, когда масса будетъ сухая, чашку переносятъ на песокъ, а затѣмъ нагреваютъ на голомъ огнѣ, постепенно возвышая температуру.

Прокаленный остатокъ растворяютъ при нагреваніи въ 20 см<sup>3</sup>. дымящей соляной кислоты и еще разъ выпариваютъ до-суха. Послѣ вторичнаго выпариванія, сухой остатокъ снова растворяютъ, при нагреваніи въ 20 см<sup>3</sup>. соляной кислоты, разбавляютъ водой, фильтруютъ и осадокъ промываютъ горячей водой, подкисленной соляной кислотой, до удаленія желѣза. Если фосфора достаточно, то растворъ выпариваютъ до густоты сиропа, хлористыя соли переводятъ въ азотнокислыя и фосфорную кислоту осаждаютъ молибденовокислымъ аммоніемъ, поступая при этомъ совершенно такъ, какъ при опредѣленіи фосфорной кислоты въ желѣзныхъ рудахъ.

Если фосфора очень мало, то вмѣсто растворенія желтаго осадка въ амміакѣ и осажденія фосфорной кислоты магнезійальною смѣсью, количество фосфора можно опредѣлить по вѣсу желтаго осадка, при чемъ (навѣску берутъ въ 5 гр.) поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

Солянокислый растворъ (не переводя въ азотнокислыя соли), отфильтрованный отъ кремнезема, выпариваютъ для удаленія свободной соляной кислоты, до объема 50 см<sup>3</sup>., наблюдая, чтобы хлорное желѣзо не разложилось и такимъ образомъ не образовалась-бы корка  $Fe_2O_3$ . Въ прозрачный растворъ прибавляютъ 1—2 грам. азотнокислаго аммонія, раствореннаго въ маломъ количествѣ воды, затѣмъ 80—100 см<sup>3</sup>. молибденовой жидкости и нагреваютъ 2—4 часа на водяной банѣ при температурѣ 40—50° С., чтобы вода не кипѣла.

Осадокъ собираютъ на высушенный и взвѣшенный фильтръ, промываютъ водой, подкисленной азотной кислотой, до полного удаленія желѣза, а потомъ нѣсколько разъ чистой водой, сушатъ при 120° С. и взвѣшиваютъ.

Или же желтый осадокъ фосфорномолибденовой кислоты собираютъ на обыкновенный фильтръ, промываютъ, какъ сказано выше, сушатъ въ тепломъ мѣстѣ, пересыпаютъ съ фильтра въ взвѣшенный фарфоровый тигель, приставшія къ бумагѣ частицы осадка тщательно удаляютъ помощью опухки



пера и тигель съ осадкомъ нагрѣваютъ въ воздушной банѣ при температурѣ 120—130° С.

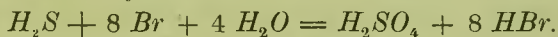
Желтый осадокъ фосфорномолибденовоксида аммонія, высушенный при температурѣ 120—130° С., весьма близокъ по своему составу къ формулѣ:  $12 MoO_3 + (NH_4)_3 PO_4$ .—Въ 100 ч. его заключается 1,651% Р и 3,781%  $P_2O_5$ .

*Определение сѣры.* Въ сухую колбу помѣщаютъ 5 грам. чугуна или стали <sup>1)</sup>, колбу погружаютъ наклонно въ холодную воду, налитую въ фарфоровую ступку, и понемногу прибавляютъ 50 см<sup>3</sup>. азотной кислоты, насыщенной бромомъ. Когда прекратится выдѣленіе окисловъ азота, колбу вынимаютъ изъ воды и раствореніе продолжаютъ при обыкновенной температурѣ, при чемъ горло колбы закрываютъ воронкой.—Если жидкость разогрѣется и реакція пойдетъ энергичнѣе, то колбу снова опускаютъ въ холодную воду. Раствореніе оканчиваютъ при нагрѣваніи на водяной банѣ, постепенно прибавляя еще 10 см<sup>3</sup>. соляной кислоты. Растворъ переводятъ въ фарфоровую чашку и выпариваютъ на водяной банѣ до-суха. Сухой остатокъ растворяютъ при нагрѣваніи въ 30 см<sup>3</sup>. соляной кислоты, прибавляютъ горячей воды (около 100 см<sup>3</sup>.), фильтруютъ и осадокъ промываютъ горячей водой, подкисленной соляной кислотой, до удаленія желѣза. Излишекъ кислоты уравниваютъ амміакомъ и изъ кипящаго раствора, въ количествѣ 150 см<sup>3</sup>. или нѣсколько болѣе, осаждаютъ сѣрную кислоту хлористымъ баріемъ. Полученный  $BaSO_4$  очищаютъ отъ желѣза, какъ обыкновенно.

Для перечисленія  $BaSO_4$  въ  $SO_3$ , вѣсъ его умножается на 0,3427, а для S—на 0,1371.

Изъ другихъ способовъ вѣсового определенія сѣры пользуются еще слѣдующимъ:

10 грам. чугуна или стали, въ видѣ мелкихъ стружекъ, помѣщаютъ въ колбу и растворяютъ въ соляной кислотѣ, пропуская чрезъ приборъ медленный токъ угольной кислоты. Сперва раствореніе желѣза идетъ само собою; подъ конецъ-же колбу нагрѣваютъ. При раствореніи желѣза въ соляной кислотѣ выдѣляется водородъ, смѣшанный съ сѣрнистымъ водородомъ если въ желѣзѣ заключалась сѣра. Выходящій изъ прибора газъ пропускаютъ чрезъ соляную кислоту, насыщенную бромомъ, при чемъ сѣра окисляется въ сѣрную кислоту.



Избытокъ брома удаляютъ нагрѣваніемъ и сѣрную кислоту осаждаютъ хлористымъ баріемъ.

Кромѣ обыкновенныхъ примѣсей, въ желѣзѣ могутъ заключаться небольшія количества: мѣди, никкеля, хрома, алюминія и титана. Въ такихъ случаяхъ проще всего сперва удалить желѣзо по способу Роте, основанному на растворимости хлорнаго желѣза въ эфирѣ.

<sup>1)</sup> Въ случаѣ значительнаго количества сѣры, къ навѣскѣ прибавляютъ 1 гр. бертолетовой соли.

5 грам. желѣза растворяютъ въ соляной кислотѣ удѣльнаго вѣса 1,12 и растворъ выпариваютъ на водяной банѣ до-суха. Сухой остатокъ растворяютъ въ 20—30 см<sup>3</sup>. соляной кислоты, прибавляютъ 50 см<sup>3</sup>. горячей воды, фильтруютъ и осадокъ промываютъ горячей водой. Фильтратъ сгущаютъ до небольшого объема, прибавляютъ 25 см<sup>3</sup>. соляной кислоты, нагреваютъ и закись желѣза переводятъ въ окись, прибавляя понемногу азотной кислоты (всего 3—5 см<sup>3</sup>). Если имѣется чугуны, то сперва его растворяютъ въ азотной кислотѣ и затѣмъ переводятъ въ хлорное желѣзо, какъ при опредѣленіи марганца. Растворъ сгущаютъ до 10 см<sup>3</sup>., выливаютъ въ раздѣлительную воронку въ 200 см<sup>3</sup>. и чашку начисто споласкиваютъ 40—50 см<sup>3</sup>. соляной кислоты, которую также потомъ прибавляютъ къ главному раствору. Затѣмъ въ воронку наливаютъ 80—100 см<sup>3</sup>. эфира (удѣльнаго вѣса 0.720), закрываютъ пробкой, хорошо взбалтываютъ и смѣси даютъ отстояться. Въ воронкѣ получаются два слоя жидкости: нижній слой, безцвѣтный или слегка окрашенный, заключаетъ всѣ постороннія примѣси и только незначительное количество желѣза, а верхній слой, окрашенный въ зеленоватый цвѣтъ, заключаетъ эфирный растворъ хлорваго желѣза. Подъ воронку подставляютъ стаканъ, открываютъ кранъ и нижнюю жидкость спускаютъ въ стаканъ, а верхнюю выливаютъ вонъ. Спущенную жидкость снова наливаютъ въ воронку и точно такимъ-же образомъ вторично обрабатываютъ эфиромъ, прибавляя эфира нѣсколько меньше. Нижнюю жидкость спускаютъ въ фарфоровую чашку, а верхнюю выливаютъ вонъ; воронку и стаканъ споласкиваютъ соляной кислотой, которую также прибавляютъ къ общему раствору, и все выпариваютъ на водяной банѣ до-суха. Остатокъ растворяютъ въ соляной кислотѣ (2—3 см<sup>3</sup>.), прибавляютъ воды и, если получится осадокъ, то его отфильтровываютъ и промываютъ. Такимъ образомъ получается солянокислый растворъ, въ которомъ заключаются упомянутыя примѣси: мѣдь, никель, кобальтъ, марганецъ, хромъ, алюминій и титанъ; иногда еще остается небольшое количество желѣза. Обыкновенно одновременно находятся только нѣкоторые изъ приведенныхъ металловъ; отдѣленіе и опредѣленіе ихъ производится извѣстными, общими способами. Такъ, солянокислый растворъ переводятъ въ сѣрниокислый и осаждаютъ токомъ: изъ кислаго раствора мѣдь, а изъ амміачнаго—никель и кобальтъ. Или мѣдь выдѣляютъ изъ солянокислаго раствора сѣрнистымъ водородомъ; растворъ отфильтровываютъ отъ сѣрнистой мѣди, нагреваютъ для удаленія сѣрнистаго водорода, оставшееся желѣзо окисляютъ въ окись (прибавляя нѣсколько капель  $HNO_3$ ), разбавляютъ водой, уравниваютъ углекислымъ натромъ и желѣзо осаждаютъ уксуснокислымъ натромъ. Осадокъ отфильтровываютъ и, если нужно, снова растворяютъ въ соляной кислотѣ и вторично осаждаютъ уксуснокислымъ натромъ.

Фильтраты соединяютъ вмѣстѣ, прибавляютъ 1—2 грам. уксуснокислаго натра, подкисляютъ уксусной кислотой и пропускаютъ сѣрнистый водородъ, нагревая жидкость почти до кипѣнія, при чемъ  $NiS$  и  $CoS$  оса-

ждаются, а *Mn* остается въ растворѣ, изъ котораго его осаждаютъ бромной водой.

Если никкеля и кобальта нѣтъ, то, отдѣливъ желѣзо уксуснокислымъ натромъ, марганецъ осаждаютъ бромной водой.

Окись желѣза, глиноземъ и окись хрома отдѣляютъ отъ марганца амміакомъ. Хромъ же отдѣляютъ отъ окиси желѣза и глинозема, окисляя его въ хромовую кислоту сухимъ или мокрымъ путемъ.

По анализу чугуна, стали и желѣза имѣются слѣдующія спеціальныя руководства:

*А. Ледебуръ.* Руководство для желѣзнодорожныхъ лабораторій. 4-е изд., переводъ К. Флуга.

*А. П. Онуфровичъ.* Способы анализа желѣза. 2-е изд.

*Веддингъ.* Способы изслѣдованія желѣза, переводъ.

*А. А. Blair.* Die Chemische Untersuchung des Eisens. 1892.

*Ad. Carnot.* Methodes d'Analyse des Fontes, des Fers et des Aciers, 1895 г.



## ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРИЯ.

### ЖУРНАЛЪ ПОСТОЯННОЙ КОМИССИИ, ОБРАЗОВАННОЙ ПРИ ГОРНОМЪ УЧЕНОМЪ КОМИТЕТЪ ДЛЯ ИЗУЧЕНІЯ ПРИЧИНЪ НЕСЧАСТНЫХЪ СЛУЧАЕВЪ НА РУДНИКАХЪ И ГОРНЫХЪ ЗАВОДАХЪ.

Засѣданіе 7 іюня 1901 года.

**Предсѣдательствовалъ:** Тайный Совѣтникъ *Тиме*.

**Присутствовали:** Тайный Совѣтникъ *Юсса*, Статскіе Совѣтники *Нестеровскій* и *Ивановъ*.

По открытіи засѣданія, Предсѣдатель ознакомилъ Комиссію съ обстоятельствами, побудившими образовать при Горномъ Ученомъ Комитетѣ особую постоянную комиссію для изученія причинъ несчастныхъ случаевъ на рудникахъ и горныхъ заводахъ.

Въ декабрѣ 1898 года Тайный Совѣтникъ Тиме представилъ въ Горный Ученый Комитетъ записку, въ которой онъ высказалъ убѣжденіе, что частое повтореніе однородныхъ несчастныхъ случаевъ на рудникахъ и заводахъ должно быть приписано, помимо другихъ причинъ, въ значительной мѣрѣ также и тому, что вызвавшія несчастный случай *несовершенства въ устройствахъ и приемахъ работъ* остаются обыкновенно мало извѣстными.

Основнымъ правиломъ дѣйствительно цѣлесообразной регистраціи несчастныхъ случаевъ слѣдуетъ поставить, чтобы каждый такой случай *служилъ вѣсьма полезнымъ урокомъ на будущее*; между тѣмъ, въ настоящее время производимыя чинами мѣстнаго горнаго надзора разслѣдованія причинъ несчастныхъ случаевъ не становятся общимъ достояніемъ, а лежатъ безъ пользы въ архивахъ, при чемъ нерѣдко несчастный случай, происшедшій въ одномъ горномъ округѣ, остается неизвѣстнымъ въ другихъ, даже сосѣднихъ округахъ.

Всего болѣе вниманія обращается на несчастные случаи, вызываемые взрывами гремучаго газа; о другихъ же случаяхъ въ нашей технической литературѣ обыкновенно ничего не сообщается, и свѣдѣнія о нихъ приходится, къ сожалѣнію, почерпать лишь изъ газетъ, хотя случаи эти заслуживаютъ, по справедливости, не меньшаго вниманія, ибо сопровождающіеся значительнымъ числомъ пострадавшихъ взрывы рудничнаго газа происходятъ, по счастью, рѣдко, тогда какъ несчастные случаи, вызванные другими причинами, совершаются, можно сказать, *ежедневно* и уносятся въ общемъ большее число жертвъ.

По мнѣнію Тайнаго Совѣтника Тиме, настоятельно необходимо, въ видахъ общей пользы, вызвать къ жизни тотъ цѣнный матеріалъ, каковымъ представляются протоколы о несчастныхъ случаяхъ на горныхъ заводахъ и рудникахъ, что можетъ быть достигнуто *научной экспертизой* этихъ протоколовъ, соответственной систематической обработкой полученныхъ такимъ путемъ заключеній и изданіемъ затѣмъ всего приведеннаго въ систему матеріала о несчастныхъ случаяхъ въ видѣ отдѣльнаго сочиненія, которое при ясномъ и сжатомъ изложеніи его, послужитъ несомнѣнно полезнѣйшимъ руководствомъ для каждаго техника, озабоченнаго безопаснымъ производствомъ порученныхъ ему наблюденію работъ.

Коль скоро этотъ громадный трудъ будетъ выполненъ, то ежегодное изданіе дополненій къ нему, заключающихъ въ себѣ произведенную по тому же плану сводку матеріала о несчастныхъ случаяхъ, происшедшихъ въ предшествовавшемъ году, не представитъ уже никакихъ затрудненій и, подобнымъ путемъ, вопросъ объ изученіи и устраненіи причинъ несчастныхъ случаевъ будетъ съ технической точки зрѣнія поставленъ на вполне рациональную почву.

Такой взглядъ раздѣляется и другими компетентными въ семъ дѣлѣ лицами. Главный Начальникъ Уральскихъ горныхъ заводовъ, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ Боклевскій, заявилъ Тайному Совѣтнику Тиме, что мысль о научной ревизіи всѣхъ протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ, происшедшихъ на Уральскихъ заводахъ и рудникахъ, давно занимаетъ его, и что онъ съ полною готовностью желалъ бы послужить этому дѣлу, тѣмъ болѣе, что въ Уральскомъ горномъ управленіи имѣется по сему предмету обширный и богатый матеріалъ, лишь незначительная часть котораго обработана была горнымъ инженеромъ Саларевымъ и вошла въ составъ его труда о несчастныхъ случаяхъ на частныхъ Уральскихъ заводахъ, рудникахъ и пріискахъ, которые произошли съ іюля 1886 года по январь 1898 года. Бывшій Помощникъ Начальника Западнаго горнаго Управленія (нынѣ Начальникъ Иркутскаго Горнаго Управленія), Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ Ивановъ, равнымъ образомъ, сообщилъ Тайному Совѣтнику Тиме, что онъ придаетъ весьма важное значеніе научной ревизіи протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ и что въ этомъ направленіи онъ отчасти уже работалъ, подготавливая къ печати трудъ, въ которомъ

дано будетъ систематическое описаніе несчастныхъ случаевъ, происшедшихъ въ теченіе четырехъ лѣтъ въ округахъ, подвѣдомственныхъ Западному Горному Управленію.

Поданная Тайнымъ Совѣтникомъ Тиме мысль признана была Горнымъ Ученымъ Комитетомъ вполне заслуживающей осуществленія, такъ какъ, по заключенію Комитета, выраженному въ журналѣ его отъ 31 декабря 1898 года за № 244, обработка имѣющагося въ распоряженіи горнаго вѣдомства обширнаго матеріала по дѣламъ о несчастныхъ случаяхъ съ рабочими на горныхъ заводахъ и промыслахъ явится весьма полезной мѣрой, которая дастъ, между прочимъ, крайне цѣнныя указанія относительно тѣхъ мѣръ предосторожности, кои должны быть сдѣланы обязательными для горнопромышленниковъ. Комитетъ не находилъ, однако, возможнымъ входить въ подробное обсужденіе способовъ организаціи означенной обработки ранѣе, чѣмъ г. Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ одобрены будутъ въ принципѣ предположенія Тайнаго Совѣтника Тиме.

По докладѣ г. Министру означеннаго заключенія Комитета, Его Высочайшее Представительство положило слѣдующую резолюцію: „*Утверждаю и исполняю одобряю*“.

Вслѣдствіе сего, Комитетъ просилъ Тайнаго Совѣтника Тиме принять на себя трудъ подробной разработки вопроса о томъ, какъ именно должна быть произведена предположенная имъ научно-техническая ревизія всѣхъ составленныхъ чинами мѣстнаго надзора въ Имперіи протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ съ рабочими, во исполненіе чего Тайный Совѣтникъ Тиме сообщилъ Комитету, что помянутая ревизія могла бы быть произведена съ наибольшимъ удобствомъ путемъ:

1) Разсмотрѣнія всѣхъ протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ по округамъ, отдѣльными лицами на мѣстѣ, и составленія извлеченій по каждому случаю въ сжатой, но ясной формѣ, съ указаніемъ: сущности и причины несчастнаго случая, рода производства, при которомъ онъ произошелъ, объясненій рудничнаго или заводскаго управленія и заключенія окружного инженера, а также мѣръ, принятыхъ для предупрежденія повторенія подобныхъ случаевъ въ будущемъ.

2) Доставленія означенныхъ извлеченій въ особую постоянную комиссію, образованную при Горномъ Ученомъ Комитетѣ и состоящую примѣрно изъ пяти членовъ, задача каковой комиссіи будетъ заключаться въ изученіи и приведеніи въ систему сырого матеріала, по мѣрѣ доставленія его изъ горныхъ округовъ, и въ обработкѣ его для послѣдующаго изданія отдѣльною книгою, которая могла бы служить настольнымъ руководствомъ для каждаго заводчика или техника, при чемъ ежегодно, или черезъ каждые два года, надлежитъ издавать дополненія къ этой книгѣ.

Горный Ученый Комитетъ, одобривъ предположенія Тайнаго Совѣтника Тиме, полагалъ цѣлесообразнымъ:



1) Учредить при Комитетѣ для изученія несчастныхъ случаевъ, происшедшихъ на русскихъ рудникахъ и горныхъ заводахъ за время существованія въ Имперіи горно-техническаго надзора, особую постоянную комиссію, вмѣнивъ послѣдней въ обязанность: а) выработать формы, по коимъ должны быть доставлены мѣстными горными установленіями извлеченія изъ имѣющагося у нихъ по дѣламъ о несчастныхъ случаяхъ матеріала, б) обработать эти свѣдѣнія, приведя ихъ въ наиболѣе удобный для общаго изученія видъ, и в) издать сводъ сихъ свѣдѣній въ видѣ отдѣльной книги по программѣ, которая должна быть выработана комиссіей и представлена на утвержденіе Комитета.

2) Включить въ составъ помянутой комиссіи Тайныхъ Совѣтниковъ Романовскаго, Тиме и Юсса и Статскихъ Совѣтниковъ Нестеровскаго и Иванова, возложивъ на послѣдняго обязанности члена-докладчика и секретаря комиссіи.

Вмѣстѣ съ тѣмъ, Комитетъ находилъ необходимымъ командировать Тайнаго Совѣтника Тиме въ Донецкій бассейнъ для предварительнаго ознакомленія съ имѣющимися въ распоряженіи мѣстнаго горнаго надзора матеріаломъ по дѣламъ о несчастныхъ случаяхъ и для выясненія, путемъ личныхъ совѣщаній съ окружными инженерами, какъ именно могутъ быть съ наибольшимъ удобствомъ произведены необходимыя изъ помянутыхъ дѣлъ извлеченія по каждому въ отдѣльности случаю и какую форму слѣдовало бы придать этимъ извлеченіямъ, поручивъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, Тайному Совѣтнику Тиме принять на себя трудъ по составленію нѣсколькихъ извлеченій, чтобы комиссія могла имѣть ихъ въ виду при выработкѣ окончательной формы, по которой затребованы будутъ извлеченія изъ всѣхъ имѣющихся въ распоряженіи горнаго вѣдомства матеріаловъ о несчастныхъ случаяхъ.

Означенное заключеніе Горнаго Ученаго Комитета, изложенное въ журналѣ его отъ 17 мая 1899 года за № 88, было утверждено г. Министромъ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, и Тайный Совѣтникъ Тиме получилъ командировку съ указанною выше цѣлью, отчетъ по каковой командировкѣ представленъ былъ имъ Горному Департаменту въ февралѣ 1900 года и напечатанъ въ августовской книжкѣ „Горнаго Журнала“ за тотъ же годъ.

Одновременно съ отчетомъ по командировкѣ Тайный Совѣтникъ Тиме представилъ въ Горный Департаментъ рапортъ, въ которомъ онъ сообщилъ во-первыхъ, что, убѣдившись на мѣстѣ, въ какой значительной мѣрѣ окружные инженеры и ихъ помощники обременены текущими дѣлами, онъ полагалъ бы неудобнымъ возлагать непременно на нихъ составленіе извлеченій изъ протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ за предшествовавшіе годы, а находилъ бы болѣе цѣлесообразнымъ поручить всю предварительную работу по изслѣдованію несчастныхъ случаевъ горнымъ управленіямъ, такъ какъ послѣднимъ ближе всего извѣстны такія лица, которымъ возможно

поручить эту работу изъ-за службы, или которыхъ можно временно командировать для этой цѣли, и, во-вторыхъ, что, руководствуясь личнымъ опытомъ, онъ пришелъ къ убѣжденію, что составленіе извлеченій изъ протоколовъ представляетъ кропотливую работу, требующую усидчиваго труда, соотвѣтственно чему должно ожидать, что на вознагражденіе лицъ, коимъ будетъ поручено составленіе указанныхъ извлеченій, необходимо будетъ отпустить довольно значительную денежную сумму. Это послѣднее обстоятельство не должно было бы, однако, являться препятствіемъ къ осуществленію предположеній о составленіи извлеченій изъ всѣхъ имѣющихся въ дѣлахъ горнаго вѣдомства протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ, ибо, съ одной стороны, всякое дѣленіе случаевъ, кои сопровождались увѣчьемъ рабочихъ, на болѣе и менѣе важные несомнѣнно носило бы произвольный характеръ и лишало бы предпринимаемое изслѣдованіе необходимой цѣльности, а, съ другой стороны, едва ли цѣлесообразно было бы останавливаться передъ затратой нѣсколькихъ линіиныхъ тысячъ рублей, когда слѣдуетъ ожидать, что обстоятельно произведенное изслѣдованіе можетъ существенно поспособствовать охраненію жизни и здоровья нашихъ горнорабочихъ, число коихъ доходить уже до 600.000 человекъ. Что касается въ частности вознагражденія, которое должно было бы быть назначено въ среднемъ за составленіе каждаго изъ извлеченій, то, полагая, что въ одинъ рабочій день можетъ быть составлено около 20 извлеченій, и что рабочій день слѣдуетъ оцѣнить не менѣе какъ въ 5 руб., Тайный Совѣтникъ Тиме находилъ, что помянутое вознагражденіе должно быть опредѣлено въ размѣрѣ не меньшемъ 0,25 руб. за каждое извлеченіе. Всего же на составленіе извлеченій и обработку собраннаго такимъ путемъ матеріала должно потребоваться около 20.000 руб. Разсмотрѣвъ рапортъ и отчетъ Тайнаго Совѣтника Тиме, Горный Ученый Комитетъ призналъ, что изслѣдованіе несчастныхъ случаевъ, происшедшихъ на горныхъ заводахъ и рудникахъ за истекшіе годы, могло бы быть произведено въ теченіе двухъ-трехъ лѣтъ, соотвѣтственно чему ассигнованіе указанной выше суммы должно было бы быть распредѣлено на два-три смѣтныхъ года, съ назначеніемъ къ ежегодному, въ теченіе означеннаго періода, расходу отъ 7.000 до 10.000 рублей.

Вслѣдствіе такого заключенія Комитета, изложеннаго въ журналѣ его отъ 25 октября 1900 года за № 117, г. Министръ Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, по докладу Горнаго Департамента, отъ 15 февраля 1901 года, изволили приказать: 1) приступить къ работѣ по извлеченію матеріаловъ изъ протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ, возложивъ оную на мѣстныя горныя управленія, а гдѣ таковыхъ нѣтъ—на мѣстныхъ окружныхъ инженеровъ; 2) на производство помянутой работы, въ теченіе трехъ лѣтъ, назначить изъ суммъ, ассигнованныхъ по смѣтамъ Горнаго Департамента по § 19 ст. I, *двадцать тысячъ рублей*; 3) въ счетъ означенной суммы отпустить въ текущемъ году *семь тысячъ рублей*.



Затѣмъ, по докладу Горнаго Департамента, отъ 5 марта 1901 года, г. Министръ изволилъ назначить предсѣдателемъ комиссіи по изученію несчастныхъ случаевъ Тайнаго Совѣтника Тиме и утвердить составъ ея въ томъ видѣ, какъ онъ предположенъ былъ первоначально Горнымъ Ученымъ Комитетомъ.

Горный Департаментъ, съ своей стороны, объявляя Тайному Совѣтнику Тиме объ означенныхъ распоряженіяхъ г. Министра, сообщилъ, что расходование суммы, отпущенной на изслѣдованіе причинъ несчастныхъ случаевъ, будетъ производиться Департаментомъ по указаніямъ комиссіи.

Закончивъ на этомъ обозрѣніе тѣхъ обстоятельствъ, которыя предшествовали учрежденію при Горномъ Ученомъ Комитетѣ постоянной комиссіи для изученія причинъ несчастныхъ случаевъ на рудникахъ и горныхъ заводахъ, Предсѣдатель предложилъ комиссіи войти прежде всего въ обсужденіе порученнаго ея разрѣшенію вопроса о формѣ, въ которой должны быть доставлены мѣстными горными установленіями извлеченія изъ имѣющагося у нихъ по дѣламъ о несчастныхъ случаяхъ матеріала. При этомъ Предсѣдатель пояснилъ, что онъ, съ своей стороны, полагалъ бы необходимымъ, чтобы въ описаніи каждаго несчастнаго случая были бы помѣщены слѣдующія свѣдѣнія: а) сущность и причина несчастнаго случая; б) родъ производства, при которомъ онъ имѣлъ мѣсто; в) объясненія заводоуправленія или рудничнаго управленія и заключенія горнаго надзора; г) указанія о принятыхъ, съ той и другой стороны, мѣрахъ въ видахъ предупрежденія подобныхъ случаевъ на будущее время. Затѣмъ, въ остальномъ можно было бы, по мнѣнію Тайнаго Совѣтника Тиме, предоставить каждому изъ горныхъ управленій выработать, сообразно съ мѣстными, условіями, свою собственную программу описанія несчастныхъ случаевъ которая могла бы быть представлена, буде окажется необходимымъ, на утвержденіе комиссіи. Вообще, на взглядъ Тайнаго Совѣтника Тиме, всего важнѣе, чтобы при описаніи несчастныхъ случаевъ было обращено вниманіе на сущность дѣла; согласованію же описанія съ какою-либо заранѣе выработанной формой должно быть придано второстепенное значеніе. Наиболѣе простые случаи, причины коихъ очевидны, могутъ быть изложены сокращенно по нѣсколькимъ случаямъ подъ одной общей рубрикой; что же касается побочныхъ обстоятельствъ, какъ-то: подробнаго названія мѣстности, гдѣ расположенъ рудникъ или заводъ, въ которомъ произошло несчастіе, наименованія владѣльца, имени пострадавшаго и свидѣтелей и т. п., то таковыя нѣтъ необходимости включать въ описанія, ибо они имѣютъ значеніе лишь для производства слѣдствія, но не для выясненія причины несчастнаго случая. Для болѣе быстрой и равномѣрной разработки всего имѣющаго поступить въ комиссію матеріала цѣлесообразно было бы, по мнѣнію Тайнаго Совѣтника Тиме, предложить учрежденіямъ и лицамъ коимъ поручено будетъ составленіе извлеченій изъ протоколовъ, доставлять эти извлеченія по частямъ, за сроки отъ полгода до одного года.



Къ этимъ же срокамъ могла бы быть приурочена и выдача причитающагося за составленіе извлеченій денежнаго вознагражденія.

Вполнѣ присоединяясь къ высказанному Тайнымъ Совѣтникомъ Тиме взгляду, что при описаніи несчастныхъ случаевъ наиболѣе существенное значеніе имѣетъ изложеніе сущности дѣла, а не точное согласованіе описанія съ какою-либо заранѣе выработанной формой, комиссія находила, что при выработкѣ этой формы было бы излишне разбивать ее на многочисленныя рубрики, каждая изъ которыхъ отвѣчала бы извѣстному вопросу пункту, и что въ этомъ отношеніи вполнѣ достаточно ограничиться установленіемъ должнаго единообразія въ доставляемыхъ свѣдѣніяхъ лишь въ такой мѣрѣ, въ какой это необходимо для болѣе легкой группировки сихъ свѣдѣній при систематической ихъ обработкѣ. Въ этихъ видахъ комиссія признала цѣлесообразнымъ: 1) чтобы описаніе каждаго несчастнаго случая было сдѣлано на отдѣльномъ бланкѣ, такъ какъ этимъ путемъ значительно облегчится сводка свѣдѣній по отдѣльнымъ рубрикамъ, которыя будутъ намѣчены программой общаго описанія несчастныхъ случаевъ, и 2) чтобы бланки были одинаковаго формата, что всего лучше можетъ быть достигнуто заготовкой ихъ, по указанію комиссіи, въ одной изъ петербургскихъ типографій и разсылкой затѣмъ въ потребномъ количествѣ надлежащимъ горнымъ управленіямъ и окружнымъ инженерамъ.

Что касается программы описанія каждаго въ отдѣльности случая, то, соглашаясь съ Тайнымъ Совѣтникомъ Тиме въ томъ, что такія свѣдѣнія, какъ, на примѣръ, подробное названіе мѣстности, наименованіе владѣльца, имена пострадавшаго и свидѣтелей, не имѣютъ прямого отношенія къ конечной цѣли, преслѣдуемой описаніемъ несчастныхъ случаевъ, комиссія полагала вмѣстѣ съ тѣмъ, что при составленіи выписокъ изъ протоколовъ было бы неудобно исключать эти свѣдѣнія, такъ какъ отсутствіе ихъ можетъ во многихъ случаяхъ послужить препятствіемъ къ вполнѣ ясному изложенію описуемаго случая и не позволить группировать несчастные случаи по отдѣльнымъ заводамъ или рудникамъ, каковая группировка можетъ, однако, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, привести къ довольно поучительнымъ результатамъ. Кромѣ того, комиссія признала необходимымъ, чтобы въ выпискахъ изъ протоколовъ указывалось время, когда произошло несчастье (годъ, мѣсяць, число, день недѣли, часъ дня или ночи), и чтобы къ описаніямъ несчастныхъ случаевъ приложены были, когда это требуется для ясности описанія, соотвѣтственныя схематическія объяснительныя чертежи.

Въ отношеніи собственно формы описанія, комиссія, согласно изложенному выше, не находила нужнымъ подраздѣлять его на какія-либо точно выраженные рубрики, полагая, что въ данномъ случаѣ важно лишь, чтобы составителю извлеченій изъ протоколовъ была вполнѣ ясна лежащая на немъ задача: включить въ описаніе несчастнаго случая все то, что необходимо для возможно точнаго сужденія о причинахъ, которыми онъ

былъ вызванъ. Во избѣжаніе же слишкомъ пространнаго изложенія выписокъ, комиссія признала полезнымъ разослать подлежащимъ учрежденіямъ, въ видѣ образца, извлеченія, сдѣланныя Тайнымъ Совѣтникомъ Тиме изъ протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ, происшедшихъ въ Бахмутскомъ горномъ округѣ, извлеченія, сдѣланныя горнымъ инженеромъ Саларевымъ изъ дѣлъ о несчастныхъ случаяхъ въ Уральскихъ горныхъ округахъ, и нѣсколько извлеченій изъ протоколовъ, имѣющихся въ Горномъ Департаментѣ, при чемъ, для большей наглядности, эти послѣднія извлеченія должны быть помѣщены на бланкахъ той же формы, какая принята будетъ для бланковъ, разсылаемыхъ комиссіей, и къ каждому изъ извлеченій должна быть приложена копія того протокола, изъ котораго сдѣлана выписка.

Но такъ какъ можетъ все-таки случиться, что нѣкоторые изъ лицъ коимъ будетъ поручено составленіе извлеченій, не вполне усвоятъ себѣ, какъ именно должно вести эту работу, то комиссія нашла необходимымъ предложить горнымъ управленіямъ и окружнымъ инженерамъ доставить составленные ими извлеченія тотчасъ же, какъ только будетъ закончена выписка изъ протоколовъ за одно полугодіе, дабы комиссія могла, если потребуется, дать своевременно дополнительные разъясненія.

Выписка изъ протоколовъ должна быть произведена, по мнѣнію комиссіи, начиная съ 1900 года и переходя далѣе къ предшествовавшимъ годамъ, такъ какъ этимъ путемъ облегчится полученіе болѣе точныхъ свѣдѣній о несчастныхъ случаяхъ, происшедшихъ въ ближайшіе годы, а вмѣстѣ съ тѣмъ устранится, быть можетъ, необходимость составленія выписокъ за болѣе ранніе годы, такъ какъ надо ожидать, что наиболѣе важнымъ матеріаломъ, и въ количественномъ и въ качественномъ отношеніи, послужатъ свѣдѣнія о несчастныхъ случаяхъ, происшедшихъ за послѣдніе годы.

При послѣдовавшемъ затѣмъ обсужденіи вопроса о суммѣ, которая можетъ потребоваться въ текущемъ году на составленіе извлеченій изъ протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ, комиссія высказала, что надлежитъ предварительно запросить о томъ горныя управленія и окружныхъ инженеровъ, такъ какъ расходы эти будутъ несомнѣнно находиться въ значительной зависимости отъ того, кому именно будетъ поручена эта работа. Если окажется возможнымъ поручить ее такимъ штатнымъ чинамъ, которые, располагая временно значительнымъ служебнымъ досугомъ, могутъ исполнить ее въ присутственные часы, то размѣръ вознагражденія можетъ быть ограниченъ той скромной цифрой, которая намѣчена Тайнымъ Совѣтникомъ Тиме; но если составленіе извлеченій будетъ поручено такимъ лицамъ, кои не получаютъ штатнаго содержанія или настолько обременены службой, что могутъ исполнить помянутую работу только въ неприсутственное время, то указанный Тайнымъ Совѣтникомъ Тиме размѣръ не можетъ быть признанъ достаточнымъ и долженъ быть увеличенъ, по крайней мѣрѣ, до



0,5 рубля за каждое извлеченіе. Равнымъ образомъ, нельзя, по мнѣнію комиссін, опредѣлить заранее тѣ расходы, кои могутъ потребоваться въ нѣкоторыхъ особыхъ случаяхъ, для полученія различныхъ дополнительныхъ свѣдѣній, на командированіе составляющихъ извлеченія лицъ, или другихъ чиновъ, по усмотрѣнію горныхъ управленій, въ тѣ округа, гдѣ произошли особо важные по своему значенію несчастные случаи. При этомъ комиссія высказала также, что вмѣстѣ со свѣдѣніями о расходахъ на составленіе извлеченій изъ протоколовъ, комиссіи должны быть сообщены и имена лицъ, коимъ будетъ поручено исполненіе помянутой работы, чтобы внести ихъ, если это потребуется, въ свое время въ списки кредиторовъ казны, такъ какъ уплата соотвѣтственнаго вознагражденія будетъ производиться лишь по поступленіи извлеченій въ комиссію. Что же касается указанныхъ выше командировокъ, то о каждой изъ нихъ надлежащее горное управленіе должно предварительно сообщить комиссіи, и расходы возмѣщаются лишь въ томъ размѣрѣ, какой будетъ опредѣленъ комиссіей.

О принятыхъ ею рѣшеніяхъ комиссія постановила сообщить всеѣмъ горнымъ управленіямъ и подвѣдомственнымъ Горному Департаменту окружнымъ инженерамъ, съ приложеніемъ копии съ настоящаго журнала, и предложить имъ приступить нынѣ же къ составленію извлеченій изъ протоколовъ о несчастныхъ случаяхъ, начиная съ 1900 года, по тѣмъ образцамъ и на тѣхъ бланкахъ, кои будутъ препровождены.

## ОБЗОРЪ ДѢЯТЕЛЬНОСТИ КАЗЕННЫХЪ ГОРНЫХЪ ЗАВОДОВЪ ВЪ ОТНОШЕНІИ ИСПОЛНЕНІЯ НАРЯДОВЪ СУХОПУТНОЙ АРТИЛЛЕРІИ И ИХЪ РОЛЬ ПРИ БУДУЩИХЪ ЗАКАЗАХЪ <sup>1)</sup>.

Генераль-маіора В. Пономаревскаго-Свидерскаго.

Уже съ давнихъ временъ, по мысли Императора Петра Великаго, казенные горные заводы снабжаютъ нашу армію и флотъ предметами государственной обороны. Въ дѣлѣ снабженія сухопутной артиллеріи этими предметами принимали участіе заводы: Уральскаго горнаго хребта, Луганскій (прекратившій уже свое существованіе) и Александровскій въ Петрозаводскѣ. Родъ и количество издѣлій, исполняемыхъ названными заводами, опредѣлялись *нарядами*, даваемыми имъ ежегодно; наряды состояли въ орудіяхъ, снарядахъ, металлахъ и холодномъ оружїи.

Съ теченіемъ времени, сложившееся историческимъ путемъ обязательство, относительно дачи ежегодныхъ нарядовъ казеннымъ горнымъ заводамъ, стѣсняло Военное вѣдомство: заводы были слишкомъ удалены отъ главныхъ центровъ Имперіи и сильно отстали въ техническомъ отношеніи. Между тѣмъ, возрастающія требованія отъ артиллерійскихъ издѣлій вызы-

<sup>1)</sup> Матеріалами служили: Отчеты Горнаго Департамента съ 1890 по 1899 г.; „Горный Журналъ“ съ 1890 по 1899 г.; краткія свѣдѣнія объ Уральскихъ казенныхъ горныхъ заводахъ, Сиб., изд. 1897 г.; краткія свѣдѣнія о Пермскихъ пушечныхъ заводахъ, Пермь, 1896 г.; Всеподданнѣйшій докладъ Министра Государственныхъ Имуществъ по поѣздкѣ въ Олонецкій край въ 1885 г., Спб., изд. 1896 г.; Очеркъ дѣятельности казенныхъ горныхъ заводовъ по изготовленію предметовъ вооруженія за 200 лѣтіе существованія Горнаго вѣдомства, Спб., 1900 г.; инструкція для пріема орудій, снарядовъ и холоднаго оружїа; отчетъ объ опытахъ по изученію свойствъ никкелевой и неккелево-хромистой стали, Пермь, 1896 г.; электрическая отливка металловъ, Н. Славянова, Спб., 1892 г.; Горный уставъ; личныя наблюденія и замѣтки, сдѣланныя авторомъ, послужившія матеріалами для составленія отчетовъ по осмотру артиллерійскихъ издѣлій на Уральскихъ и Оловецкихъ заводахъ съ 1886 по 1900 г.; отчетъ о поѣздкѣ генерала Гадолина и шт.-капитана Якимовича на Уральскіе горные заводы въ 1891 году и проч.

*Примѣч. автора.*



вали усовершенствованія въ технику заводскаго дѣла, безъ которыхъ невозможно было ожидать ни удовлетворительнаго и быстрого выполненія нарядовъ, ни пониженія цѣнъ на издѣлія. Поэтому, съ развитіемъ техники на частныхъ заводахъ замѣчалось стремленіе освободиться отъ обязательныхъ отношеній артиллеріи къ горному вѣдомству. Оно особенно проявилось въ 80 годахъ, когда неисправность поставокъ предметовъ обороны укоренила убѣжденіе, что казенные горные заводы не въ состояніи удовлетворять не только экстренныя, но и обыкновенныя потребности сухопутной артиллеріи.

Однако, вопросъ о прекращеніи обязательныхъ отношеній къ казеннымъ горнымъ заводамъ усложнялся разными государственными соображеніями и не могъ быть разрѣшенъ безъ кореннаго преобразованія ихъ. Приведенное обстоятельство, при сознаніи той пользы, которую принесли и могутъ принести казенные заводы въ изготовленіи предметовъ вооруженія, въ особенности въ военное время, заставило лишь ограничить ежегодный размѣръ нарядовъ, даваемыхъ казеннымъ горнымъ заводамъ, предоставляя другую часть заказовъ частной предпріимчивости.

Съ тѣхъ поръ установленъ ежегодно минимальный предѣлъ для дачи нарядовъ казеннымъ горнымъ заводамъ, выражающійся цифрою 15 т. пудовъ стали въ орудіяхъ и снарядахъ и суммою въ 200 т. рублей для чугунныхъ снарядовъ. Могущіе быть наряды холоднаго оружія остались за Златоустовскою оружейною фабрикою, а нужные для военнаго вѣдомства металлы стали пріобрѣтаться способами наиболѣе выгодными для казны. Военное вѣдомство сохранило сверхъ того свободу въ выборѣ средствъ для удовлетворенія потребностей въ новыхъ предметахъ вооруженія, давая лишь горнымъ заводамъ опытные наряды этихъ предметовъ въ малыхъ размѣрахъ, дабы заводы могли къ нимъ подготовиться передъ полученіемъ валовыхъ заказовъ.

На основаніи изложенныхъ временныхъ правилъ казенные горные заводы исполняютъ наряды и по настоящее время. Тщательное разсмотрѣніе ихъ дѣятельности должно бы выяснить то значеніе, которое они до сихъ поръ имѣли, и опредѣлить ту роль, которую они могутъ играть въ будущемъ въ снабженіи сухопутной артиллеріи предметами новаго вооруженія.

Начнемъ съ Пермскаго завода, какъ важнѣйшаго по своей производительности и оборудованію изъ всѣхъ Уральскихъ заводовъ, и разсмотримъ его дѣятельность нѣсколько подробнѣе другихъ заводовъ.

#### **Пермскій пушечный и сталелитейный заводъ.**

Основанъ въ началѣ 60 годовъ. Онъ расположенъ на берегу рѣки Камы, у станціи Мотовилиха, Уральской желѣзной дороги, въ 3-хъ верстахъ отъ города Перми, нѣсколько ниже того мѣста, гдѣ прежде былъ основанъ Мотовилихинскій мѣдноплавильный заводъ, прекратившій за бѣдностью рудъ свою дѣятельность.

Сначала рядомъ со сталепушечнымъ (1863 г.) былъ построенъ чугунно-пушечный заводъ (1864 г.) и эти два завода дѣйствовали независимо другъ отъ друга; потомъ соединились въ одинъ заводъ, осуществляя возможность готовить чугунные орудія, скрѣпленные стальными кольцами. Подобныя орудія оказались впоследствии наиболѣе слабыми экземплярами по сравненіи ихъ со стальными пушками того-же калибра; а потому фабрикація чугунныхъ орудій на Пермскихъ заводахъ была прекращена вовсе, и съ 1879 года основное производство Пермскаго завода составляютъ *стальные орудія и стальные снаряды*.

*Стальные орудія.* Первое пробное орудіе было приготовлено строителемъ завода, горнымъ инженеромъ Н. В. Воронцовымъ въ 1864 году. Орудіе (4 ф. стальная пушка) было отлито въ горнахъ изъ тигельной стали, проковано подъ 200 пудовымъ молотомъ, отдѣлано и подвергнуто пороховой пробѣ, на основаніи результатовъ которой заводъ получилъ валовой заказъ этихъ орудій въ количествѣ 82 штукъ. Съ тѣхъ поръ фабрикація орудій пошла на немъ успѣшно, и Артиллерійскій Комитетъ, разсматривая дѣятельность Пермскаго завода въ 1870 году, призналъ состояніе его вполне удовлетворительнымъ. Въ то время заводъ уже готовилъ орудія болѣе крупнаго калибра (8'' и 9''), а около половины 70-хъ годовъ приступилъ къ постройкѣ необходимыхъ устройствъ для выполненія широкозадуманнаго плана—отливки и проковки 11 дм. стальныхъ болванокъ. Изъ числа этихъ устройствъ серьезнаго вниманія заслуживаетъ 50 тонный (3000 пуд.) паровой молотъ, какъ наиболѣе сильный паровой молотъ въ то время въ свѣтѣ, дѣйствующій съ верхнимъ давленіемъ пара; особенность молота представлялъ цѣльный чугунный стулъ, вѣсомъ въ 38.000 пудовъ. Съ установкою 50 тоннаго молота и съ постройкою газовыхъ печей Сименса для плавки тигельной стали, Пермскій заводъ, по пушечному производству и обширности своихъ построекъ, занялъ одно изъ видныхъ мѣстъ между пушечными заводами въ Европѣ. — Начало выплавки мартеновской стали относится къ тому же времени (1876 г.).

Съ 1876 г. по 1883 г. блестящее состояніе орудійнаго дѣла на Пермскомъ заводѣ нѣсколько пошатнулось. Съ переходомъ къ орудіямъ среднихъ и большихъ калибровъ, въ серіяхъ отливокъ, преимущественно 1878, 1879 и 1881 годовъ, стали замѣчаться разновидности въ металлѣ, которыя повліяли на значительный процентъ брака орудій при приѣмѣ. Сыпь, песочины и въ особенности трещиновидные разгары, появлявшіеся впрочемъ при стрѣльбѣ на заднемъ скатѣ не однихъ орудій Пермскаго завода, заставили Артиллерійскій Комитетъ предложить заводамъ вставлять трубы въ нѣкоторыя орудія и принять мѣры къ выработкѣ способовъ закалки и вставки ихъ въ стволы.

Поэтому дѣятельность Пермскаго пушечнаго завода съ 1883 по 1886 годъ характеризуется разными нововведеніями, разрѣшившими поставленную Артиллерійскимъ Комитетомъ задачу столь удовлетворительно, что вы-



работанные имъ самостоятельно въ этомъ направленіи способы сохранились и по настоящее время. Къ числу ихъ относятся:

Самостоятельный отжигъ въ спеціальной печи стволовъ и трубъ, необходимый для полного уничтоженія вредныхъ напряженій въ стали послѣ еяковки; способъ закаливанія стволовъ и трубъ въ маслѣ съ послѣдующимъ ихъ отпускомъ; способъ вставки въ стволы трубъ съ натяженіемъ; выниманіе трубъ изъ орудій; надѣваніе скрѣпляющихъ колецъ на орудіе и сниманіе колецъ съ орудія.

Изъ перечисленныхъ способовъ, между которыми нѣкоторые отличаются замѣчательной простотой и остроуміемъ, способъ закаливанія стволовъ и трубъ съ послѣдующимъ ихъ отпускомъ потребовалъ много времени и средствъ для своей разработки. Въ то время не были освящены практикой изслѣдованія профессора Чернова, положившаго начала теоріи закаливанія стали. Закалка и теперь составляетъ секретъ, тщательно оберегаемый заводами; тогда же путемъ лишь продолжительнаго опыта пришлось разработать то, что впоследствии согласовалось съ выводами ученыхъ.

Установивъ принципы закаливанія орудійной стали и совершенствуя приемы, обезпечивающіе точность ихъ выполненія, Пермскій заводъ принялъ рядъ мѣръ для достиженія возможной однородности орудійнаго металла.

Такъ, напримѣръ, обращалось строгое вниманіе на тщательный выборъ матеріаловъ, закладываемыхъ въ тигли; на разсортировку ихъ по виду излома и химическому анализу; наконецъ, на правильный ходъ плавокъ въ печахъ Сименса. Шихта составлялась безъ чугуна, изъ 2-хъ или 3-хъ сортовъ пудлинговой стали, съ цѣлью получить въ тигляхъ смѣсь матеріаловъ, точки плавленія которыхъ возможно близки между собою. Самыя плавки велись на мягкую сталь (съ содержаніемъ углерода отъ 0,25% до 0,40%), которая тѣмъ не менѣе была такъ обработана, что обладала тягучестью и высокимъ предѣломъ упругости. Орудія изъ такой стали были по справедливости болѣе гарантированы отъ внезапныхъ разрывовъ на службѣ, нежели орудія, приготовленныя изъ твердой стали, такъ какъ вязкій и тягучій металлъ прежде, чѣмъ разорваться, долженъ подвергнуться значительному удлинению. Для достиженія сильной проковки пушечныя болванки отливались большихъ размѣровъ, вѣсомъ отъ 700 до 1200 пудовъ и діаметромъ въ 41 дюймъ, а затѣмъ вытягивались подъ 50 тоннымъ молотомъ въ заготовки діаметромъ всего отъ 20 до 25 дюймовъ.—Такая сильная проковка стволовъ и прочихъ частей орудія была возможна при мягкой стали безъ большаго риска испортить ее въ дѣлѣ. Между тѣмъ, она, въ совокупности съ отжигомъ, принятымъ на заводѣ послѣ проковки издѣлій, давала прекрасные результаты.—Это показывали механическія испытанія и изслѣдованіе структуры металла орудій. Наблюденія производились не только по дискамъ, отрѣзываемымъ съ обоихъ концовъ прокованнаго ствола или трубы, какъ это обыкновенно дѣлается, но и по излому центровыхъ стержней, вы-



нутыхъ при сверленіи орудій. Для полученія такихъ стержней, сверленіе стволовъ производилось пустотѣлой перкой, укрѣпленной къ пустотѣлому же стержню или маточнику. Вынутый стержень надрѣзывался въ нѣсколькихъ мѣстахъ въ присутствіи артиллерійскаго приѣмщика, при чемъ онъ не долженъ былъ обнаруживать ни расколовъ, ни усадочныхъ раковинъ, а сыпь его должна быть плотная, мелкозернистая, свидѣтельствующая о надлежащей проковкѣ ствола.—Если при такомъ осмотрѣ стержни обнаруживали рыхлость, усадочныя раковины, трещины или другіе существенныя пороки, то они вели за собою бракъ орудія.

Скрѣпляющія орудіе кольца не закаливались, а отжигались въ той же печи, какъ и стволы. Кольца до обточки ихъ не должны были имѣть никакихъ пороковъ, хотя бы и вышедшихъ послѣ ихъ отдѣлки. Кольца съ недостатками, замѣченными до обточки, подвергались пробамъ на оправкѣ, съ натяженіемъ въ 0,0035. Только кольца, не лопнувшія при этой пробѣ, поступали въ бѣловую обточку и затѣмъ надѣвались на стволы.

Совокупность принятыхъ Пермскимъ заводомъ мѣръ выразилась на дѣлѣ повышеніемъ стойкости орудійнаго металла, механическія качества котораго значительно превзошли предѣлы, установленныя для него инструкціей,—какъ это мы можемъ замѣтить изъ таблицы, помѣщенной на стр. 78.

Приемы, выработанные Пермскимъ заводомъ при изготовленіи орудій, не освободили его отъ принятія дальнѣйшихъ мѣръ повышенія свойствъ орудійнаго металла, что вполне отвѣчало требованіямъ артиллеріи. Поэтому дѣятельность Пермскаго завода съ 1886 по 1896 годъ была богата разными металлургическими изслѣдованіями, къ числу которыхъ относились: примѣненіе хромистой стали къ фабрикаціи орудій, опыты съ никкелевой и никкеле-хромистой сталью и опыты по уплотненію орудійной стали помощью электричества.

Съ увеличеніемъ хрома до извѣстнаго предѣла увеличивается вязкость стали, при чемъ тягучесть ея нѣсколько уменьшается, но не въ такой степени, въ какой она уменьшилась бы отъ прибавленія къ ней углерода. Какъ показали предварительныя опыты, представленныя Артиллерійскому комитету, примѣсъ хрома къ тигельной стали дѣйствительно повышала ея физическія свойства въ отношеніи прочности и тягучести. На основаніи этихъ опытовъ, Пермскій заводъ примѣнялъ по 1896 годъ хромистую сталь при изготовленіи всѣхъ орудій, которыя онъ имѣлъ по рядамъ; даже стальные трубы для 11 дм. чугунныхъ пушекъ, скрѣпленныхъ стальными кольцами, оставшіяся въ недоимкѣ за заводомъ, были приготовлены изъ стали съ небольшою примѣсью хрома.

Введеніе хрома въ составъ стали потребовало однако переустройства газовыхъ печей Симменса, болѣе удовлетворяющихъ новымъ условіямъ плавокъ.

Хромистая сталь легко окисляется въ соприкосновеніи съ воздухомъ, а получаемая чрезъ это окись хрома, въ соединеніи съ закисью желѣза,

ТАБЛИЦА I-я.

Механическія испытанія 10-ти-ствольныхъ трубъ для 6-дм. пушекъ въ 120 п. и 1-ой 9-дм., выдержавшихъ продолжительную стрѣльбу безъ обнаруженія трещиновидныхъ разгаровъ.

Наименованіе трубъ.	Среднія числа изъ трехъ.			Химическій составъ стали.
	Предѣль упругости въ атм.	Сопротивленіе разрыву въ атм.	Удлиненіе при разрывѣ въ %.	
6-дм. № 33 казна . . . дуло . . . . .	2750 3666	4533 5366	20 17,67	$C = 0,31\%$ . $Si = 0,26\%$ $Mn = 0,14\%$ .
6-дм. № 35 казна . . . дуло . . . . .	2833 3166	5633 5000	18 19,67	$C = 0,40\%$ .
6-дм. № 37 казна . . . дуло . . . . .	3750 4417	6500 6200	16,91 16,94	$C = 0,36\%$ .
6-дм. № 38 казна . . . дуло . . . . .	3000 3750	5133 5200	22,53 20,33	$C = 0,30\%$ .
6-дм. № 39 казна . . . дуло . . . . .	2666 3416	5200 5266	20,17 14,20	$C = 0,35\%$ .
6-дм. № 40 казна . . . дуло . . . . .	3083 4333	5300 5966	21,40 14	$C = 0,33\%$ .
6-дм. № 41 казна . . . дуло . . . . .	2833 3583	5133 5500	16,20 16,07	$C = 0,34\%$ . $Si = 0,22\%$ . $Mn = 0,12\%$ .
Опытная. 6-дм. № 42 казна . . . дуло . . . . .	3500 3250	6333 5467	16 17,67	$C = 0,26\%$ .
6-дм. № 43 казна . . . дуло . . . . .	3833 4000	6600 5677	15,73 16,33	$C = 0,44\%$ .
6-дм. № 44 казна . . . дуло . . . . .	2916 3500	5800 5167	19,20 19,40	$C = 0,31\%$ .
Опытная. 9-дм. труба казна . . . дуло . . . . .	2433 2667	4700 4567	15,10 21,47	$C = 0,31\%$ .

По инструкціи требовалось не менѣе: предѣль упругости 2000 атм., сопротивленіе разрыву 4000 атм., удлиненіе при разрывѣ 14%.



плохо шлакуется въ расплавленномъ металлѣ, запутываясь въ немъ въ видѣ такъ называемыхъ включеній весьма огнеупорнаго состава. Предполагалось, что съ увеличеніемъ камеръ регенераторовъ въ газовыхъ печахъ Сименса получится болѣе высокая температура при плавленіи стали, чѣмъ уничтожатся недостатки, присущіе хромистой стали. Изъ имѣвшихся на заводѣ печей Сименса многія были совершенно разстроены и взамѣнъ ихъ пришлось построить 6 новыхъ печей съ увеличенными размѣрами регенераторовъ. Печи вполне оправдали ожиданія завода: температура въ нихъ получилась значительно выше, время плавки замѣтно сократилось, а чрезъ это уменьшилось поглощеніе расплавленнымъ металломъ неопредѣленнаго количества углерода изъ стѣнокъ графитовыхъ тиглей, такъ какъ хромъ, подобно марганцу, увеличиваетъ способность желѣза поглощать углеродъ. Хромистыя включенія стали появляются рѣже и были тѣмъ замѣтнѣе, чѣмъ размѣры болванокъ были больше. Улучшеніе качествъ хромистой стали при новыхъ условіяхъ литья, при которыхъ химическій составъ металла обнаруживалъ углерода отъ 0,4 до 0,6%, при такомъ же содержаніи хрома, отразилось на паденіи брака орудійныхъ поковокъ за трещины, песочины, шлаковины и другіе серьезные пороки. Бракъ этотъ уменьшился: за литейные недостатки на 30%, а за механическія испытанія металла понизился на 23%.

Казалось, что примѣненіе хромистой стали къ фабрикаціи орудій, столь дорого стоившее Пермскому заводу, было установлено на прочныхъ началахъ. Нужно замѣтить, впрочемъ, что, несмотря на благопріятные результаты отливокъ изъ хромистой стали, Пермскій заводъ употреблялъ эту сталь преимущественно для орудій, стрѣляющихъ небольшими сравнительно относительными зарядами, при которыхъ разгары металла развиваются вообще медленно. Прочность же орудій опредѣляется не только ихъ безопасностью, т. е. способностью выдерживать давленіе пороховыхъ газовъ при стрѣльбѣ, но и долговечностью ихъ или возможно меньшей склонностью изнашиваться при выстрѣлахъ нормальными зарядами. Орудія послѣднихъ типовъ, принятыхъ для вооруженія нашей сухопутной артиллеріи, стрѣляютъ довольно значительными относительными зарядами и въ этомъ отношеніи данныхъ, которыя бы опредѣляли преимущества хромистой стали предъ обыкновенной, не имѣлось. Напротивъ, существовали факты, которые свидѣтельствовали, что полученіе однородной хромистой стали въ большихъ слиткахъ бываетъ сопряжено съ большими затрудненіями. Послѣднее обстоятельство, извѣстное Артиллерійскому Комитету, побудило его произвести параллельныя испытанія трубъ 11 дм. калибра, которыя были вставлены въ чугунные отрѣзки пушекъ. Одна труба была приготовлена Пермскимъ заводомъ изъ хромистой стали, а другая—Обуховскимъ заводомъ изъ обыкновенной тигельной стали. Изъ каждой трубы было произведено по 100 выстрѣловъ, положенными зарядами, при чемъ результатъ получился не въ пользу трубы Пермскаго завода. Помимо значительнаго разгара въ этой трубѣ,

характеръ самого разгара обнаружилъ неоднородность хромистой стали въ большихъ орудіяхъ и ея непримѣнимость для тѣхъ внутреннихъ частей орудій, въ которыхъ, вслѣдствіе большихъ относительныхъ зарядовъ и значительныхъ давленій пороховыхъ газовъ, разгары при стрѣльбѣ развиваются очень быстро. Такой взглядъ Артиллерійскаго Комитета, не отымавший у Пермскаго завода права готовить и впредь 6-дм., 8-дм., 9-дм. и 11-дм. мортиры, а также легкія и 6-дм. пушки изъ хромистой стали, заставилъ, тѣмъ не менѣе, заводъ прекратить съ 1896 года фабрикацію орудій изъ хромистой стали и перейти къ болѣе дешевымъ сортамъ—стали тигельной и мартеновской для выдѣлки частей орудій.

Не подлежитъ сомнѣнію, что отливка большихъ болванокъ изъ тигельной стали затрудняетъ полученіе однороднаго металла. Для уменьшенія вреднаго вліянія сплавовъ при застываніи требуются еще извѣстные приемы при обработкѣ полученнаго слитка помощьюковки, отжига и закалки. Свойства такихъ крупныхъ поковокъ изъ хромистой стали не были, повидимому, вполне изслѣдованы Пермскимъ заводомъ.

Приводимъ нѣкоторыя данныя, взятые нами безъ выбора и касающіяся механическихъ испытаній орудійнаго металла изъ хромистой стали.

ТАБЛИЦА 2-я.

№ орудія.	НАИМЕНОВАНИЕ ОРУДИЯ.	Предѣлъ упругости въ атм.	Сопротивленіе разр. въ атм.	Удлиненіе при разрывѣ.
?	6-дм. полевая мортира:			
	стволь . . . . .	3250	6800	15,5%
	кожухъ . . . . .	2750	6500	18,5%
	кольца . . . . .	3000	6600	20 %
580	6-дм. пушка въ 120 п.:			
	дуло . . . . .	3000	6400	16,8%
	клин. отверст.	2750	6000	23 %
480	6-дм. пушка въ 190 п.:			
	дуло . . . . .	3375	5400	14,6%
	клин. отверст.	2400	5600	26,5%
	труба: казна . . . . .	2750	6200	10,5%
	дуло . . . . .	2500	6100	14 %
12	8-дм. облегченная мортира:			
	труба: дуло . . . . .	3350	6050	21 %
	кузна . . . . .	3650	6650	15,5%
	кожухъ . . . . .	2650	4700	17,9%
	клин. отверст.	2400	4850	14,2%

Опыты съ никкелевой сталью были вызваны заказомъ въ 1893 году одного пробнаго экземпляра легкой полевой пушки, которая бы не разлеталась на куски при взрывѣ въ ней бризантнаго снаряда, т. е. снаряда, снаряженнаго сильно дробящимъ веществомъ. Требованія, которымъ должепъ быть удовлетворять металлъ пушекъ, были поставлены слѣдующія. Предѣлъ упру-



гости: въ трубахъ не менѣе 4000 атм., при удлиненіи не менѣе 20%, а въ наружныхъ частяхъ орудія—не менѣе 3000 атмосферъ, при удлиненіи не менѣе 26%.

Требованія эти были повышены противу тѣхъ, которыя существовали для металла легкихъ же пушекъ изъ обыкновенной тигельной стали, а именно: прежде былъ установленъ предѣлъ упругости:

въ трубахъ не менѣе 4000 атм., при удлиненіи не менѣе 16%,

въ наружныхъ частяхъ (кожухахъ и кольцахъ) не менѣе 2300 атм., при удлиненіи не менѣе 25%.

Такъ какъ ни состава стали, ни другихъ указаній не давалось, а лишь оговаривалось, что необходимыхъ для такой неразрываемой пушки качествъ металла можно достигнуть примѣненіемъ при ея приготовленіи *никкеля* („Ж. Арт. К-та“ № 498, 1893 г.), то Пермскому заводу, для выполненія возложенной на него задачи, необходимо было предпринять самостоятельные и систематическіе опыты съ никкелевой сталью. Обширная программа опытовъ, подробно описанныхъ въ „Горномъ Журналѣ“ за 1897 годъ, состояла въ слѣдующемъ: были приготовлены слитки никкелевой и никкелево-хромистой стали съ различными содержаніями углерода, никкеля и хрома; изслѣдованы ихъ механическія свойства и отношеніе къ практикующимся при изготовленіи орудій способамъ ихъ обработки; изъ нѣкоторыхъ наиболѣе характерныхъ сортовъ никкелевой стали приготовлены пробныя mortarки, испытаны взрывомъ бризантныхъ снарядовъ и, сообразно полученнымъ результатамъ, выбранъ сортъ стали, наиболѣе пригодный для приготовленія опытной пушки. Опыты велись весьма тщательно и отчетъ о нихъ обогатилъ литературу о свойствахъ никкелевой стали.

Изъ 8 приготовленныхъ mortarокъ наилучшей оказалась та, которая обладала такимъ химическимъ составомъ:

Углерода . . . . .	0,24 %
Никкеля . . . . .	2,52 „
Хрома . . . . .	0 „

Механическія свойства металла были:

Предѣлъ упругости . . . . .	4300 атм.
Сопротивленіе разрыву . . . . .	6000 „
Удлиненіе при разрывѣ . . . . .	30,55%

Mortarка при взрывѣ снаряда не обнаружила ни одной трещинки.

Этими испытаніями и разрѣшилась данная заводу задача.

Остановившись на такомъ сортѣ стали, Пермскій заводъ приготовилъ затѣмъ опытную пушку изъ никкелевой стали за № 3449 и кожухомъ за № 335.

Изслѣдованіе металла показало:

<i>Казна.</i>	<i>Труба.</i>	<i>Кожухъ.</i>
Предѣлъ упругости . . . . .	4500 атм.	3700 атм.
Удлиненіе при разрывѣ . . . . .	23,5%	22,3%
<i>Дуло.</i>		
Предѣлъ упругости . . . . .	4500 атм.	3100 атм.
Удлиненіе при разрывѣ . . . . .	24,7 %	28,3%

Пушка была испытана продолжительной стрѣльбой на главномъ полигонѣ и дала результаты вполне удовлетворительные, на основаніи которыхъ и опытовъ съ пробными мортирками Пермскій заводъ выполнялъ разомъ заказы легкихъ пушекъ изъ никкелевой стали съ повышенными для нихъ требованіями.

Еще до изслѣдованій свойствъ никкелевой стали, Пермскій заводъ велъ опыты по электрическому уплотненію металлическихъ отливокъ, которые онъ имѣлъ въ виду примѣнять при отливкѣ стали для орудійныхъ болванокъ.

Извѣстно, что усадка въ отлитыхъ болванкахъ происходитъ всегда въ тѣхъ мѣстахъ слитка, которыя остываютъ послѣдними. Такимъ образомъ, центральные слои болванки въ верхнихъ частяхъ всегда бываютъ усѣяны пустотами, раковинами и другими литейными пороками. Для полученія плотныхъ отливокъ приходится прибѣгать къ прессованію, къ химическимъ реагентамъ или, наконецъ, къ питанію металла *прибылью*, которая въ орудійныхъ болванкахъ составляетъ не менѣе  $\frac{1}{3}$  части высоты слитка. Способъ электрическаго уплотненія металлическихъ отливокъ, предложенный горнымъ инженеромъ Славяновымъ, заключается въ подогрѣваніи верхняго уровня только что отлитыхъ предметовъ посредствомъ вольтовой дуги. При такой обработкѣ можно по желанію: 1) одновременно съ подогрѣваніемъ добавлять къ отливкѣ нѣкоторое количество металла и 2) только поддерживать въ расплавленномъ состояніи верхніе слои отливки до застыванія ея. Въ первомъ случаѣ отливаемымъ металломъ служитъ металлическій стержень, который, вмѣстѣ съ тѣмъ, служитъ однимъ изъ электродовъ вольтовой дуги; другой электродъ соединяется съ обрабатываемою вещью; во второмъ случаѣ проводникъ тока долженъ быть не металлическій <sup>1)</sup>. Вольтова дуга поддерживается автоматически съ помощью регулятора, а источникомъ электричества является динамомашина одна или при посредствѣ аккумуляторовъ.

Предполагалось, что при строгихъ требованіяхъ относительно состава и механическихъ свойствъ орудійной стали способъ Славянова долженъ бы представить особыя выгоды при отливкѣ пушечныхъ или вообще большихъ стальныхъ слитковъ, такъ какъ при немъ устраняются дорого стоящія прибыли, а кромѣ того металлъ сверху до низу получается одинаковыхъ качествъ.

<sup>1)</sup> Коксъ, графитъ и проч.



Въ виду сего, въ 1895 году были уплотнены съ помощью угольнаго электрода (который всегда употребляется при отливкѣ металловъ) три болванки тигельной стали, по 320 пуд. каждая, и одна болванка мартеновской стали въ 700 пудовъ. Сила употребленнаго тока непосредственно отъ динамомашинны для каждой изъ первыхъ трехъ болванокъ, въ продолженіе отъ 2-хъ до 3-хъ часовъ, а для послѣдней въ продолженіе 5 часовъ, достигала до 800 амперъ, при напряженіи 60—70 вольтъ.

Болванки были разрѣзаны вдоль и не обнаруживали ни раковинъ, ни усадочныхъ пустотъ. Одна изъ такихъ болванокъ находилась на Нижегородской выставкѣ.

Для провѣрки практичности способа Славянова при фабрикаціи орудій, Пермскій заводъ приготовилъ легкую пушку за № 3450, металлъ которой былъ уплотненъ электричествомъ. Пушка эта была такого-же состава, какъ и полевое орудіе за № 3449, приготовленное изъ никкелеваго сплава, и испытывалось стрѣльбой параллельно съ нимъ.

Механическія испытанія металла пушки за № 3450 получились такими:

<i>Для трубъ отъ казны.</i>	<i>Для кожуха отъ казны.</i>	
1-я закалка.		
Предѣлъ упругости . . . . .	3950 атм.	3150 атм.
Удлиненіе при разрывѣ . . . . .	23%	28,9%
<i>Отъ дула:</i>		
Предѣлъ упругости . . . . .	3800 атм.	3400 атм.
Удлиненіе при разрывѣ . . . . .	28,8%	24,4%
2-я закалка.		
<i>Отъ казны:</i>		
Предѣлъ упругости . . . . .	4100 атм.	3350 атм.
Удлиненіе при разрывѣ . . . . .	25%	29%
<i>Отъ дула:</i>		
Предѣлъ упругости . . . . .	4800	—
Удлиненіе при разрывѣ . . . . .	23%	—

Такимъ образомъ обнаружилось, что уплотненные электричествомъ болванки не обладали повышенными механическими свойствами орудійнаго металла и въ этомъ отношеніи не представляли преимуществъ предъ стальными слитками, питаемыми при литьѣ прибылью. Кромѣ того, какъ показали другіе опыты, уплотненіе болванокъ значительнаго вѣса сопряжено съ большими трудностями и вызываетъ расходование громадной силы тока, едва ли оправдываемое экономическими соображеніями. Но если электрическое уплотненіе не улучшаетъ качества стали, то оно ихъ и не ухудшаетъ, а, между тѣмъ, даетъ возможность пользоваться при отливкѣ небольшихъ болванокъ прибылями весьма ограниченнаго размѣровъ. При отливкѣ легкой полевой пушки вѣсъ прибыли былъ уменьшенъ съ  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{1}{10}$  и слитки получились совершенно плотными.

На Пермскомъ заводѣ существуетъ теперь самостоятельная фабрика для электрической отливки металловъ по способу Славянова. Способъ этотъ, имѣя ограниченное примѣненіе при уплотненіи стальныхъ болванокъ, широко практикуется при исправленіи для своей надобности и по частнымъ заказамъ металлическихъ предметовъ, поломка коихъ дѣлала ихъ негодными для дѣла.

Указанныя нами изслѣдованія по улучшенію орудіиной стали, путемъ введенія разныхъ примѣсей и уплотненіемъ ея, повели къ усовершенствованію фабрикаціи тиглей, постройкѣ новыхъ печей Сименса, установкѣ крана и проч. приспособленій, измѣнившихъ фізіономію сталелитейной фабрики.

Въ такомъ положеніи было орудіиное дѣло до 1896 года. Въ это время, т. е. съ основанія завода по 1 января 1896 года, было приготовлено заводомъ стальныхъ орудій:

	Орудія.
4-ф. пушекъ . . . . .	82
9-ф. пушекъ . . . . .	2
12-ф. пушекъ . . . . .	1
6-дм. и 24-фн. пушекъ . . . . .	1034
8-дм. пушекъ . . . . .	71
9-дм. пушекъ . . . . .	157
11-дм. пушекъ въ 35 кал. дл. . . . .	1
6-дм. пушекъ въ 35 кал. дл. . . . .	1
6-дм. полевыхъ мортиръ . . . . .	120
8-дм. мортиръ . . . . .	93
9-дм. мортиръ . . . . .	237
11-дм. мортиръ . . . . .	13
Легкихъ полевыхъ пушекъ . . . . .	40
Исправлено вставкой трубъ 6-дм. пуш.	122
11-дм. чуг. пушекъ со стальными коль- цами и трубами . . . . .	7
Итого . . . . .	1981

До 1896 года на дѣло изготовленія орудій шла сталь хромистая, при чемъ: на стволы, внутреннія трубы и нѣкоторыя скрѣпляющія кольца—*тигельная*; на кожухи же для всѣхъ орудій и на кольца для 9" и 11" мортиръ—*мартеновская*. Какъ намъ извѣстно, съ 1896 г. Пермскій заводъ не вводилъ въ орудіиную сталь *хрома*. Не взирая на всѣ принятые заводомъ мѣры, ему не удавалось получать при плавкѣ въ тигляхъ той температуры, которая необходима для мягкихъ сортовъ стали. Тигельная сталь Пермскаго завода, будучи свободна отъ свѣтловинъ, твердовинъ и др. пороковъ, ясно характеризующихъ неоднородность металла, не была свободна отъ шлаковинъ и песочинъ, зацутывающихся въ металлѣ. Заводскій бракъ за литей-



ные пороки въ трубахъ и кожухахъ полевыхъ пушекъ и 6-дм. полевыхъ мортиръ выразался: въ издѣліяхъ изъ мартеповской стали 8%, а въ издѣліяхъ изъ обыкновенной тигельной стали доходилъ до 25%. Затруднительность веденія плавокъ изъ мягкой стали въ тигляхъ заставила уже давно солидные европейскіе заводы прибѣгать къ тигельнымъ отливкамъ тогда, когда отъ стали требуется легкоплавкость, присущая твердой стали, а само издѣліе не велико. Во всѣхъ прочихъ случаяхъ, когда на издѣлія должна идти мягкая или средней твердости сталь, прибѣгаютъ къ мартеповскому процессу, который въ настоящее время настолько усовершенствованъ, что, употребляя матеріалы чистые, даетъ возможность слѣдить за правильнымъ ходомъ плавокъ, получать слитки плотные, однородные и свободные отъ шлаковъ.

При той чистотѣ матеріаловъ, которыми изобилуетъ Уралъ, и выработанныхъ способахъ обработки ихъ, качество мартеповской орудійной стали, въ смыслѣ ея однородности, должно безъ сомнѣнія улучшиться. Сталь, какъ сплавъ углерода съ желѣзомъ, подвергается ликвиціи и въ строгомъ смыслѣ слова не можетъ представлять вполне однородной массы; но возможная однородность ея легче достигается при застываніи слитковъ сравнительно небольшихъ. Пермскій заводъ согласуетъ теперь всѣ отливаемыхъ болванокъ съ величиною тѣхъ предметовъ, для которыхъ онѣ назначены, что болѣе благопріятно отразится не только при литьѣ, но и при ковкѣ издѣліи.

Въ настоящее время отливка орудій изъ мартеповской стали получила на Пермскомъ заводѣ права гражданства. По заявленію артиллерійскаго агента на заводѣ, приготовленная этимъ способомъ сталь ничѣмъ не отличается отъ тигельной орудійной стали по своей плотности и чистотѣ. Прежде, чѣмъ ввести ее въ употребленіе для всѣхъ частей орудій, пришлось построить новое зданіе мартеповской фабрики, такъ какъ полная неспособность старой фабрики къ производству стальныхъ отливокъ служила серьезнымъ препятствіемъ къ постановкѣ этой отрасли сталелитейнаго дѣла. Для отливки орудійныхъ болванокъ дѣйствуетъ одна печь, на кисломъ поду, которая даетъ въ три смѣны до 2700 пудовъ стали; кромѣ того, выстроены еще двѣ новыя печи. Съ 1899 года изъ тигельной стали, съ прибавкою къ ней никкеля, готовились лишь легкія пушки съ повышенными для нихъ требованіями.

Кромѣ перехода къ мартеповской стали, промежуткомъ съ 1896 г. по настоящее время характеризовался принятіемъ мѣръ для успѣшнаго выполненія нарядовъ орудій. Произведено дальнѣйшее оборудованіе пушечныхъ фабрикъ соответствующимъ числомъ станковъ своей работы или приобретенныхъ покупкой, преимущественно для мелкихъ пушекъ и 6 дм. скорострѣльныхъ пушекъ Канэ, длиною въ 45 калибровъ, и устроенъ лафетный отдѣлъ для этихъ орудій. Расширивъ и усиливъ свои средства для выдѣлки орудій, Пермскій заводъ озаботился обставить себя всѣмъ необходимымъ для надлежащихъ изслѣдованій и испытаній орудійнаго ме-

талла. Пермскій заводъ уже имѣлъ химическую лабораторію и обширный физическій кабинетъ, снабженный рычажными прессами съ катетометрами для точнаго опредѣленія предѣла упругости въ металлѣ. Къ этимъ прессамъ онъ прибавилъ большой прессъ Моора и Федергафта, а затѣмъ устроилъ прекрасный микрофотографическій кабинетъ для работъ по микроскопическому изслѣдованію структуры стали. Къ работамъ этимъ прибѣгаютъ въ тѣхъ случаяхъ, когда механическія испытанія металла не даютъ отвѣта о томъ—достигнуты ли отжигомъ или закалкой тѣ результаты, которые долженъ бы дать испытываемый металлъ.

Теперь посмотримъ, какъ отразились всѣ приведенныя нами мѣропріятія на сдачѣ стальныхъ орудій артиллерійскому приѣмщику.

Наибольшій интересъ представляетъ успѣхъ этой сдачи за послѣднія 10 лѣтъ, въ теченіе которыхъ окончательно установлены принципы изготовленія стальныхъ орудій, при чемъ произошло обновленіе Пермскаго завода.

Количество орудій, данныхъ по нарядамъ и принятыхъ артиллерійскимъ приѣмщикомъ, видно изъ прилагаемой таблицы.

НА ИМЕНОВАНИЕ ОРУДИЙ.	Дано по нарядамъ и дополнительнымъ заказамъ съ 1891 по 1901 г.	Принято по нарядамъ и дополнительнымъ заказамъ съ 1891 по 1901 г.
11-дм. береговыхъ мортиръ .....	22	22
9-дм. береговыхъ мортиръ.....	132	132
9-дм. легкихъ мортиръ .....	15	7
8-дм. облегченныхъ мортиръ.....	39	39
6-дм. полевыхъ мортиръ .....	183	165
8-дм. легкихъ пушекъ .....	16	8
6-дм. пушекъ Канэ, дл. въ 45 калибровъ.....	24	8
6-дм. пушекъ въ 120 пудовъ .....	174	169
57-мм. береговыхъ пушекъ .....	21	21
57-мм. канонирныхъ пушекъ.....	21	21
Легкихъ пушекъ изъ обыкнов. тигельной стали.	208	208
Легкихъ пушекъ изъ никкелевой стали.....	320	320
Исправлено вставкою стальныхъ трубъ:		
9-дм. береговыхъ пушекъ .....	1	1
8-дм. береговыхъ пушекъ .....	1	1
6-дм. пушекъ въ 190 пудовъ .....	66	66
6-дм. пушекъ въ 120 пудовъ .....	54	54
6-дм. мѣдныхъ мортиръ. ....	30	10
В с е г о .....	1327	1252
Осталось кончить по даннымъ нарядамъ .....	—	20
Недоимокъ по 1 января 1901 г.....	—	35
Вставить трубы въ 6-дм. мѣдныя мортиры.....	—	20
		1327



Слѣдовательно, годовая сдача выражалась цифрою въ 125<sup>1</sup>/<sub>2</sub> орудія. Цифра эта переменная, зависящая отъ того, получалъ ли заводъ наряды, на которыхъ онъ специализировался, или же готовилъ орудія, данныя ему впервые.

Нижеприводимая таблица показываетъ число орудій, принятыхъ артиллерійскимъ приемщикомъ за три послѣднихъ года:

О Р У Д І Я.	П р и н я т о.		
	1898 г.	1899 г.	1900 г.
8-дм. легкихъ пушекъ .....	—	—	8
6-дм. пушекъ Канэ, въ 45 калибровъ .....	—	—	8
6-дм. пушекъ въ 190 пудовъ вѣсомъ .....	1	—	—
6-дм. пушекъ въ 120 пудовъ вѣсомъ .....	15	20	17
Легкихъ пушекъ изъ никкелевой стали .....	135	161	24
57-мм. береговыхъ пушекъ въ черн. видѣ .....	—	—	20
57-мм. канонирныхъ пушекъ въ черн. видѣ .....	—	—	20
9-дм. береговыхъ мортиръ .....	38	27	1
6-дм. полевыхъ мортиръ .....	6	5	26
6-дм. внутреннихъ трубъ для мѣдныхъ мортиръ .....	—	—	10
Итого .....	195	213	134

Оборудованіе завода необходимыми средствами для выполненія заказовъ, очевидно, отнимаетъ время, которое должно быть принимаемо во вниманіе какъ заказчикомъ, такъ и исполнителемъ заказа. Числившіяся за Пермскимъ заводомъ сначала значительныя недоимки по сдачѣ орудій возбуждали справедливыя нареканія артиллеріи. Дѣлая подсчетъ этимъ недоимкамъ, получимъ такія данныя:

Недоимокъ къ концу 1891 г. состояло за заводомъ . .	79 орудій
” ” ” 1892 ” ” ” ” . .	50 ”
” ” ” 1893 ” ” ” ” . .	32 ”
” ” ” 1894 ” ” ” ” . .	8 ”
” ” ” 1895 ” ” ” ” . .	265 ”
” ” ” 1896 ” ” ” ” . .	7 ”
” ” ” 1897 ” ” ” ” . .	0 ”
” ” ” 1898 ” ” ” ” . .	72 ”
” ” ” 1899 ” ” ” ” . .	53 ”
” ” ” 1900 ” ” ” ” . .	55 ”

Приведенныя цифры показываютъ, что до 1895 года Пермскій заводъ, усиливая свою дѣятельность, постепенно сокращалъ числящіяся за нимъ недоимки въ орудіяхъ и довелъ ихъ до 8.

Въ числѣ недоимочныхъ 265 орудій въ 1895 году было 12-ть—11 дм. береговыхъ мортиръ, 208 легкихъ полевыхъ пушекъ и 2—57-мм. пушки; всѣ эти орудія были получены заводомъ въ первый разъ. Заказы новыхъ орудій, при наличности существованія другихъ и при томъ разнообразныхъ

орудій, заставили Пермскій заводъ потерять много времени на оборудованіе мастерскихъ, въ особеннсти для отдѣлки легкихъ полевыхъ пушекъ. Станки пришлось выписать изъ-за границы отъ лучшихъ иностранныхъ заводовъ.

Далѣе, однако, мы видимъ, что по полученіи станковъ и приведеніи ихъ въ дѣйствіе Пермскій заводъ былъ такъ опытенъ въ орудійномъ дѣлѣ, что къ 1898 г. уже не считалъ за собой недоимокъ орудій.—Всѣ легкія пушки изъ обыкновенной тигельной стали онъ сдалъ весьма успѣшно.

Недоимки въ 1898 и въ слѣдующіе годы произошли по слѣдующей причинѣ. Въ 1898 году, на основаніи результатовъ испытанія опытнаго экземпляра легкой полевой пушки изъ никкелевой стали, выдержавшаго 2000 выстрѣловъ на главномъ полигонѣ, Пермскій заводъ получилъ заказъ 320 такихъ орудій съ повышенными требованіями для металла. Несмотря на тщательные и обстоятельно произведенные опыты съ никкелевою сталью, при валовыхъ работахъ обнаружилось, что незначительное увеличеніе содержанія никкеля, вмѣстѣ съ одновременнымъ повышеніемъ углерода, мѣняютъ свойства металла, въ ущербъ его тягучести. Никкель въ такомъ случаѣ, подобно хрому, склоненъ образовывать включенія, но только слоистаго сложенія, запутывающіяся при застываніи расплавленной стали. Это обстоятельство увеличило количество брака орудій въ началѣ выполненія наряда и отразилось на несоблюденіи назначеннаго срока. Вотъ почему Пермскій заводъ, сдавъ въ 1898 году 190 штукъ разнаго рода орудій, считалъ за собой въ недоимкѣ 72 орудія, въ числѣ которыхъ было 65 легкихъ пушекъ изъ никкелевой стали.

Недоимки въ 1899 и 1900 годахъ заключали тѣ-же легкія пушки изъ никкелевой стали, 6 дм. скорострѣльные пушки Канэ и др. орудія, полученные заводомъ первый разъ.

Цѣны на орудія были довольно устойчивы, подвергаясь незначительнымъ колебаніямъ. Исключеніе составляли 6-дм. пушки въ 120 пудовъ и 6 дм. пушки Канэ, предварительная стоимость которыхъ была: 1-хъ на 1000 р., а 2-хъ на 500 р. больше послѣдней заготовительной цѣны.

Стоимость орудій, заказываемыхъ Пермскимъ пушечнымъ заводомъ въ окончательномъ отдѣланномъ видѣ съ слѣдующими къ нимъ прицѣлами, мушками, а также со всѣми комплектными и запасными частями и прочими вещами, положенными по инструкціи, была такая:

11 дм. береговая мортира . . . . .	15.000 р.
9 „ береговая мортира . . . . .	9.500 „
9 „ легкая мортира . . . . .	5.000 „
8 „ легкая мортира . . . . .	3.100 „
6 „ полевая мортира . . . . .	1.800 „
8 „ легкая пушка . . . . .	6.000 „
6 „ скорострѣльная пушка Канэ . . . . .	11.500 „ <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Полный экземпляръ лафета къ ней со всѣми комплектными и запасными частями и принадлежностями 14.800 р.



6 дм. пушка въ 120 п. . . . .	3.938 р.
57 mm. береговая пушка . . . . .	2.800 „
57 mm. канонирная пушка . . . . .	1.800 „
Легкая пушка изъ обыкновенной стали . . .	1.162 „
Легкая пушка изъ никкелевой стали . . . . .	1.425 „

Мы не останавливаемся на дѣятельности Пермскаго завода по изготовленію чугунныхъ орудій, фабрикація которыхъ давно прекратилась. Упомянемъ вскользь, что, въ видахъ удешевленія стальныхъ 11-дм. береговыхъ орудій, Пермскому заводу былъ данъ заказъ въ 1878 году 20-ти 11-дм. чугунныхъ пушекъ, скрѣпленныхъ стальными кольцами. Три ствола пришлось забраковать за раковины и другіе литейные пороки, а въ 10-ть стволовъ вставить внутреннія стальные трубы, такъ какъ и эти стволы обнаружили послѣ ихъ обточки подобные недостатки. Практика, слѣдовательно, показала, что экономическія соображенія были въ этомъ случаѣ несущественны, а между тѣмъ экземпляры этихъ орудій уступали въ прочности 11 дм. стальнымъ орудіямъ.

Стволы бы отлиты по способу Родмана, съ готовымъ каналомъ, охлаждаемымъ послѣ отливки водой, труба—изъ хромистой тигельной стали, а кольца изъ обыкновенной мартеновской стали. Металлъ трубъ обладалъ предѣломъ упругости въ 3200 атм., при удлиненіи около 15,5 процентовъ, а кольца обнаруживали тотъ-же предѣлъ прочнаго сопротивленія, при окончательномъ удлиненіи при разрывѣ 18%.

Упомянутыя орудія сдавались въ артиллерію съ принадлежащими для нихъ лафетами.

Окончивъ описаніе дѣятельности Пермскаго завода по исполненію артиллерійскихъ орудій и подводя итоги этой дѣятельности, можно прійти къ слѣдующимъ заключеніямъ:

Пермскій пушечный заводъ, готовя непрерывно разнаго рода орудія, приобрѣлъ громадную практику въ фабрикаціи этихъ издѣлій. Его орудія изъ обыкновенной тигельной стали отличаются прочностью и возможнымъ разнообразіемъ металла. Надежность матеріала изъ тигельной хромистой стали признана для всѣхъ мортиръ до 11-дм. калибра включительно и пушекъ не свыше 6-дюймовыхъ. Тигельная сталь съ примѣсью никкеля оказалась весьма стойкою въ полевыхъ пушкахъ. Наконецъ, въ процессѣ добыванія мартеновской стали сдѣланы заводомъ такія улучшенія, которыя даютъ возможность получать въ большихъ слиткахъ металлъ однородный и употреблять его на дѣло орудій въ широкихъ размѣрахъ.

Наибольшую практику заводъ приобрѣлъ въ изготовленіи всѣхъ вообще мортиръ и пушекъ средняго и малаго калибровъ. На этихъ орудіяхъ онъ специализировался и достигалъ наибольшаго успѣха. При существованіи наличныхъ средствъ его годовую производительность можно опредѣлить

въ 200 орудій, изъ коихъ 50 орудій средняго и большаго калибровъ, а 150 малаго. Такія цифры относятся до тѣхъ калибровъ, которые заводъ уже готовилъ, и онѣ *максимальныя*, заключаая въ себѣ орудія, принятыя на службу и сданныя въ артиллерійскій складъ, такъ какъ артиллерія заинтересована не только въ числѣ изготовленныхъ заводомъ орудій, но и въ количествѣ орудій, одобренныхъ для службы и отправленныхъ къ мѣстамъ назначенія.

Такимъ образомъ усовершенствованія, сдѣланныя Пермскимъ заводомъ въ сталелитейной техникѣ, и выработанные имъ приемы для достиженія строгихъ требованій артиллеріи отъ орудій, ясно опредѣлили то значеніе, которое заводъ будетъ имѣть при послѣдующихъ нарядахъ.

*Чугунные снаряды.* Кромѣ приготовленія орудій, Пермскій заводъ почти съ своего основанія занимался производствомъ артиллерійскихъ снарядовъ, сперва чугуныхъ, а потомъ стальныхъ. Заводъ готовилъ изъ чугуна исключительно мелкіе калибры: гранаты и шрапнели не выше 12-фунтовыхъ. Производительность этого рода снарядовъ, доходившая въ началѣ до 43 т. въ годъ, съ сокращеніемъ нарядовъ постепенно уменьшалась, дойдя до годовой цифры 20 т. штукъ. Съ 1896 года валовые заказы чугуныхъ снарядовъ прекратились вовсе, въ виду того, что Пермскій заводъ долженъ былъ и безъ того развивать свои средства для выдѣлки снарядовъ изъ стали. Готовились чугунные снаряды изъ вагранокъ, а сдача ихъ производилась успѣшно, безъ недоимокъ.

*Стальные снаряды* готовить Пермскій заводъ съ 1885 года по настоящее время. Стальные снаряды могутъ быть раздѣлены на двѣ категоріи: къ первой относятся шрапнели, сегментные снаряды и фугасныя бомбы, т. е. снаряды, не требующіе послѣ штамповки подъ молотомъ или прессомъ особой обработки, а ко второй—снаряды бронебойнаго или палубобойнаго типа, успѣхъ изготовленія которыхъ зависитъ отъ надлежащихъ огневыхъ операцій—отжига и закалки.

*Снаряды 1-ой категоріи.* Первые стальные шрапнели появились у насъ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-дм. и 42-л. калибровъ. Въ то время, когда Пермскій заводъ получилъ нарядъ шрапнелей, прессы не были еще въ употребленіи для фабрикаціи снарядовъ, и исключеніе составлялъ одинъ частный С.-Петербургскій металлическій заводъ, который раньше другихъ заводовъ въ Россіи примѣнилъ ихъ къ изготовленію стальныхъ шрапнелей. Пермскій заводъ обладалъ значительнымъ числомъ молотовъ и поэтому утилизировалъ ихъ для фабрикаціи корпусовъ всѣхъ вообще стальныхъ снарядовъ.

*Шрапнели.* До 1895 года матеріаломъ для 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-дм. и 42-хъ-лин. шрапнелей служили концы, обѣчки, верхнія части орудійныхъ болванокъ и вообще всякая ломъ, получающаяся при крупныхъ работахъ. Съ теченіемъ времени такой ломъ накопилось много въ запасахъ завода и она, кромѣ



передѣлки въ мартеновскихъ печахъ, другого назначенія не имѣла. Уже одна возможность издерживать подобный матеріалъ на снаряды дѣлала заказы стальныхъ шрапнелей удобными для завода. Готовились тогда шрапнели весьма примитивно. Кусокъ ломи неправильнаго вида заготавливался подъ паровымъ молотомъ въ брусокъ квадратнаго сѣченія; худая часть его отсѣкалась, а остальная вытягивалась до опредѣленныхъ размѣровъ и разрубалась на квадратныя пластинки, которыя потомъ подъ молотомъ затягивались бойками въ диски съ утоненными краями. При послѣдующихъ нагрѣванъ диски помощью бродка обращались въ чашки, а эти послѣднія постепенно удлинялись въ штампахъ, обращаясь въ стаканы. Полученные стаканы окатывались въ полуцилиндрическихъ подкладкахъ, обрѣзывались по длинѣ и окончательно доводились до требуемыхъ размѣровъ выкатываніемъ въ продольномъ штампѣ и окатываніемъ на плоскомъ бойкѣ. Впослѣдствіи способъ этотъ былъ сохраненъ для 6" и 8" калибровъ; низшіе калибры штамповались подъ молотами изъ кусковъ катанной стали.

При описанномъ способѣ производства требовалось до 8 нагрѣвовъ съ подогрѣвами для полученія стакана шрапнели въ черновомъ видѣ.

Фабрикація шрапнелей изъ обрѣзковъ стали имѣла свои недостатки. Обрѣзки составляли иногда худшую часть металла, съ скрытыми пороками, въ видѣ незначительныхъ раковинъ или пузырей, которые при проковкѣ вытягивались въ линіи, въ видѣ тонкихъ волосовинъ. Вытянутые пузыри нерѣдко проникали довольно глубоко въ стѣнки снаряда, что побудило потомъ заводъ выбирать для шрапнелей болѣе плотные слитки и отказаться отъ примѣненія обрѣзковъ для выдѣлки снарядовъ.

Наименованіе шрапнелей и успѣхъ сдачи ихъ въ артиллерію за послѣднее время, въ періодъ съ іюня по іюль каждаго года, виденъ изъ прилагаемой таблицы.

ШРАПНЕЛИ.	1895/96.	1896/97.	1897/98.	1898/99.
8-дм. діафрагменная.....	2400	—	—	—
6-дм. для полевой мортиры...	5238	7219	10059	4327
6-дм. пушечная.....	256	—	—	4480
42-хъ линейная.....	864	3376	—	4240
Для легкихъ пушекъ.....	—	26560	53770	40922
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> -дм. горная.....	2960	3317	5000	7374
Итого.....	11718	40472	68829	65343

Фугасныя пороховыя бомбы готовились Пермскимъ заводомъ съ 1891 года, при чемъ до 1900 года штамповка корпусовъ производилась подъ паровыми молотами, ничѣмъ не отличаясь отъ штамповки стакановъ шрапнелей. Ежегодная сдача бомбъ выражалась такъ:

НАЗВАНІЕ БОМБЪ.	П р и н я т о.			
	1895/96	1896/97	1897/98	1898/99
42-хъ-линейныя .....	3476	—	2900	1840
6-дм. для полевыхъ мортиръ .	434	3766	1500	13575
6-дм. пушечныя .....	10781	12093	17595	425
8-дюймовыя .....	1100	—	—	—
Итого .....	15791	15859	21995	15870

Слѣдовательно, наибольшая годовая производительность шрапнелей и фугасныхъ пороховыхъ бомбъ достигала цифры 90.000 штукъ снарядовъ.

*Фуг. пироксилиновыя бомбы* готовились посредствомъ проковки болванокъ подъ паровыми молотами и прошивки пустоты пуансонами, для чего въ откованномъ вчернѣ снарядѣ предварительно просверливалось небольшого діаметра отверстіе. Первые наряды пироксилиновыхъ бомбъ, дл. въ  $3\frac{1}{4}$  калибра, заводъ получилъ въ 1892 году, въ количествѣ 6463 штукъ, которыя онъ окончилъ въ 1899 году.

*Фуг. мелинитовыя бомбы для полевыхъ мортиръ* были даны заводу въ 1897 году, въ видѣ опыта, въ числѣ 500 штукъ. Согласно требованіямъ артиллеріи, снаряды должны были быть поставлены въ Петербургъ внутри лужеными, съ содержаніемъ олова въ посудѣ не болѣе 0,006%. Заказъ не представлялъ интереса для завода, такъ какъ пріемъ снарядовъ на службу обусловленъ былъ двойной повѣркой: мѣстнаго пріемщика въ Перми и мелинитоваго отдѣла въ Петербургѣ. Последній, кромѣ наружнаго осмотра снарядовъ, производилъ еще пзслѣдованіе чистоты олова на бомбахъ, а потому въ случаѣ неодобренія полуды такіе снаряды пришлось бы обратно отправлять въ Пермь.

Всѣ снаряды 1-й категоріи послѣ ихъ отштамповки обязательно отжигались, а затѣмъ обтачивались снаружи и внутри. Шрапнели готовились изъ мягкой стали, фугасныя пороховыя бомбы изъ болѣе твердаго матеріала, обладающаго предѣломъ упругости не менѣе 3 т. атмосферъ, при удлиненіи не менѣе 8%; низшіе предѣлы для пироксилиновыхъ и мелинитовыхъ бомбъ были: для первыхъ предѣлъ упругости не менѣе 3600 атм. и удлиненіемъ при разрывѣ не менѣе 18%, а для вторыхъ соответствующія цифры получались 3500 атм. и удлиненіе не менѣе 15%.

Число выдѣлываемыхъ шрапнелей и фугасныхъ бомбъ было велико и разнообразно. Однако, если прежде заводъ могъ готовить эти снаряды безъ значительныхъ недоимокъ, то при увеличеніи нарядовъ и разнообразіи калибровъ, которое ему пришлось готовить впослѣдствіи, его техническія силы оказались недостаточными. Хотя снарядныя фабрики, въ которыхъ производилась механическая отдѣлка частей артиллерійскихъ снарядовъ, были усилены значительнымъ числомъ станковъ, но самый способъ выдѣлки



снарядовъ не оберегалъ расходы производства: онъ былъ медлененъ и мало-производителенъ. Усиленіе этой производительности оборудованіемъ завода механизмами по отдѣлу штампованія и протяжки снарядовъ являлось дѣломъ неотложной важности. Дабы ускорить изготовленіе снарядовъ и уменьшить чрезъ это ихъ стоимость и тѣмъ поставить Пермскій заводъ въ болѣе лучшія условія, ему разрѣшено было пріобрѣсти право и установить у себя способъ Эргардта для изготовленія пустотѣлыхъ предметовъ.

Сущность этого остроумнаго способа заключается въ томъ, что нагрѣтый до свѣтло-краснаго каленія брусокъ стали, съ квадратнымъ поперечнымъ сѣченіемъ, вставляется въ цилиндрической формы матрицу и пробивается пуансономъ, площадь поперечнаго сѣченія котораго равняется суммѣ площадей сегментовъ, образуемыхъ брускомъ и матрицей. Размѣръ квадратнаго бруска таковъ, что ребра его должны касаться стѣнокъ матрицы, и сообразно этому вычисляютъ площадь пуансона. При соблюденіи такого условія и при точной центрировкѣ пуансона прошивка бруска происходитъ замѣчательно скоро и отштампованный цилиндръ получается концентричнымъ.

Насколько этотъ способъ ускоряетъ производство черновыхъ стакановъ, видимъ изъ того, что для полученія стакана легкой шрапнели штамповкою подъ молотами требовалось до 8 нагрѣвовъ. При штамповкѣ подъ прессами Эргардта слитокъ прокатывается съ одного нагрѣва въ квадратную полосу и въ холодномъ состояніи рѣжется на куски. Затѣмъ такой кусокъ съ одного нагрѣва сперва отштамповывается, а вслѣдъ за симъ, будучи еще горячимъ, протягивается чрезъ кольца, чѣмъ и оканчивается приготовленіе въ черновомъ видѣ корпуса или стакана шрапнели. На двухъ такихъ прессахъ, одномъ вертикальномъ для прошивки и одномъ вертикальномъ для протяжки, можно отштамповать въ сутки, при трехъ рабочихъ 8 часовыхъ смѣнахъ, 1200 шрапнелей для легкихъ полевыхъ пушекъ.

Полное оборудованіе прессовой, т. е. постройка зданія со всѣми механизмами, аккумуляторами, насосами и прочими приспособленіями, обошедшееся болѣе милліона рублей, было окончено недавно, къ концу 1899 года, когда фабрика была пущена въ дѣйствіе.

По 1-ое іюня 1899 г. оставалось за Пермскимъ заводомъ неоконченныхъ нарядовъ снарядовъ 1-ой категоріи:

6-д. пушечныхъ пороховыхъ фугасныхъ бомбъ . . . . .	24.040
Шрапнелей для легкихъ пушекъ . . . . .	60.000

А всего 84.040 штукъ.

По полученнымъ нами недавно отъ завода свѣдѣніямъ Пермскій заводъ сдалъ окончательно въ артиллерію въ 1900 году стальныхъ снарядовъ

легкихъ полевыхъ шрапнелей . . . . .	131.500
6-дм. шрапнелей для мортиръ . . . . .	21.950
6-дм. шрапнелей для пушекъ . . . . .	5400
6-дм. фугасн. пороховыхъ бомбъ . . . . .	15.000

6-дм. сегментныхъ снарядовъ . . . . .	2.860
42 л. фугасныхъ бомбъ . . . . .	16.000

И того 192.710 штукъ.

Такимъ образомъ преимущество штампования шрапнелей и фугасныхъ бомбъ прессами Эргардта доказано теперь практикой. Благодаря этому способу и развившимся механическимъ средствамъ для отдѣлки снарядовъ, производительность ихъ возрасла вдвое.

До введенія прессовъ Эргардта стоимость изготавливаемыхъ заводомъ снарядовъ была слѣдующая:

- 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-дм. шрапнель съ 4 р. 90 к. понизилась до 3 р. 85 к. за снарядъ <sup>1)</sup>.
- Легкая шрапнель съ 6 р. 50 к. повысилась до 6 р. 85 к. <sup>1)</sup>.
- 6-дм. шрапнель для пушекъ удержалась на 20 р. <sup>1)</sup>.
- 6-дм. шрапнель для пол. мортирь съ 12 р. 40 к. повысилась до 13 р. 75 к. <sup>1)</sup>.
- 8-дм. шрапнель удержалась по 46 р. 20 к. <sup>1)</sup>.
- 42-л. шрапнель съ 8 р. 40 к. повысилась до 10 руб. <sup>1)</sup>.
- 42-л. фугасная пороховая бомба съ 11 р. 50 к. повысилась до 13 р.
- 6-дм. фуг. пор. мортирная бомба съ 13 р. повысилась до 15 р.
- 6-дм. фуг. пор. пушечная бомба съ 14 р. 95 к. повысилась до 17 р.
- 8-дм. фуг. пороховая бомба удержалась по 37 р. 50 к.

Нѣкоторое повышеніе цѣнъ противъ первоначальной стоимости шрапнелей можно объяснить отчасти тѣмъ, что пріемъ шрапнелей на службу производится теперь на основаніи болѣе строгихъ правилъ инструкции, чѣмъ прежде; повышеніе же цѣнъ фугасныхъ пороховыхъ бомбъ слѣдуетъ всецѣло отнести назначенію при контрольныхъ испытаніяхъ усиленныхъ зарядовъ, исключаящихъ прогибы dna болѣе 2 точекъ.

*Снаряды второй категоріи* представляютъ въ сталеснарядномъ дѣлѣ исключительныя трудности. Къ нимъ относятся:

а) *Броневойныя бомбы*. Валовое производство ихъ получило правильную постановку съ 1888 года, послѣ того, когда изготовленные Пермскимъ заводомъ пробныя 11-дм. снаряды для пушекъ образца 1867 года выдержали удовлетворительно испытанія косвенной стрѣльбой *въ желѣзныя плиты*. При пріемѣ такихъ снарядовъ на службу строго соблюдался принципъ неразбиваемости снарядовъ въ непробиваемыя ими плиты. Заводъ готовилъ снаряды изъ тигельной стали съ примѣсью хрома и до 1893 года сдалъ въ артиллерию: 6-дм. бомбъ—7294, 9-дм.—1450 и 11-дм.—1000, а всего 9744 снаряда.

По 1898 годъ заводъ не готовилъ броневыхъ снарядовъ, а съ указанного года получаетъ наряды для 6-дм. длинныхъ и 10-дм. пушекъ. Бомбы должны быть сдаваемы партіями опредѣленной величины, для контролированія которыхъ выбираются слабѣйшіе снаряды и испытываются стрѣльбою *въ стальныя плиты* (для 6-дм. снарядовъ 10-дм. толщины, а для 10-дм.

<sup>1)</sup> Цѣны безъ свинца для пуль.



снарядовъ 16-дюймовой), поставленныя нормально по направленію выстрѣла. При испытаніи этихъ снарядовъ поставленъ новый принципъ—пробиваемости снарядами плитъ, но изъ 3 выпущенныхъ снарядовъ, выбранныхъ изъ партіи, два должны оставаться цѣлыми и не обнаруживать послѣ стрѣльбы ни сквозныхъ трещинъ, ни сильной деформациі.

Опытная партія 6-дм. бронебойныхъ бомбъ въ сентябрѣ прошлаго года дала при стрѣльбѣ по бронѣ вполне удовлетворительные результаты. Это, впрочемъ, не даетъ права считать дѣло установленнымъ и для 10-дм. снарядовъ. Качество стали въ бронебойныхъ снарядахъ находится въ прямой зависимости отъ химическаго состава ея и способовъ обработки. Въ этихъ способахъ наибольшую роль играетъ закалка и отпускъ стали, которые видоизмѣняются для каждаго калибра снаряда и для той плиты, противу которой снаряды дѣйствуютъ.

Снаряды получены по цѣнѣ: 6-дм. по 85 р., а 10-дм. по 300 р. за штуку.

б) *Палубобойные снаряды.* Данъ заводу снарядъ въ видѣ опытныхъ партій. Готовятся изъ высокиихъ сортовъ стали; подвергаются отжигу и закалкѣ въ виду того, что испытываются стрѣльбою въ стальные плиты, поставленныя по направленію нормали къ выстрѣлу. Испытана опытная партія 11-дм. снарядовъ, давшая при стрѣльбѣ по 4-дм. плитамъ неудовлетворительные результаты.

Для опыта даны заводу 11-дм. снаряды, дл. въ 3 калибра, по 300 р., и 9-дм., длиною тоже въ 3 калибра, по 150 р. за штуку.

Къ 1-му января 1901 года за Пермскими заводами считалось снарядовъ 2-й категоріи: 6-дм. бронебойныхъ—4248; 10-дм.—2141; палубобойныхъ 9-дм.—504; 11-дм.—100; а всего 6993 штуки.

Приведенныя цифры свидѣтельствуютъ, что дѣятельность Пермскаго завода, несмотря на громадныя успѣхи, сдѣланныя имъ въ послѣднее время въ другихъ отношеніяхъ, требуетъ еще значительныхъ усилій для установленія на прочныхъ основаніяхъ фабрикаціи стальныхъ снарядовъ бронебойнаго типа. Такая задача тѣмъ болѣе трудная, что Пермскій заводъ удаленъ отъ Главнаго Полигона, въ Петербургѣ, гдѣ сосредоточено испытаніе снарядовъ стрѣльбою по плитамъ; между тѣмъ, эта стрѣльба выясняетъ слабыя стороны производства, указывая путь, по которому слѣдуетъ вести дальнѣйшія улучшенія въ изготовленіи этого рода издѣлій.

Въ настоящее время Пермскій заводъ представляетъ отдѣльныя фабрики, обставленныя надлежащими орудіями производства. Къ нимъ принадлежатъ: сталелитейная, чугуно- и мѣдно-литейная, пудлингово-прокатная, кузнечно-молотовая, орудійныя фабрики, токарная, слесарно-сборочная и котельная фабрики, снарядныя фабрики, фабрики электрической отливки и станціи электрическаго освѣщенія, тигельная фабрика, столярныя фабрики, кирпичедѣлательная фабрика, лѣсопильная, а въ послѣднее время, какъ изложено выше, построена и оборудована громадная фабрика для штампования по способу Эргардта пустотѣлыхъ предметовъ.

Располагая солидными средствами, а также рельсовыми и водяными путями, Пермскій заводъ поставленъ въ очень выгодныя условія относительно отправки своихъ тяжеловѣсныхъ предметовъ и полученія необходимыхъ для ихъ выдѣлки сырыхъ матеріаловъ съ другихъ казенныхъ уральскихъ заводовъ.

Заводу принадлежитъ полигонъ, находящійся между Селомъ Мотовилихой и городомъ Пермью. На этомъ полигонѣ производится испытаніе стрѣльбой орудій и большинства снарядовъ, изготавливаемыхъ уральскими заводами. Стрѣльба производится черезъ р. Каму, ширина которой около версты. За Камой тянется на 9 верстъ пробное поле, поросшее мелкимъ лѣсомъ съ прорубленной просѣкой.

### Заводы Гороблагодатскаго горнаго округа.

Изъ числа казенныхъ горныхъ заводовъ Гороблагодатскаго округа издавна принимаютъ участіе въ дѣлѣ снабженія артиллеріи чугунными снарядами два завода—Верхнетуриискій и Баранчинскій.

Верхнетуриискій заводъ основанъ въ половинѣ XVIII столѣтія и расположенъ на р. Турѣ, въ 8 верстахъ отъ горы Благодати. Прежде отливалъ пушки; теперь же представляетъ чугуно-плавильный и снарядо-литейный заводъ.

Баранчинскій заводъ, на которомъ тоже водворено чугуно-плавильное и снарядо-литейное производство, построень въ 1739 году, въ 15 верстахъ отъ Благодати.

Одна и та-же руда, добываемая съ главнаго рудника въ округѣ, одинаковыя качества горячаго матеріала и однородныя техническія устройства на этихъ двухъ заводахъ создали для нихъ и одинаковые способы приготовленія чугунныхъ снарядовъ, преимущественно большихъ калибровъ. Чугунъ для снарядовъ выплавляется самими заводами изъ рудъ горы Благодати, а для переплавки его заводы имѣютъ по двѣ отражательныхъ печи каждый, и ведутъ плавку въ печахъ жаровыми дровами. Чугуны обладаютъ высокими механическими качествами (сопротивленіемъ разрыву отъ 1700 до 2100 атм., при удлиненіи не менѣе 0,03% въ брускахъ, вырѣзанныхъ изъ снарядовъ), при чемъ искусство мастеровъ въ дѣлѣ отливки снарядовъ доведено ими до возможнаго совершенства. Верхнетуриискій заводъ крайне бѣденъ станками для отдѣлки снарядовъ, которые, кромѣ того, устарѣли и установлены въ довольно темной и тѣсной мастерской. Баранчинскій заводъ теперь перестроень, расширенъ и его техническія средства настолько улучшились, что его можно считать однимъ изъ лучшихъ снарядо-литейныхъ заводовъ на Уралѣ.

Заводами было приготовлено и сдано въ годичные періоды времени:



## Верхнетуринскимъ заводомъ.

Наименованіе калибровъ.	1891 г.	1892 г.	1893 г.	1894 г.	1895 г.	1896 г.	1897 г.	1898 г.
11-дм. бомбъ .....	2260	1676	500	250	1716	1300	3787	4884
10-дм. бомбъ .....	—	—	—	—	—	—	1000	—
9-дм. бомбъ .....	6600	792	1000	2000	5849	3818	4704	4179
8-дм. бомбъ .....	—	—	—	—	—	—	100	—
<b>Итого .....</b>	<b>8860</b>	<b>2468</b>	<b>1500</b>	<b>2250</b>	<b>7565</b>	<b>5118</b>	<b>9591</b>	<b>9063</b>

## Баранчинскимъ заводомъ.

11-дм. бомбъ .....	640	—	—	—	—	—	—	—
9-дм. бомбъ .....	4300	250	—	—	2400	—	3056	280
8-дм. бомбъ .....	1400	200	950	510	1230	—	800	975
6-дм для пушекъ Канэ .....	—	—	100	—	100	500	2000	—
6-дм. для гаубиць .....	—	—	—	—	—	500	—	—
42-мм .....	—	—	240	240	—	—	—	—
<b>Итого .....</b>	<b>6340</b>	<b>450</b>	<b>1249</b>	<b>750</b>	<b>3730</b>	<b>1000</b>	<b>5856</b>	<b>1255</b>

Снаряды готовились безъ недоимокъ, за исключеніемъ тѣхъ случаевъ, когда, по немѣнью соотвѣтствующихъ орудій въ Перми, приходилось отправлять ихъ въ Петербургъ для испытанія стрѣльбой на Главномъ Артиллерійскомъ Полигонѣ. Долголѣтняя практика и сопряженный съ нею навыкъ въ изготовленіи снарядовъ имѣли послѣдствіемъ пониженіе цѣнъ на этого рода издѣлія. Въ подтвержденіе возьмемъ цѣны, заявленныя въ 1891 году и послѣднія заготовительныя цѣны.

	Въ 1891 г.	Въ 1899 г.
6-дм. бомба для пушекъ Канэ . . . . .	14 р. 50 к.	11 р. 50 к.
8-дм. „ . . . . .	14 „ — „	11 „ 70 „
9-дм. „ . . . . .	17 „ — „	15 „ 75 „
10-дм. „ . . . . .	— „ — „	28 „ 75 „
11-дм. „ . . . . .	30 „ — „	25 „ — „
11-дм. для пушекъ 1867 г. . . . .	24 „ — „	25 „ 30 „

(въ 1896 г.).

*Заводъ Каменскій.* Стоитъ отдѣльно отъ другихъ заводовъ, въ бывшемъ Екатеринбургскомъ горномъ округѣ. Онъ одинъ изъ самыхъ древнихъ горныхъ заводовъ на Уралѣ: построенъ въ 1682 году монахами Долматовскаго монастыря. Затѣмъ, когда онъ поступилъ въ казну, то на немъ съ 1703 года стали отливать чугуныя орудія, производство которыхъ впоследствии перешло на Пермскій заводъ. Въ настоящее время онъ исключительно доменный заводъ, и если исполняетъ наряды чугунныхъ снарядовъ (6-дм. бомбъ), то въ видахъ поддержки рабочаго населенія завода. Чугунъ полу-

чается изъ бурыхъ желѣзняковъ, выплавленныхъ на древесномъ углѣ. Чистота основныхъ матеріаловъ, изъ которыхъ онъ выдѣлывается, объясняетъ высокія механическія качества снарядовъ, несмотря на то, что они отливаются въ формы прямо изъ доменной печи.

Производительность завода по выдѣлкѣ снарядовъ небольшая. Механическими средствами заводъ очень бѣденъ и не такъ давно еще работалъ въ ручную. Тѣмъ не менѣе, отдѣлка чугунныхъ снарядовъ весьма удовлетворительна.

Заводомъ было приготовлено и сдано въ артиллерію по 6 р. 50 коп. такое количество 6-дм. бомбъ:

Въ 1891 г. . . . .	9402
„ 1892 „ . . . . .	2446
„ 1893 „ . . . . .	2016
„ 1894 „ . . . . .	7178
„ 1895 „ . . . . .	1632
„ 1896 „ . . . . .	1640
„ 1897 „ . . . . .	1640
„ 1898 „ . . . . .	538.

#### Заводы Златоустовскаго горнаго округа.

*Кусинскій заводъ* выстроенъ въ XVIII столѣтіи; расположенъ на р. Кусѣ, въ 28 верстахъ отъ города Златоуста. Представляетъ небольшой чугуноплавильный, чугуно-литейный и желѣзодѣлательный заводъ. Готовитъ исключительно мелкіе калибры снарядовъ и преимущественно горныя и легкія гранаты. Отливку ведетъ изъ вагранокъ на древесномъ углѣ. Механическая мастерская оборудована станками стараго типа; однако, отдѣлка снарядовъ такъ хороша, что не оставляетъ желать лучшаго.

Съ 1891 по 1899 гг. заводомъ сдано въ артиллерію 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-дм. и легкихъ двустѣнныхъ гранатъ:

Въ 1891 г. . . . .	69.088
„ 1892 „ . . . . .	60.646
„ 1893 „ . . . . .	63.480
„ 1894 „ . . . . .	53.136
„ 1895 „ . . . . .	52.872
„ 1896 „ . . . . .	77.354
„ 1897 „ . . . . .	109.522
„ 1898 „ . . . . .	121.652

Заводъ исполнялъ наряды безнедоимочно, а въ 1893 году приготовилъ сверхъ смѣтнаго исчисленія 15.312 легкихъ гранатъ. Готовя съ такимъ успѣхомъ снаряды, онъ понизилъ ихъ предварительную стоимость: для горныхъ гранатъ съ 1 р. 75 к. до 1 р. 40 к., а для легкихъ гранатъ съ 2 р. 45 к. до 2 р. 10 к. за штуку, по сравненію съ цѣнами 1889 года.



Кусинскій заводъ еще выполнялъ незначительные наряды корпусовъ для свѣтящихся ядеръ, а съ 1898 года получилъ нарядъ 57-мм. гранатъ.

*Саткинскій заводъ* сосредоточиваетъ въ себѣ чугуно-плавильное, чугуно-литейное и стале-железодѣлательное производства. Выстроенъ въ 1757 году на р. Саткѣ; отстоитъ отъ Златоуста въ 44 верстахъ. Заводу принадлежитъ извѣстный по чистотѣ и богатому содержанию желѣза Бакальскій рудникъ. По своему оборудованію и механическимъ средствамъ обставленъ лучше Кусинскаго завода. Готовитъ для артиллеріи гранаты батарейнаго и легкаго калибровъ. Отливку производитъ изъ вагранокъ на древесномъ углѣ.

Заводомъ было сдаваемо въ артиллерію ежегодно гранатъ:

Въ 1891 г. . . . .	22.695
„ 1892 „ . . . . .	16.055
„ 1893 „ . . . . .	19.822
„ 1894 „ . . . . .	24.690
„ 1895 „ . . . . .	19.750
„ 1896 „ . . . . .	12.752
„ 1897 „ . . . . .	21.028
„ 1898 „ . . . . .	58.720

Недостатокъ воды въ заводскомъ прудѣ, въ жаркое время года, которая являлась главнымъ двигателемъ заводскихъ механизмовъ, бывалъ причиною неуспѣшнаго хода работъ на заводѣ, что и выражалось недоимками (въ 1893 г.—1490 гранатъ, а въ 1896 г.—11.540 такихъ же снарядовъ). Съ установкою паровой машины въ 60 силъ, Саткинскій заводъ исполняетъ данные ему наряды столь успѣшно, что въ іюнь мѣсяцѣ 1899 г. оставался безъ работы.

Готовилъ легкія гранаты по 2 р. 10 к., а батареинныя—по 2 р. 80 коп. за штуку, или на 35 коп. дешевле противъ цѣнъ 1889 года.

*Златоустовскій чугуно-плавильный и чугуно- и стале-литейный заводъ* основанъ въ 1754 году тульскимъ Купцомъ Мосоловымъ, а въ 1811 году перешелъ въ казну. Заводъ находится въ городѣ Златоустѣ и имѣетъ одну доменную печь, вагранки для переплавки чугуна, три мартеновскихъ печи и двѣ газовыхъ печи Сименса для плавки тигельной стали; при заводѣ съ 1813 года устроена фабрика бѣлаго оружія.

Златоустовскій чугуно-литейный заводъ снарядовъ изъ обыкновеннаго чугуна теперь не дѣлаетъ; до 1891 года готовилъ преимущественно 6-дм. бомбы и 6-дм. шрапнели, переплавляя для нихъ чугуны въ вагранкѣ, дѣйствовавшей на антрацитѣ. Снарядный металлъ отличался сравнительно малымъ сопротивленіемъ разрыву въ испытываемыхъ брускахъ.

*Златоустовскій сталелитейный заводъ* готовитъ стальные снаряды малаго и средняго калибровъ. Хотя сталелитейное дѣло на Златоустовскихъ заводахъ было водворено давно, и бывший начальникъ этихъ заводовъ, Обу-

ховъ, независимо отъ Круппа, приготовилъ первую стальную пушку 4-фнт. калибра, выдержавшую испытаніе пороховой пробой вполне удовлетворительно, но оно получило надлежащее развитіе по водвореніи мартеновскаго литья, такъ какъ производство стальныхъ орудій было признано болѣе удобнымъ установить на Пермскомъ заводѣ.

Первый нарядъ стальныхъ снарядовъ, 9 т. 6-дм. фугасныхъ бомбъ и 9 т. 42-л. шрапнелей заводъ получилъ въ 1891 г. Для приготовленія этихъ снарядовъ заводъ обладалъ слабыми средствами: винтовымъ прессомъ, водо-дѣйствующимъ прессомъ, молотомъ въ 50 пудовъ и другими механизмами стараго типа. Обстоятельство это было причиною, что Златоустовскій заводъ, до полученія отъ Кокерилля (въ Льежѣ) сильнодѣйствующаго пресса, принужденъ былъ готовить стальные снаряды имѣющимися подъ руками средствами, а именно двумя способами: протяжкой подъ винтовымъ прессомъ и ковкою подъ паровымъ молотомъ на стержнѣ. При первомъ способѣ прокатанныя болванки разрѣзывались на куски (или заготовки), а эти послѣдніе прокатывались въ листы на листовомъ станѣ; изъ листовъ подъ водо-дѣйствующимъ прессомъ получались диски, которые свертывались въ чашки, а чашки подвергались пяти протяжкамъ на винтовомъ прессѣ и вытягивались въ стаканы. Каждая операція сопровождалась нагрѣвомъ, которыхъ было 7. Для проковки заготовокъ на стержнѣ отливали изъ мартеновской стали толстыя трубы, которыя поступали въ печь, гдѣ и нагрѣвались до сварочнаго жара; затѣмъ трубы на слабо коническомъ стержнѣ проковывались подъ паровымъ молотомъ и обращались въ снаряды. При такомъ способѣ изготовленія число нагрѣвовъ было отъ 6 до 7.

Указанные способы, по своей медленности и убыточности, могли быть допустимы, какъ временные, для 6-дм. мортирныхъ пороховыхъ бомбъ и 42-л. снарядовъ, металлъ которыхъ былъ сравнительно мягокъ и лишь хорошо обработанъ. Участіе Златоустовскаго завода въ дѣлѣ снабженія артиллеріи стальными снарядами было въ то время поэтому ничтожное. По нарядамъ 1891, 1892 и 1893 годовъ заводъ сдалъ всего 7175 снарядовъ, тогда какъ числилось за нимъ недоимокъ болѣе 56 тыс. штукъ этихъ предметовъ. Само дѣло говорило, что заводу слѣдуетъ усовершенствовать свои техническія средства. Такъ и было сдѣлано: построена новая механическая мастерская съ соотвѣтствующими станками, выстроена молотовая, въ которой установлены: одинъ 3-хъ-тонный и одинъ передѣланый 4-хъ-тонный молоты, одинъ винтовой прессъ въ 20 силъ и одинъ гидравлическій прессъ Кокерилля, давящая сила котораго равняется 300 атмосферамъ. Кромѣ того, приобрѣтена 60-сильная паровая машина съ 4 котлами, каждый въ 30 силъ.

Съ постепеннымъ усовершенствованіемъ и усиленіемъ техническихъ устройствъ завода производительность его по части изготовленія стальныхъ снарядовъ увеличивалась и въ 1894 году онъ уже приготовилъ 7739, а въ 1895 году 10.000 штукъ снарядовъ. И если недоимки его сначала уменьшились до 41.686 снарядовъ, то въ 1895 году онѣ сократились до цифры 28.490.



Между тѣмъ, установленный тогда прессъ Кокерилля дѣйствовалъ еще не совсѣмъ успѣшно по неудовлетворительности приспособленій для выниманія изъ матрицъ отштампованныхъ стакановъ. Только съ 1896 г. дѣйствіе прессы можно было считать вполне исправнымъ, когда былъ устраненъ указанный недостатокъ, а въ самомъ прессѣ сдѣланы усовершенствованія дававшія возможность штамповать стаканы малыхъ и среднихъ калибровъ съ одного нагрѣва. Увеличивая производительность и сокращая расходъ горючаго, изобрѣтенныя приспособленія заслуживаютъ большаго вниманія, если только при такой штамповкѣ пуансоны не будутъ изнашиваться скоро.

Теперь уже извѣстно, что съ успѣшнымъ дѣйствіемъ прессы Златоустовскій заводъ не въ состояніи былъ поспѣвать съ механической отдѣлкой снарядовъ. Это явленіе стало особенно замѣтнымъ, когда заводъ получилъ въ первый разъ наряды шрапнелей для легкихъ полевыхъ пушекъ и 6-дм. полевыхъ мортиръ.

Заводъ могъ приготовить:

	Въ готовомъ видѣ.	Въ полуготовомъ видѣ.
Въ 1896 году стальныхъ снарядовъ . . . . .	9.816 штукъ	10.896 штукъ
„ 1897 „ „ „ . . . . .	18.623 „	19.962 „

Эти данныя показываютъ, что, не взирая на усиленіе мастерскихъ завода многими токарными и винторѣзными станками, число таковыхъ оказалось недостаточнымъ. Штамповка корпусовъ, которая вначалѣ шла неудачно и замедляла сдачу снарядовъ, стала опережать механическую отдѣлку ихъ, что и объясняло большое число снарядовъ, остававшихся въ полуготовомъ видѣ.

Успѣхъ сдачи снарядовъ съ 1 іюня 1898 по 17 іюня 1899 года виденъ изъ таблицы:

42-лин. бобмъ наряда 1893 года . . . . .	5.908
Шрапнелей:	
42-лин. наряда 1897 года . . . . .	5.950
42 „ „ 1899 „ . . . . .	1.774
6-дм. для полевыхъ мортиръ . . . . .	8.512
Легкихъ для полев. пушекъ наряда 1896 г. . .	1.180
„ „ „ „ „ 1897 „ . . .	4.950
<hr/>	
Итого . . . . .	28.274

Слѣдовательно, при настоящихъ средствахъ завода, онъ обезпечиваетъ артиллерію поставкою до 30 тыс. штукъ стальныхъ снарядовъ средняго и малаго калибровъ и можетъ поставлять ихъ нѣсколько больше, если въ механической отдѣлкѣ этихъ предметовъ ему поможетъ, какъ это уже практиковалось, Саткинскій заводъ.

Цѣны за изготовленные снаряды были одинаковы съ цѣнами Пермскаго завода, который сдавалъ такіе же снаряды.

*Златоустовская оружейная фабрика* готовитъ холодное оружіе образца 1881 года съ послѣдовавшими въ немъ измѣненіями, а также и шашки азіатскаго образца. Оружіе готовится для кавалеріи, артиллеріи и казаковъ. Просматривая вѣдомости объ успѣхѣхъ приготовленія и сдачи холоднаго оружія за послѣднія десять лѣтъ, можно замѣтить, что наибольшее количество холоднаго оружія, которое могло быть сдано въ склады по нарядамъ артиллеріи, въ теченіе года доходило до цифры 42 тыс.

Но эту цифру не выражалась годовая производительность оружія, такъ какъ въ то же время фабрика исполняла сверхсмѣтные наряды шашекъ для казачьихъ войскъ и пограничной стражи. Такіе наряды иногда задерживали заказы артиллеріи, доходя до солидной цифры, болѣе чѣмъ до 10 тыс. штукъ холоднаго оружія.

Оружіе Златоустовской оружейной фабрики обладаетъ прекрасными боевыми качествами и пользуется извѣстностью не только у насъ, но и въ Европѣ. Производство его имѣетъ во многихъ отношеніяхъ кустарный характеръ, при которомъ смѣтка рабочаго и продолжительный опытъ играютъ важную роль. На приготовленіе клинковъ идетъ тигельная сталь, прокатанная въ полосы квадратнаго сѣченія; полосы рѣжутся на куски, а куски загибаются въ кованцы подѣ колотушечными молотами. Всѣ остальные операціи—какъ то: отковка, строжка клинковъ и пр. дѣлаются отъ руки, закалка и отпускъ производятся на глазъ. Такъ какъ нѣкоторое разнообразіе въ химическомъ составѣ стали отражается при ея обработкѣ, но, несмотря на большой опытъ рабочихъ, отличные экземпляры клинковъ получаются путемъ значительной отбраковки ихъ въ цехахъ и при окончательномъ приѣмѣ. Такой бракъ доходилъ иногда до 50% и заставлялъ, наконецъ, принять мѣры къ его уменьшенію. Наиболѣе цѣлесообразнымъ признавалось перейти къ машинному способу выдѣлки клинковъ. Однако, мѣнять то, что установилось столѣтіемъ, слѣдовало съ большою осторожностью. Клинки восточныхъ народовъ не утратили до сихъ поръ своей вѣковой славы, а между тѣмъ не выдѣлываются машинами. Такую репутацію сохранила и златоустовская сталь. Приготовленные изъ нея клинки отличаются двумя нецѣнными качествами: твердостью и пружинностью, требуемыми отъ оружія. Поэтому переходъ къ машинному способу выдѣлки клинковъ, если-бы онъ оказался возможнымъ, могъ быть сдѣланъ постепенно. Еще въ 80-хъ годахъ, когда было введено холодное оружіе обр. 1881 года, на Златоустовской фабрикѣ пробовали замѣнить проковку клинковъ прокаткой. Опыты не дали тогда осязательнаго результата и были оставлены. Только въ послѣднее время вновь явилось стремленіе реорганизовать холодное оружіе на новыхъ, болѣе совершенныхъ началахъ, которыя, не понижая достоинства клинковъ, уменьшили бы количество брака при ихъ изготовленіи. Съ этой цѣлью было обращено особое вниманіе на составъ шихтъ, идущихъ на приготовленіе стали; проковка кованцовъ подѣ колотушечными молотами замѣнена проковкою подѣ болѣе сильными пневматическими модераторами, на-



конецъ, усилена сама проковка на счетъ прокатки въ особыхъ прокатныхъ валкахъ. Совокупность принятыхъ мѣръ улучшила механическія свойства кованцовъ, оставляя прочіе приемы при выдѣлкѣ клинковъ нетронутыми. Только дальнѣйшіе опыты представляли рядъ попытокъ къ постановкѣ фабрикаціи оружія на заводскую ногу. Они имѣли въ виду замѣнить ковку клинковъ прокаткою, ввести обточку клинковъ на станкахъ наждачными кругами и установить болѣе рационально закалку клинковъ. Намъ извѣстно, что обточка клинковъ машиннымъ способомъ была неудачна. Какъ отразится замѣнаковки прокаткой на бракъ и достоинствѣ оружія, и въ какой мѣрѣ это будетъ выгодно для фабрики, достаточныхъ данныхъ не имѣется, потому что опыты начались недавно. При удачномъ рѣшеніи вопроса онъ представить интересъ для казны только въ томъ случаѣ, когда, съ уменьшеніемъ брака при выдѣлкѣ клинковъ, качество клинковъ останется прежнее, а стоимость ихъ понизится, такъ какъ въ настоящее время цѣны на клинки Златоустовской фабрики, по сравненію съ иностранными цѣнами, слишкомъ высоки: 3 р. за экземпляръ солдатскаго клинка.

#### Воткинскій заводъ.

Находится въ Вятской губерніи, Сарапульскаго уѣзда, недалеко отъ пристани Усть—рѣчки, на р. Камѣ. Построенъ въ 1759 году графомъ Шуваловымъ, но спустя четыре года былъ взятъ за долги въ казну. На немъ теперь развиты два производства: пудлинговое—для выдѣлки желѣза и мартеновское сталелитейное. Они служатъ основаніемъ всей дѣятельности завода, который занятъ исполненіемъ казенныхъ нарядовъ на паровозы, приготовленіемъ мостового желѣза для желѣзныхъ дорогъ, сортового желѣза и лафетныхъ станинъ для арсеналовъ, постройкою пароходовъ, шкунъ, земледѣльческихъ машинъ и орудій и проч. для частныхъ лицъ и обществъ. Для упомянутыхъ отраслей производства заводъ оборудованъ надлежащими механизмами, а чугуны для передѣла въ желѣзо и сталь получаетъ съ заводовъ Каменскаго и Гороблагодатскихъ.

Дѣятельность Воткинскаго завода по заказамъ артиллеріи сравнительно небольшая. Въ послѣднее время она выражалась сдачею такого количества издѣлій:

Г О Д А.	Разныхъ видовъ желѣза въ пудахъ.	Станинъ, цѣпей, ядеръ въ пудахъ.	Стоимость.
			Р у б л и.
1891 г.....		19 997	42653
1892 „.....		27 984	65274
1893 „.....	10569	1089	33870
1894 „.....	27353	644	66149
1895 „.....	26525	2129	—
1896 „.....	18572	1345	45812
1897 „.....	22015	2725	68483
1898 „.....	7202	1247	25817

Участія въ поставкѣ для артиллеріи другихъ предметовъ изъ желѣза и стали заводъ не принимаетъ, такъ какъ существующее оборудованіе завода требуетъ и безъ того развитія и усовершенствованія для удовлетворенія заказчиковъ по разнообразнымъ специальностямъ его.

Наряды артиллеріи выполнялись не всегда исправно, а нарядъ 30 т. подковъ съ ввинченными шинами, потребовавшей особыхъ приспособленій для его исполненія, не былъ оконченъ заводомъ, такъ какъ ввинченные шипы были заказаны потомъ частному саводу Коссъ и Дюра.

### **Заводы: Кушвинскій, Нижнетуринскій и Серебрянскій.**

Принадлежатъ Гороблагодатскому горному округу. При надобности поставляютъ для артиллеріи первый: чугуны, а два другихъ—желѣзо.

### **Александровскій заводъ въ Петрозаводскѣ.**

Въ 1703 году однимъ изъ ревностныхъ сотрудниковъ Петра Великаго, иностранцемъ Блюэромъ, былъ построенъ въ Олонецкой губерніи Петровскій чугунно-пушечный и желѣзодѣлательный заводъ. Онъ находился на томъ самомъ мѣстѣ, гдѣ нынѣ стоитъ Петрозаводскъ, т. е. при впаденіи р. Лососинки въ Онежское озеро. Вскорѣ въ 45 верстахъ отъ него былъ основанъ другой заводъ, Кончезерскій, для выплавки чугуна и мѣди, выдѣлки желѣза и отливки пушекъ. Заводы эти значительно усовершенствовали свое производство, когда управленіе ими было возложено на иностранца де-Геннина, дѣйствовавшего подъ непосредственнымъ наблюденіемъ Царя. Въ 1722 г., по оставленіи де-Генниномъ управленія Петровскими заводами и въ особенности по кончинѣ основателя ихъ, заводы Олонецкаго края стали приходить въ упадокъ и, наконецъ, прекратили свою дѣятельность. При Екатеринѣ Великой, признававшей необходимымъ имѣть пушечный заводъ вблизи Петербурга, нѣсколько выше того мѣста, гдѣ былъ прежде Петровскій заводъ, возникъ новый пушечный заводъ, названный въ честь внука Императрицы Александровскимъ. Производство орудій на этомъ заводѣ водворилось прочно при шотландцѣ Гаскойнѣ, который перестроилъ Александровскій и Кончезерскій заводы и водворилъ на первомъ изъ нихъ отливку чугунныхъ орудій изъ отражательныхъ печей, а на второмъ развилъ чугуно-плавильное дѣло. Съ тѣхъ поръ Александровскій заводъ дѣйствовалъ съ успѣхомъ въ теченіе почти столѣтія и прекратилъ выдѣлку чугунныхъ орудій лишь тогда, когда, вслѣдствіе увеличенія артиллеріей требованій отъ металла пушекъ, фабрикація таковыхъ была перенесена на Пермскій чугуно-пушечный заводъ.

Такая постановка дѣла панесла въ то время чувствительный ударъ производительности Александровскаго горнаго завода. Тѣмъ не менѣе, отливка чугунныхъ снарядовъ на немъ не останавливалась и идетъ по настоящее время. Напротивъ, для увеличенія количества выплавляемаго Оло-



нецкими заводами чугуна былъ купленъ Суоярвскій заводъ, а въ 1868 году построенъ Валазминскій доменный заводъ, въ виду того, что рудныя мѣсто-рожденія Александровскаго завода стали истощаться.

Въ началѣ 80-хъ годовъ Александровскій заводъ готовилъ бомбы 6-ти дм. и 8-дм. калибровъ съ сопротивленіемъ металла около 1400 атм. и удлиненіемъ при разрывѣ 0,025 (въ среднемъ). Въ послѣднее время готовились: шрапнели легкія, батарейныя, 6-ти дм. съ центральной камерой, 6-ти дм. діафрагменныя, двустѣнные гранаты и 42-л. бомбы. Для отливки этихъ снарядовъ заводъ употреблялъ чугуны суоярвскій, съ прибавкою валазминскаго, и лопи. Чугуны озерного происхожденія и переплавлялись въ вагранкахъ на древесномъ углѣ. Несмотря на разнообразіе калибровъ, заводъ исполнялъ наряды до 1896 года въ установленные сроки, при чемъ имъ было сдано въ артиллерію:

Въ 1892 г. . . . .	93.635	штукъ.
„ 1893 „ . . . . .	117.156	„
„ 1894 „ . . . . .	107.431	„
„ 1895 „ . . . . .	118.964	„
„ 1896 „ . . . . .	100.440	„
„ 1897 „ . . . . .	84.240	„
„ 1898 „ . . . . .	70.500	„

Въ 1896 году заводъ приступилъ къ изготовленію стальныхъ снарядовъ, но имѣвшіяся у него механическія средства оказались недостаточными, а потому за заводомъ оказалась недоимка въ 24.860 легкихъ граватъ. Въ 1897 году состояло въ недоимкѣ 17 т. такихъ же снарядовъ, почему пришлось усилить механическую мастерскую 27 токарными станками.

Гранаты заводъ поставлялъ по тѣмъ же цѣпамъ, какъ и уральскіе заводы. Что же касается чугунныхъ шрапнелей, то, вслѣдствіе принятія для испытанія ихъ усиленныхъ зарядовъ и снаряженія снарядовъ пулями, на самомъ заводѣ цѣны на нихъ возрасли противъ цѣнъ 1890 года, а именно:

за легкую шрапнель съ . . . . .	2 р. 55 к.	до	2 р. 90 к.
„ батарейную шрапнель съ . . . . .	3 „ 80 „	„	4 „ 50 „
„ 6-дм. съ центр. камерой съ . . . . .	7 „ — „	„	8 „ 73 „
„ 6-дм. діафрагменную съ . . . . .	7 „ 50 „	„	10 „ 25 „
„ 42-л. чугунную бомбу съ . . . . .	4 „ — „	„	3 „ 65 „

Приступая затѣмъ къ описанію дѣятельности Александровскаго горнаго завода по изготовленію стальныхъ снарядовъ, упомянемъ, что еще въ 1886 году явилась мысль установить на Александровскомъ заводѣ отливку болванокъ изъ мартеновской стали. Въ 1890 году заводъ началъ строить для этого печь, а въ 1894 году приступилъ къ перестройкѣ зданія бывшей пушечно-сверлильной мастерской подъ штамповочную мастерскую стальныхъ снарядовъ. Перестройка зданія была окончена черезъ два года и въ немъ

установленъ 700-тонный гидравлическій прессъ Кокерилля для штамповки снарядовъ и 300-тонный прессъ Брейера-Шумахера для обжимки стальныхъ болванокъ. Между тѣмъ, первый заказъ стальныхъ снарядовъ заводъ получилъ въ 1893 году, а потому въ началѣ онъ, по неимѣнію соотвѣтствующихъ для этого средствъ, принужденъ былъ заказывать стальные корпуса снарядовъ другимъ сталелитейнымъ заводамъ, сначала заграничнымъ, а потомъ отечественнымъ. Дѣятельность его въ то время ограничивалась механической отдѣлкой снарядовъ и ихъ сборкою, то есть тѣмъ, что выпадаетъ на долю металлургическаго и механическаго завода. Въ 189<sup>8</sup>/<sub>9</sub> году производилась на заводѣ отливка мартеновской стали и опыты штампованія стальныхъ стакановъ по способу инженера Жолковскаго. Съ тѣхъ поръ Александровскій горный заводъ готовить 6-дм. фугасныя пороховыя бомбы и легкія стальные шрапнели, частью самъ, а частью приобретаая стаканы отъ другихъ заводовъ.

Производительность завода по выдѣлкѣ снарядовъ въ промежутокъ времени съ 1894 по 1899 г., когда черновые корпуса получались съ другихъ заводовъ, была такая:

Приготовлено и сдано.	Стальныхъ снарядовъ.		В с е г о.	Числившіяся за заводомъ недоимки.
	6-дм. фугасныхъ пороховыхъ мортир. бомбъ.	Легкихъ шрапнелей для полев. пушекъ.		
Въ 1894 г. ....	6954	—	6954	1200
„ 1895 „ ....	4500	—	4500	2700
„ 1896 „ ....	7660	20000	27660	540(6-д. б.)
„ 1897 „ ....	9140	33000	42140	—
„ 1898 „ ....	6600	68050	74650	—

Приведенная таблица наглядно показываетъ, что хорошо оборудованные механическіе заводы, имѣющіе возможность получать стальные заготовки требуемыхъ по инструкціи качествъ, могутъ съ большимъ успѣхомъ готовить стальные снаряды, а при благоприятныхъ условіяхъ сдавать ихъ не дороже сталелитейныхъ заводовъ. По этой причинѣ Александровскій горный заводъ беретъ охотно наряды 6-дм. фугасныхъ пороховыхъ бомбъ для полевыхъ мортиръ и легкихъ шрапнелей для полевыхъ пушекъ по той же цѣнѣ, по которой ихъ готовятъ Златоустовскій и Пермскій сталелитейные заводы.

Такова была дѣятельность казенныхъ горныхъ заводовъ въ отношеніи исполненія нарядовъ сухопутной артиллеріи. Насколько казенные заводы проявятъ свою дѣятельность въ будущемъ—покажетъ время. Мы же, на основаніи данныхъ нашего обзора и личныхъ наблюденій, которыя имѣли возможность дѣлать ежегодно, въ теченіе 17 лѣтъ, постараемся высказать



по этому вопросу свой взглядъ. Онъ лишь поверхностно коснется чугунныхъ издѣлій, въ виду того, что производство чугунныхъ орудій прекратилось вовсе, а многіе чугунные снаряды или замѣнены, или замѣняются стальными. А такъ какъ артиллерія заинтересована въ томъ, чтобы потребности ея въ предметахъ обороны исполнялись возможно меньшимъ числомъ казенныхъ заводовъ, чѣмъ обезпечивалось бы ихъ существованіе, то весьма важно знать, какіе изъ нынѣ дѣйствующихъ заводовъ могутъ быть выбраны, какъ вполне надежные, для указанной цѣли, и какія слѣдовало бы принять мѣры для успѣшнаго выполненія ими нарядовъ.

Въ дѣлѣ изготовленія чугунныхъ снарядовъ казенные горные заводы достигли значительныхъ успѣховъ и въ большинствѣ случаевъ сдавали снаряды въ обусловленные сроки. Успѣхи эти имѣли мѣсто въ то время, когда спросъ на чугунные снаряды уменьшился. При ограниченныхъ заказахъ на поименованные предметы не представится надобности въ большомъ числѣ заводовъ, и силою вещей нѣкоторыя изъ нихъ должны прекратить фабрикацію снарядовъ.

Артиллерійскіе снаряды должны выдерживать давленіе не только боевого, но и усиленнаго заряда, случайно образовавшагося въ каналѣ орудія, а потому металлъ ихъ долженъ обладать высокими механическими качествами. Чтобы удовлетворить двумъ условіямъ, требуемыхъ отъ снарядовъ— не разбиваться въ орудіи и не деформироваться при стрѣльбѣ—снарядный чугунъ долженъ соединять въ себѣ крѣпость вмѣстѣ съ вязкостью, что трудно достигнуть въ бомбахъ большихъ калибровъ, отлитыхъ изъ вагранокъ. Какъ извѣстно, для отливки снарядовъ употребляется сѣрый чугунъ который при медленномъ остываніи выдѣляетъ графитъ и дѣлается болѣе мягкимъ. Въ избѣжаніе излишняго выдѣленія графита, обыкновенно шихту составляютъ изъ чугуновъ свѣжихъ съ примѣсью бывшихъ уже въ переплавкахъ. Но жесткіе чугуны даютъ усадку бѣльшую, нежели чугуны мягкіе, для устраненія которой и полученія безраковистыхъ отливокъ прибѣгаютъ къ прибылямъ, иногда длиннымъ, которыя хотя и питаютъ металлъ, но нерѣдко способствуютъ отмяканію его, характеризующему неплотность чугуна. Отлитые при такихъ условіяхъ снаряды, случалось, деформировались при стрѣльбѣ, что было крайне опасно. А такъ какъ чугуны, переплавленные не въ вагранкахъ, а въ отражательныхъ печахъ даютъ металлъ болѣе плотный, крѣпкій и однообразный по своимъ механическимъ качествамъ, то указанный нами недостатокъ ваграночныхъ чугуновъ былъ причиною, что бомбы большихъ калибровъ, до 6-дм. калибра, а также и для пушекъ Канэ, поставлено отливать только изъ отражательныхъ печей. Такія печи находятся на двухъ Уральскихъ горныхъ заводахъ—Верхнетуриномъ и Баранчинскомъ, пользующихся для выплавки чугуна въ домнахъ одной и той же рудой съ горы Благодати. Прекрасныя качества матеріаловъ, идущихъ на переплавку въ отражательныхъ печахъ, долготѣняя практика рабочихъ и искусство веденія плавовъ для полученія чугуна, годнаго на снаряды, уже

давно укрѣпили мнѣніе, что заводы Верхнетуриинскій и Баранчинскій стоятъ внѣ конкуренціи по выдѣлкѣ чугунныхъ бомбъ большихъ калибровъ.

Къ снарядамъ, отливаемымъ изъ отражательныхъ печей, необходимо бы причислить и 6-дм. бомбы для пушекъ въ 120 и въ 190 пудовъ, по слѣдующей причинѣ. Изъ числа казенныхъ горныхъ заводовъ готовили 9-дюйм. бомбы заводы: Златоустовскій, Каменскій и Александровскій. Первый и послѣдній заводы отливали снаряды изъ чугуна, переплавленного въ вагранкахъ, дѣйствовавшихъ на древесномъ углѣ; заводъ же Каменскій лить чугуна въ снарядныя формы прямо изъ домны. Еще въ 1886 г. въ засѣданіяхъ Уральской экспедиціи разбирался вопросъ о замѣнѣ отливки чугунныхъ 6-дм. бомбъ изъ вагранокъ отливкою изъ отражательныхъ печей. Причины, вызвавшія обсужденіе этого вопроса, заключались въ неудовлетворительныхъ качествахъ ваграночнаго чугуна Златоустовскаго завода въ отлитыхъ 6-дм. бомбахъ. Отличительной чертой этого чугуна было малое сопротивленіе разрыву и значительная разница цифръ, выражавшихъ предѣлы абсолютной крѣпости металла. Различіе было столь рѣзко, что замѣчалось не только въ снарядахъ одной контрольной партіи, но и въ снарядахъ, отлитыхъ изъ одной и той же дневной плавки. Тщательной сортировкой чугуна и замѣной существовавшей вагранки другой, болѣе совершенной системы, въ которой вдуваемый воздухъ распредѣлялся бы болѣе равномерно по окружности шихты, возможно было устранить одинъ изъ факторовъ, вліявшихъ на неоднородность отливокъ. Но, помимо непостоянства температуры въ поясѣ плавленія чугуна, при переплавкѣ чугуна въ вагранкѣ существуютъ другія обстоятельства, способствующія полученію неоднороднаго металла. Полное устраненіе ихъ оказывается на практикѣ трудно достижимымъ. Златоустовскій заводъ вскорѣ убѣдился въ этомъ. Когда въ 80-хъ годахъ его 6-дм. бомбы деформировались при стрѣльбѣ, заводъ ввелъ переплавку чугуна въ вагранкѣ на антрацитѣ. Замѣна антрацитомъ древеснаго угля не помогла дѣлу: улучшенія достоинства чугуна не послѣдовало, а разнообразіе его качествъ выражалось все тѣмъ же значительнымъ процентомъ брака за неудовлетворительныя механическія испытанія металла. Неоднородность снарядовъ, отлитыхъ прямо изъ доменъ, получается еще въ большей мѣрѣ. На Каменскомъ заводѣ бракъ при литьѣ 6-дм. чугунныхъ бомбъ превышалъ иногда 100%. Оговоримся, впрочемъ. Въ силу специальныхъ условій своей производительности, Каменскій заводъ выплавляетъ чугуны преимущественно передѣльные (третные, половинчатые и даже бѣлые), получаемые при скоромъ ходѣ доменной печи. Для отливки артиллерійскихъ снарядовъ, требуется, напротивъ, чугуна сѣрый, который получается при спѣломъ ходѣ плавки и меньшемъ, слѣдовательно, количествѣ руды на единицу горючаго. А потому Каменскій заводъ только тогда могъ пользоваться выплавляемымъ чугуномъ для отливки снарядовъ, когда благоприятныя условія плавки способствовали полученію снаряднаго чугуна требуемыхъ для него качествъ. Въ большинствѣ случаевъ, если и полу-



чался сѣрый чугуны, то онъ оказывался слишкомъ мягкимъ и графитистымъ, обладающимъ малымъ сопротивленіемъ разрыву. Чугуны Александровскаго горнаго завода болѣе пригодны для отливки 6-дм. бомбъ, но они нѣсколько фосфористы и способны къ отбѣливанію при застываніи въ формахъ. Хотя въ распоряженіи завода имѣются три группы рудныхъ мѣсторожденій, на которыхъ возникли чугуно-плавильные заводы: Кончезерскій, Валазминскій и Суоярвскій, но качества кончезерскаго чугуна таковы, что, вслѣдствіе излишняго содержанія въ немъ фосфора, изъ него нельзя отливать снарядовъ. Переплавленные въ вагранкахъ чугуны двухъ другихъ группъ рудныхъ мѣсторожденій обнаруживаютъ соответствующую абсолютную крѣпость при весьма умѣренномъ удлинении при разрывѣ, т. е. не обладаютъ достаточною вязкостью. Для поднятія качества этого чугуна, который удовлетворялъ бы современнымъ требованіямъ инструкціи, Александровскій заводъ принужденъ былъ въ послѣднее время прибавлять въ снарядную шихту гороблагодатскій чугуны, имѣвшійся у него въ запасѣ. Такимъ образомъ мѣстные матеріалы и способы изготовленія 6-дм. чугунныхъ бомбъ на Златоустовскомъ, Каменскомъ и Александровскомъ заводахъ не представляютъ полной гарантіи въ надежности упомянутыхъ снарядовъ для дѣла. Другіе казенные горные заводы 6-дм. чугунныхъ бомбъ не дѣлали.

Изложенныя соображенія, составленныя на основаніи бывшихъ фактовъ, убѣдительно говорятъ *въ пользу отливокъ 6-дм. бомбъ и бомбъ всѣхъ высшихъ калибровъ изъ отражательныхъ печей Гороблагодатскихъ заводовъ*, переplавляющихъ чугуны изъ рудъ горы Благодати. Мы пропускаемъ Александровскій заводъ, потому что онъ лишенъ возможности, по свойствамъ своихъ матеріаловъ, готовить бомбы большихъ и среднихъ калибровъ изъ имѣющихся у него отражательныхъ печей.

Стѣнки въ шрапнеляхъ тоньше стѣнокъ въ соответствующихъ имъ калибрахъ бомбъ. Для отливки шрапнелей употребляютъ поэтому чугуны болѣе мягкіе, которые, при сравнительно быстромъ остываніи въ формахъ, не отбѣливаются, а пріобрѣтаютъ лишь нѣкоторую крѣпость. Такія свойства чугуновъ еще болѣе цѣнны въ двустѣнныхъ гранатахъ, въ которыхъ наружный обливаемый слой представляетъ весьма тонкую оболочку. Отливать названные снаряды изъ отражательныхъ печей нельзя; точно также рискованно готовить ихъ изъ чугуновъ фосфористыхъ, склонныхъ къ отбѣливанію мелкихъ или тонкихъ предметовъ. Не подлежитъ сомнѣнію, что въ такомъ случаѣ наиболѣе подходящимъ матеріаломъ для шрапнелей и двустѣнныхъ гранатъ должны быть чугуны Златоустовскаго горнаго округа, такъ какъ надежность ихъ въ этихъ снарядахъ испытана многолѣтней практикой при стрѣльбѣ изъ орудій. Особеннаго вниманія въ этомъ отношеніи заслуживаютъ чугуны Саткинскаго и Кусинскаго заводовъ, переplавленные въ вагранкахъ. Самое литье и обработка шрапнелей и двустѣнныхъ гранатъ доведены на этихъ заводахъ до такого совершенства, что невольно удивляешься искусству рабочихъ, прикованныхъ годами къ одному

и тому же дѣлу Что же касается Александровскаго горнаго завода, то, по причинамъ, изложеннымъ выше, двустѣнные гранаты являются для него снарядами весьма выгодными въ смыслѣ навыка и искусства ихъ изготовленія, но наименѣе пригодными для литья изъ имѣющихся на заводѣ чугуновъ.

Поэтому становится яснымъ, что Гороблагодатскіе заводы должны бы впредь готовить все чугунныя бомбы до 6-дм. калибра включительно; заводы Златоустовскаго горнаго округа, а именно Кусинскій и Саткинскій — чугунныя гранаты, а заводъ Александровскій 42-хъ лин. бомбы и 6-дм. чугунныя шрапнели съ центральной камерой, и только потому, что эти шрапнели готовились заводомъ десятками тысячъ и доказали свою надежность при стрѣльбѣ надлежащими зарядами.

Мы пропускаемъ Пермскій заводъ, который тоже готовилъ чугунныя гранаты и шрапнели для легкихъ пушекъ и при томъ успѣшно. Но, по нашему мнѣнію, дѣятельность Пермскаго завода должна быть всецѣло направлена на изготовленіе стальныхъ орудій и стальныхъ снарядовъ, и только въ крайнихъ случаяхъ ему могутъ быть даваемы опытные наряды чугунныхъ снарядовъ.

Переходя затѣмъ къ обзору изготовленія стальныхъ снарядовъ на казенныхъ горныхъ заводахъ, остановимся прежде всего на Александровскомъ заводѣ въ Петрозаводскѣ.

Изъ Всеподданнѣйшаго доклада министра Государственныхъ Имуществъ по поѣздкѣ въ Олонецкій край въ 1885 году видно, что, съ цѣлью изысканія средствъ къ усиленію дѣятельности Александровскаго завода, статсъ-секретарь Островскій признавалъ необходимымъ значительно расширить существующее на этомъ заводѣ производство чугунныхъ отливокъ и ввести выдѣлку желѣза, преимущественно мелкосортнаго, а также мартеновское литье. Въ то время (да, кажется, и теперь) въ Олонецкой губерніи не было ни одного желѣзодѣлательнаго завода, а издѣлія для частныхъ потребностей выписывались изъ Петербурга. Надежды на усиленіе производительности Александровскаго завода основывались главнымъ образомъ на естественныхъ богатствахъ Олонецкаго края, изобилующаго минеральными богатствами, водяною силою и лѣсами. Сбытъ продуктовъ горной и горнозаводской промышленности ставилъ Александровскій заводъ, вслѣдствіе близости его отъ Петербурга, въ выгодныя условія. Съ тѣхъ поръ прошло не мало времени. Въ Олонецкомъ краѣ возникли частныя чугуно-плавильные заводы, которые, хотя и представляютъ по своему устройству новѣйшіе типы заводовъ, но едва влачатъ свое существованіе. Отмѣчаемъ лишь этотъ фактъ потому, что Александровскій горный заводъ, какъ немѣющийся достаточнаго количества основныхъ матеріаловъ, не можетъ пока развить у себя сталелитейное дѣло. Дорогой и незначительный по производительности ручной способъ подъема рудъ со дна озеръ, практикующійся повныѣ, не даетъ возможности повизить цѣну руды на Олонецкихъ заво-



дахъ и въ то же время уменьшить стоимость выплавленного чугуна. Введеніе рудоподъемныхъ машинъ, быть можетъ, усилить въ будущемъ выплавку чугуна и сдѣлаетъ его болѣе дешевымъ продуктомъ для заводскихъ цѣлей, но не для выдѣлки стали, которая потребуетъ введенія сравнительно дорого стоящаго *основного процесса* <sup>1)</sup>. Въ настоящее время Александровскій горный заводъ имѣетъ: печь для обжига доломита, мартеновскую печь, дѣйствующую на основномъ поду, и, кромѣ прессы для штамповки и протяжки стальныхъ стакановъ, еще прессъ для обжимки болванокъ. Несмотря на такія ограниченныя средства, Александровскій заводъ весьма успѣшно справлялся съ даваемыми ему нарядами и былъ однимъ изъ тѣхъ заводовъ, которые сдавали стальные снаряды въ установленные сроки. При той компенсаціи матеріаловъ, которая употребляется заводомъ, его мартеновская сталь получалась требуемыхъ по инструкціи качествъ. Она вполне пригодна для выдѣлки изъ нея шрапнелей для полевыхъ пушекъ, шрапнелей и фугасныхъ бомбъ для полевыхъ мортиръ и 6-дм. сегментныхъ снарядовъ, при чемъ эти снаряды заводъ можетъ готовить вполне самостоятельно. А такъ какъ заводъ обладаетъ значительнымъ контингентомъ опытныхъ рабочихъ и оборудованъ солиднымъ числомъ станковъ, которые съ сокращеніемъ или съ прекращеніемъ нарядовъ на чугунные снаряды останутся свободными, то сверхъ упомянутыхъ стальныхъ снарядовъ онъ могъ бы съ меньшимъ успѣхомъ готовить другіе роды снарядовъ, получая стальные корпуса для нихъ отъ другихъ сталелитейныхъ заводовъ.

Въ сферѣ дѣятельности Златоустовскаго сталелитейнаго завода, помимо изготовленія холоднаго оружія, было замѣтно стремленіе къ улучшенію сталеснаряднаго дѣла. Усовершенствовавъ техническую обстановку, насколько позволяли средства, Златоустовскій заводъ старался идти далѣе по пути усовершенствованій въ фабрикаціи стальныхъ снарядовъ помощью штамповки ихъ корпусовъ подъ прессомъ. Выдѣлываемые имъ снаряды относились: а) 6-дм. фугасныя бомбы для полевыхъ мортиръ и легкія шрапнели для полевыхъ пушекъ — къ предметамъ, которые могли изготавливаться изъ мягкой стали, и б) 42-л. шрапнели и 42-л. фугасныя бомбы — къ издѣліямъ изъ болѣе твердаго металла. Изъ такого же сорта стали должны бы выдѣлываться, по нашему мнѣнію, 6 и 8-дм. діафрагменные шрапнели и фугасныя пороховыя бомбы до 8-дм. калибра включительно. Металлъ этотъ обладаетъ предѣломъ упругости не менѣе 3 т. атмосферъ. Установленный на заводѣ прессъ Кокерилля можетъ штамповать корпуса

<sup>1)</sup> По заявленію горн. инженера дѣйствительнаго статскаго совѣтника Вейденбаума, выплавка чугуна на Олонецкихъ заводахъ должна бы вестись не на озерныхъ (фосфористыхъ) рудахъ, а магнитныхъ желѣзнякахъ, полученныхъ изъ діоритовыхъ породъ, которыя встрѣчаются въ большомъ количествѣ въ краѣ, путемъ измельченія, обогащенія сепараторами и извлеченія изъ массы вкрапленныхъ октаэдровъ магнитнаго желѣзняка. Эти обогащенныя руды дали бы не менѣе 60% желѣза, при чемъ возможно бы получать сталь изъ чугуна самыхъ лучшихъ качествъ.

снарядовъ малаго и средняго калибровъ; а потому, кромѣ тѣхъ снарядовъ, которые заводъ уже выдѣлывалъ, онъ можетъ еще готовить пушечныя 6-дм. бомбы и 6-дм. діафрагменныя шрапнели. При наличныхъ, уже усиленныхъ механическихъ средствахъ, заводъ не въ состояніи былъ исполнять данные ему наряды безъ значительныхъ недоимокъ; а потому снабженіе завода соответствующимъ числомъ станковъ для механической отдѣлки снарядовъ и замѣна старыхъ станковъ новыми является настоятельной необходимостью, безъ которой успѣхъ сдачи снарядовъ въ артиллерію не будетъ обезпеченъ.

На Пермскомъ заводѣ, по водвореніи штамповки пустотѣлыхъ стальныхъ предметовъ по способу Эргардта, производительность по выдѣлкѣ тонкостѣнныхъ стальныхъ снарядовъ, какъ-то: шрапнелей и фугасныхъ пороховыхъ бомбъ, значительно увеличилась. Насколько она будетъ успѣшна при фабрикаціи пироксилиновыхъ бомбъ—данныхъ пока не имѣется. Фугасныя пироксилиновыя бомбы готовились до сихъ поръ изъ металла, обладавшаго значительнымъ предѣломъ упругости (3800 ат. при удлиненіи не менѣе 18%), который получался при хорошей обработкѣ средней твердости стали. При прессованіи по способу Эргардта первый приѣмъ, какъ мы знаемъ, заключается въ штамповкѣ заготовокъ, а второй—въ ихъ протяжкѣ чрезъ кольца, при которой металлъ удлиняется и склоненъ къ надрывамъ, въ особенности, когда онъ нечистъ или излишне твердъ. Увеличеніе производительности пироксилиновыхъ бомбъ будетъ находиться въ прямой зависимости отъ количества брака при прессованіи и брака за механическія испытанія металла въ готовыхъ снарядахъ. Тѣмъ не менѣе, такъ какъ Пермскій заводъ обладаетъ сильными прессами и имѣетъ въ своемъ распоряженіи очень чистые матеріалы для выдѣлки изъ нихъ снарядовъ, то можно рассчитывать, что фабрикація пироксилиновыхъ бомбъ пойдетъ также успѣшно. Что же касается выдѣлки такъ называемыхъ палубобойныхъ и бронебойныхъ снарядовъ, изготавливаемыхъ изъ специальныхъ сортовъ стали, то слѣдуетъ имѣть въ виду, что эти снаряды должны выдерживать ударъ въ плиту и не разбиваться. Производительность ихъ не зависитъ отъ тѣхъ или другихъ способовъ штампованія или проковки, такъ какъ окончательныя качества металлу снаряда придаются закалкой, цѣлесообразность которой вырабатывается опытомъ. Помимо высокой стоимости плитъ, качества послѣднихъ постоянно возрастаютъ, вызывая новыя требованія и усовершенствованія въ фабрикаціи снарядовъ. А между тѣмъ именно въ изготовленіи палубобойныхъ и бронебойныхъ снарядовъ было бы желательно видѣть успѣхи Пермскаго завода. Эти успѣхи могутъ оправдаться только въ томъ случаѣ, когда испытанія снарядовъ бронебойнаго типа возможно будетъ производить въ Перми.

Переходя затѣмъ къ стальнымъ орудіямъ, замѣтимъ, что у насъ въ Россіи существуютъ три казенныхъ орудійныхъ завода: Обуховскій (принадлежащій Морскому вѣдомству), С.-Петербургскій и Пермскій. Петербург-



скій орудійный заводъ представляетъ мастерскую, приспособленную для отдѣлки орудій малыхъ калибровъ, доставляемыхъ въ черновомъ видѣ съ другихъ заводовъ. Только Обуховскій и Пермскій заводы вполне оборудованы для изготовленія изъ основныхъ матеріаловъ орудій всѣхъ вообще калибровъ. Но Обуховскій заводъ весьма часто бываетъ обремененъ заказами орудій для Морского вѣдомства. Слѣдовательно, при дачѣ нарядовъ на орудія приходится имѣть въ виду главнымъ образомъ Пермскій заводъ, который готовилъ мортиры и пушки преимущественно малыхъ и среднихъ калибровъ.—Пушки 57 мм. и легкія полевыя готовили тоже съ успѣхомъ частные заводы—Путиловскій и Александровскій. Теперь Путиловскій заводъ готовитъ 3 дм. скорострѣльные пушки и, вѣроятно, недалеко то время когда онъ установитъ у себя производство среднихъ калибровъ, по крайней мѣрѣ, мортиръ. При болѣе широкомъ участіи частныхъ заводовъ въ изготовленіи артиллерійскихъ орудій Пермскому заводу придется направить свою дѣятельность на выдѣлку орудій новѣйшаго типа. Къ послѣднимъ, кромѣ 3 дм. скорострѣльныхъ орудій, относятся пушки 10 дм. и 6 дм. длиною въ 45 калибровъ, съ положенными для нихъ лафетами.

Такимъ образомъ въ настоящее время, когда большая часть чугуновыхъ снарядовъ замѣняется стальными, а болѣе сложные предметы обороны вызываютъ болѣе совершенныя техническія средства, которыми изъ всѣхъ казенныхъ горныхъ заводовъ обладаетъ въ сущности одинъ Пермскій заводъ, приходится:

Сосредоточить и дальнѣйше развивать дѣятельность Пермскаго завода по фабрикаціи *стальныхъ снарядовъ и орудій современныхъ типовъ.*

Поддерживать существованіе Златоустовскаго сталелитейнаго завода заказами холоднаго оружія и стальныхъ снарядовъ *не свыше 6-дм. калибра.*

Смотрѣть на Александровскій горный заводъ какъ на заводъ механической и сталелитейной, который можетъ поставлять въ артиллерію нѣкоторые калибры снарядовъ, *тоже не свыше 6 дюймовыхъ.*

Мы закончили нашъ краткій обзоръ предположеніями о будущей дѣятельности казенныхъ горныхъ заводовъ по исполненію ими артиллерійскихъ заказовъ. Не можемъ промолчать, что въ вопросѣ о причинахъ, влияющихъ на успѣхъ ихъ дѣйствій, не маловажную роль должны играть нѣкоторыя побочныя обстоятельства. Заводъ не можетъ приступитъ къ валовому изготовленію издѣлій, не будучи увѣренъ, что его опытные экземпляры оказались при стрѣльбѣ надежными. Хотя, согласно инструкціи, снаряды всѣхъ уральскихъ горныхъ заводовъ испытываются въ Мотовилихѣ, на Пермскомъ полигонѣ, а снаряды Александровскаго горнаго завода на полигонѣ въ Петрозаводскѣ, но такія испытанія производятся въ томъ случаѣ, если на этихъ полигонахъ имѣются подходящія орудія; въ противномъ случаѣ снаряды отправляются въ Петербургъ. Между тѣмъ, по-

рядокъ испытанія снарядовъ не только опытныхъ, но и контрольныхъ на главномъ артиллерійскомъ полигонѣ является большимъ тормазомъ для исправнаго выполненія нарядовъ. Посылать издѣлія изъ Перми въ Петербургъ, за нѣскольکو тысячъ верстъ, вести поэтому поводу переписку, ожидать самаго испытанія, которое, вслѣдствіе климатическихъ условій Петербурга и др. причинъ, можетъ быть задержано на весьма продолжительное время; наконецъ, выжидать рѣшенія результатовъ испытанія при тѣхъ проволочкахъ, которыя случаются нерѣдко;—все это, вмѣстѣ взятое, слѣдовало бы признать безусловно ненормальнымъ. *Снабженіе Пермскаго полигона орудіями, плитами и всѣмъ необходимымъ для производства опытныхъ и контрольныхъ испытаній снарядовъ, выдѣляемыхъ Уральскими горными заводами, становится настоятельною потребностью. Въ такомъ случаѣ результаты испытаній издѣлій на заводскомъ полигонѣ должны имѣть рѣшающее значеніе.*

При такой постановкѣ дѣла всѣ вопросы о предметахъ годныхъ, но не вполне подходящихъ подъ требованія инструкціи, *должны рѣшаться на мѣстѣ артиллерійскими приѣмщиками*, какъ это допускается техническими условіями, тѣмъ болѣе, что при испытаніяхъ издѣлій на Пермскомъ полигонѣ всегда присутствуютъ агенты заводовъ и артиллерійскіе приѣмщики, принимавшіе эти издѣлія. Только о предметахъ забракованныхъ приѣмщикомъ или комиссіей изъ артиллерійскихъ приѣмщиковъ и опротестованныхъ заводомъ доводится Главному Артиллерійскому Управленію, если эти предметы не были представлены Инспектору приѣмокъ во время его поѣздокъ на заводы. Послѣдній долженъ бы имѣть полномочія подвергнуть ихъ забракованію или принять на службу, дабы избѣжать излишней переписки и заочныхъ потомъ рѣшеній.

Изложенными мѣрами не исчерпывается еще все, что можетъ повліять на успѣшное выполненіе нарядовъ. Казеннымъ горнымъ заводамъ недостаточно совершенствовать свою обстановку. Они не должны ощущать недостатка въ опытныхъ техникахъ и привлекать къ своей дѣятельности не только однихъ горныхъ инженеровъ и инженеръ-технологовъ, но и свѣдущихъ артиллерійскихъ офицеровъ, безъ которыхъ, замѣтимъ, не обходится ни одинъ изъ заграничныхъ заводовъ, исполняющихъ артиллерійскіе заказы. Въ этомъ отношеніи казенные горные заводы должны бы брать примѣръ съ частныхъ заводовъ, не жалѣющихъ средствъ для того, чтобы заинтересовать и поощрить всѣхъ полезныхъ своихъ дѣятелей.

Установленіе сверхъ того живыхъ отношеній между Уральскими заводами и артиллерійскимъ вѣдомствомъ было бы въ значительной мѣрѣ полезно для интересовъ обѣихъ сторонъ. Хотя связующимъ звеномъ въ этомъ случаѣ являлся до сихъ поръ Горный Департаментъ, а въ лицѣ его горный инженеръ, засѣдающій въ артиллерійскомъ комитетѣ, но функціи отправленія послѣднимъ его обязанностей должны имѣть другой характеръ. Не ограничиваясь присутствіемъ въ этомъ учрежденіи, онъ дол-



женъ бы слѣдить за всѣми усовершенствованіями и недостатками въ орудіяхъ и снарядахъ, разсматриваемыхъ въ артиллерійскомъ комитетѣ; быть постоянно въ курсѣ дѣла относительно успѣховъ и неудачъ, постигающихъ другіе заводы, которые изготовляютъ тѣ же-издѣлія; отстранять проволоки въ доставленіи горнымъ заводамъ необходимыхъ свѣдѣній; представлять въ Горный Департаментъ свои мнѣнія относительно могущихъ встрѣтиться трудностей при выполненіи нарядовъ новыхъ предметовъ вооруженія, для того, чтобы горные заводы могли брать заказы этихъ предметовъ, сообразуясь съ временемъ, срочнымъ исполненіемъ другихъ нарядовъ и наличностью техническихъ средствъ. Вообще, упомянутое лицо, находясь въ то-же время въ безпрестанныхъ сношеніяхъ съ горными заводами, должно неуклонно заботиться о соблюденіи ихъ интересовъ.

При такихъ условіяхъ Уральскіе заводы были бы значительно облегчены въ дѣлѣ срочнаго выполненія заказовъ на орудія и снаряды новыхъ типовъ, а артиллерійское вѣдомство обезпечено заводами, подготовленными для удовлетворенія не только текущихъ его потребностей, но и для случаевъ экстренной необходимости. И мы глубоко убѣждены, что упорядоченіемъ дѣла, въ указанномъ нами направленіи, казенные горные заводы проявятъ еще болѣе успѣшно свою дѣятельность при будущихъ заказахъ.

# С М Ъ С Ь.

## Соперничество между паровымъ и газовымъ двигателями.

(По поводу статьи горн. инж. *Г. Ефрона*) инженера А. М. Браунера<sup>1)</sup>).

Съ появленіемъ газовыхъ двигателей вообще, а въ особенности двигателей, утилизирующихъ доменные газы, многіе техники, неприкосновенные непосредственно къ паровымъ машинамъ, настолько увлеклись первыми, что рѣшили: — паровая машина отжила свой вѣкъ и наступило уже время для газоваго двигателя всевозможныхъ разновидностей. И хотя керосиновые и бензиновые двигатели обладаютъ еще большими преимуществами, чѣмъ газовые двигатели, отличаясь большей простотой устройства и ухода за ними, тѣмъ не менѣе, до сихъ поръ опытъ показалъ, что какъ тѣ, такъ и другіе съ успѣхомъ могутъ конкурировать съ паровыми двигателями только максимумъ до мощности въ 50 л. силъ. Причина заключается, между прочимъ, въ томъ, что если газовый и керосиновый двигатели на время должны прекратить работу, то съ этимъ не сопряжены никакіе расходы на топливо, тогда какъ паровой котель, если машина остановлена на время, все же долженъ поддерживать небольшой огонь, и хотя опытный кочегаръ, сообразуясь съ ходомъ машины, можетъ оказать большія услуги по сбереженію угля, тѣмъ не менѣе, поддерживая огонь въ котлѣ, извѣстныя потери въ топливѣ неизбежны.

Кромѣ вышеупомянутаго преимущества, газовые и керосиновые двигатели отличаются еще тѣмъ удобствомъ, что машину можно помѣстить въ какомъ угодно помѣщеніи и даже въ подвалѣ.

При устройствѣ электрическихъ станцій, рельсо- и мѣднопрокатныхъ заводовъ, требующихъ мощности до 1000 д. л. с. и болѣе, расходъ топлива играетъ, безъ сомнѣнія, громадную роль, и уже 0,1 кгр. пара расхода больше или меньше на 1 л. с. - часъ, при нѣсколькихъ сотняхъ силъ и при работѣ цѣлый день и цѣлыя сутки, весьма сильно даетъ себя чувствовать въ расходахъ по эксплуатаціи. — Это обстоятельство и послужило импульсомъ для усовершенствованія паровыхъ машинъ. — Высокое давленіе пара и большое число оборотовъ машинъ даютъ возможность уменьшать ихъ главныя размѣры и такимъ образомъ удешевлять ихъ.

Но при работѣ насыщеннымъ паромъ послѣдній сильно охлаждается въ трубопроводѣ и теряетъ по пути къ золотниковой коробкѣ до цѣлой атмосферы давленія, а иной разъ и

---

<sup>1)</sup> Редакція „Горнаго Журнала“ предоставляетъ содержаніе этой статьи на личную отвѣтственность автора.



болѣе, смотря по разстоянію машинъ отъ котловъ. Если машины рассчитаны на работу паромъ въ 10 атмосферъ, то въ котлахъ необходимо развивать 11; кромѣ того, въ самомъ цилиндрѣ стѣнки, а вмѣстѣ съ ними и входящій свѣжій паръ охлаждаются вслѣдствіе уменьшенія температуры пара въ періодъ расширенія его въ цилиндрѣ. Снабженіе цилиндровъ паровыми рубашками хотя отчасти и уменьшило потерю давленія пара вслѣдствіе охлаждения, но не совсѣмъ; кромѣ того, извѣстная потеря температуры неизбежна также вслѣдствіе того, что самыя паровыя рубашки приходится нагрѣвать свѣжнимъ паромъ; подобное же охлажденіе пара имѣетъ мѣсто и въ трубопроводѣ, несмотря на лучшую изоляцію массой, плохо проводящей тепло.

Вслѣдствіе этого въ послѣднее время особенно интенсивно стали употреблять перегрѣтый паръ. Для этой цѣли котлы снабжаются перегрѣвателями, а также подогревателями (экономейзерами). Системъ перегрѣвателей, болѣе или менѣе соответствующихъ цѣли, большое множество и всѣ они утилизируютъ отходящіе газы отъ отопленія котловъ для перегрѣванія образовавшагося пара; далѣе пользуются тѣми же газами для подогреванія питательной воды.

Паръ, механически увлекающій съ собою частички воды (даже и при нефорсированной работѣ котловъ), вводитъ ихъ, какъ ненужный балластъ, въ цилиндры машинъ. Перегрѣваніемъ же насыщеннаго пара достигается обращеніе этихъ частичекъ воды также въ паръ, а именно: чѣмъ выше температура перегрѣва, тѣмъ ихъ больше испаряется; вслѣдствіе этого въ самомъ цилиндрѣ конденсируется меньше пара, и такимъ образомъ расходъ пара на единицу силы уменьшается.

Перегрѣтый паръ отличается замѣчательными свойствами, а именно: несмотря на значительное повышеніе температуры, которая при нормальныхъ обстоятельствахъ, т. е. при насыщенномъ парѣ, находится въ зависимости отъ давленія, послѣднее остается неизмѣненнымъ, и, что не менѣе важно, паръ, перегрѣтый до температуры въ 300° С. и болѣе своими свойствами сильно приближается къ газамъ, такъ что и охлаждаясь въ предѣлахъ 300° С., что неизбежно при входѣ въ цилиндръ, онъ не конденсируется. Этимъ достигается отсутствіе потери давленія пара по пути отъ котла къ машинѣ, а равно и при входѣ въ цилиндръ, а значить достигается экономія силы и топлива.

Благодаря достигнутымъ успѣхамъ въ области перегрѣванія пара, расходъ пара на 1 инд. л. с. - часъ удалось понизить до небывалой прежде цифры. Такъ, опыты, произведенные нѣсколько лѣтъ тому назадъ германской фирмой «Ascherslebener Maschinenbau Actien Gesellschaft in Aschersleben» дали блестящіе результаты: машина въ 260 инд. силъ расходовала на 1 инд. силу-часъ 3,8 килогр. пара, тогда какъ подобная же машина, работающая насыщеннымъ паромъ, требуетъ 7,5—8 килогр. въ часъ на единицу силы.

Нижеслѣдующія соображенія были вызваны статьей горн. инж. I. Ефрона, появившейся въ февральской книжкѣ «Горнаго Журнала»: «О значеніи газовыхъ двигателей для заводской промышленности». Въ своей статьѣ авторъ совершенно игнорируетъ успѣхи, сдѣланные за послѣднія нѣсколько лѣтъ въ техникѣ паровыхъ двигателей и этимъ невольно вводитъ въ заблужденіе лицъ хоть и съ техническими познаніями, но не причастныхъ непосредственно къ паровымъ котламъ и машинамъ. Г-нъ Ефронъ задался цѣлью опредѣлить стоимость 1 л. с. въ годъ при употребленіи новѣйшихъ котловъ и усовершенствованныхъ машинъ для электрической станціи въ 1000 д. л. с., но при этомъ принялъ въ расчетъ расходъ пара на единицу силы и стоимость оборудованія станціи настолько высокими, что доказать преимущество газовыхъ двигателей передъ паровыми было уже не трудно.

Чтобы показать неправильность выводовъ автора упомянутой статьи, я воспользуюсь для наглядности его же порядкомъ доказательствъ. Прежде всего невѣрно предположеніе,

что для отопленія котловъ пригоденъ только крупный сортъ угля. Всякому технику извѣстно, что достоинство угля слѣдуетъ искать только въ количествѣ калорій на единицу вѣса или, въ данномъ случаѣ, въ его парообразовательной способности; напротивъ, чѣмъ мельче уголь, предполагая тотъ же химическій составъ, тѣмъ лучше онъ при сгораніи смѣшивается съ необходимымъ кислородомъ воздуха; при употребленіи же крупныхъ кусковъ, уголь сначала нагрѣвается снаружи, и въ немъ, точно въ газовой ретортѣ, происходитъ процессъ сухой перегонки внутреннѣйшихъ частицъ того же куска; образовавшіеся газы внутри крупнаго куска разрываютъ его, и только тогда мелкія частички могутъ смѣшиваться съ кислородомъ для сгоранія. Для пользованія мелкимъ углемъ необходимо только устроить колосниковую рѣшетку такъ, чтобы колосники были ближе другъ къ другу. Идеальное отопленіе углемъ — это отопленіе угольной пылью (молотымъ углемъ), что уже давно практикуется при помощи особеннаго механизма у топки котловъ.

Для подсчета расходовъ по эксплуатаціи въ С.-Петербургѣ я воспользуюсь поэтому цѣною на мелкій уголь въ 18 коп. за пудъ.

Какъ уже было сказано выше, установленная заводомъ Aschersleben паровая машина въ 260 инд. л. с. расходовала 3,8 кгр. пара на 1 инд. л. с. - часъ; слѣдовательно, оставаясь въ скромныхъ предѣлахъ, я могу принять 3,5 кгр. перегрѣтаго до 350° С. пара на инд. л. с.-часъ машины въ 500 д. л. с. (вслѣдствіе высокихъ цѣнъ и данныхъ въ статьѣ г. Ефрона, я долженъ предположить, что авторъ подразумѣвалъ дѣйств. лош. силы, о чемъ, впрочемъ, ни слова не упоминается; въ противномъ случаѣ разница нашихъ выводовъ вышла бы значительно большая, чѣмъ я принимаю). Расходу пара въ 3,5 кгр. на инд. силу соответствуетъ при коэффициентѣ полезнаго дѣйствія машины въ 85% — 4 кгр. на 1 эфф. л. силу-часъ. При восьмикратномъ парообразованіи угля расходъ на 1 д. л. с. равенъ 0,5 кгр., или 0,03 пуда, а стоимость угля на 1 эфф. силу часъ — 0,54 коп.

Расходъ на смазочныя вещества примемъ, какъ и въ вышеназванной статьѣ, на силу-часъ также 0,03 коп.

Для машинъ въ 1000 д. л. с., считая по 4 кгр. на силу, необходимо производить 4000 кгр. въ часъ; кромѣ того, возьмемъ про запасъ на паровой питательный насосъ и инжектора еще 10%, т. е. 400 кгр., всего, значить, для всей станціи 4400 кгр. пара въ часъ.

При легкой работѣ котловъ, т. е. совершенно не форсируя ихъ, 1 кв. метръ поверхности нагрѣва испаряетъ 12 кгр. пара въ часъ; намъ, значить, необходимо имѣть котлы на 366 кв. м. поверхности нагрѣва. Для этого возьмемъ 2 котла по 185 кв. м. съ перегрѣвателями и экономейзеромъ, напримѣръ, системы Шмидта. Такимъ образомъ, стоимость механическаго оборудованія станціи выразится въ слѣдующихъ числахъ:

2 паровыхъ котла по 185 кв. метр. поверхн. нагр. съ перегрѣвателями и экономейзерами, съ фундаментами, обмуровкой и полной установкой . . . . .	50.000 р.
2 паровыя машины съ охлажденіемъ по 500 д. л. с. съ фундаментами и полной установкой . . . . .	60.000 »
Трубопроводъ для свѣжаго и мятаго пара, а равно для охлаждающей и отходящей воды въ предѣлахъ котельнаго и машиннаго помѣщеній съ установкой . . . . .	10.000 »
Дымовая труба въ 40 м. вышиною и 1,4 м. діаметромъ въ свѣту съ фундаментомъ и боромъ . . . . .	8.500 »
Итого . . . . .	128.500 р.



4% съ капитала въ 128.500 р. . . . .	5.140 р.
8% амортизації . . . . .	10.280 »
	<hr/>
	15.420 р.

Считая также число рабочихъ часовъ въ одномъ годѣ 7200, проценты и амортизацію на д. л. с.-часъ, получается 0,214 коп.

Стоимость работы:

4 кочегара по 1 р. (старшій излишенъ, такъ какъ на обязанности машинистовъ лежитъ отъ времени до времени слѣдить за кочегарами) . . . . .	4 р. — к.
2 машиниста по 2 руб. . . . .	4 » — »
1 подручный . . . . .	1 » 50 »

Итого въ сутки . . . . . 9 р. 50 к.

Пишущій эти строки завѣдывалъ постройкой электрической станціи на 760 д. л. с. и совершенно устранилъ необходимость смазчиковъ для машинъ. Для этого въ подвалъ машиннаго помѣщенія была установлена система фильтровъ, куда непосредственно стекало все отработавшее масло при помощи газовыхъ трубокъ; изъ фильтровъ очищенное машинное масло стекало въ бакъ, а изъ послѣдняго, при помощи маленькаго крыльчатого насоса, въ другой бакъ, помѣщенный на кронштейнахъ въ машинномъ помѣщеніи на уровнѣ выше цилиндровъ машинъ; изъ послѣдняго бака ведетъ трубопроводъ съ отвѣтвленіями къ центральнымъ смазочнымъ аппаратамъ каждой изъ машинъ. Для наполненія бака въ машинномъ помѣщеніи необходимо пставить человѣка къ ручному крыльчатому насосу на 15—20 минутъ въ день, а у смазочныхъ аппаратовъ машинъ при пускѣ въ ходъ приходится открывать краники, а при остановкѣ закрывать ихъ. Этимъ и ограничивается вся забота по смазыванію машиннымъ масломъ и такимъ образомъ совершается циклъ масла почти безъ всякой посторонней помощи, а также соблюдается громадная экономія и чистота; только отъ времени до времени приходится къ фильтрованному маслу въ подвальномъ бакѣ подбавлять свѣжее масло, чтобы пополнять убытокъ и улучшить качество фильтра. Для нагнетанія цилиндраваго масла служатъ, какъ извѣстно, лубрикаторы. Особенные смазчики, какъ видно, не нужны.

Однако, на случай болѣзни кочегара или машиниста, а также для чистки машинъ и другихъ надобностей рекомендуется имѣть подручнаго, опытнаго кочегара, котораго можно, на случай необходимости, поставить на короткое время и къ машинѣ, и къ котлу.

Итакъ, стоимость работы на силу - часъ  $\frac{9,50}{7200 \cdot 1000} = 0,04$  коп.

Всего, значить, стоимость дѣйств. лош. силы - часа обойдется въ:  $0,54 + 0,03 + 0,214 + 0,04 = 0,824$  коп., или стоимость 1 д. л. с. въ годъ для С.-Петербурга — 59,33 рубля.

Для Юга Россіи, употребляя, на основаніи вышесказаннаго, также мелкій уголь, цѣна котораго, какъ показано въ той же статьѣ, 12 коп. пудъ, стоимость дѣйств. лош. силы—часа выразится въ числахъ:  $0,36 + 0,03 + 0,214 + 0,04 = 0,644$ , а сила - годъ обойдется въ 46,37 рубля.

Сравнивая полученныя числа съ результатами подсчета г. Вфрона, не трудно убѣдиться, что стоимость одной лош. силы при пользованіи паровыми машинами гораздо ниже стоимости силы при употребленіи газовыхъ двигателей на генераторномъ газѣ, а также

двигателей, пользующихся водянымъ газомъ приборовъ Дельвина. А что эксплуатація самой совершенной паровой машины обойдется всегда дороже, чѣмъ при употребленіи газовыхъ двигателей, пользующихся горючимъ матеріаломъ, получаемымъ побочно на сталелитейныхъ заводахъ, а въ особенности при пользованіи колошниковыми газами, конечно, не подлежитъ сомнѣнію; не пользоваться этими продуктами при современныхъ успѣхахъ техники было бы непроситительно, но это спеціальные случаи, возможные только на мѣстѣ полученія газа; обобщать ихъ нельзя и они никоимъ образомъ не умаляютъ высокаго значенія и экономности паровыхъ двигателей, работающих перегрѣтымъ паромъ.

Опираясь на вышесказанное, не трудно опровергнуть всѣ тезисы, поставленные г-номъ Ефрономъ въ доказательство преимуществъ газовыхъ двигателей передъ паровыми:

1) Угольная мелочь, какъ уже упомянуто, не только не плохо применима при отопленіи котловъ, а напротивъ повышаетъ коэффициентъ полезнаго дѣйствія ихъ.

2) Паровые котлы, а въ особенности водотрубные, настолько безопасны, несчастные случаи такъ рѣдки, что это обстоятельство не можетъ представить серьезныхъ препятствій для успѣшнаго употребленія паровыхъ двигателей.

3) Затраты на первоначальное обзаведеніе и поэтому расходъ по организаціи предприятия при установкѣ паровыхъ двигателей меньше, чѣмъ при употребленіи газовыхъ двигателей, какъ видно изъ нижеслѣдующихъ соображеній:

По моему подсчету механическое оборудованіе электрической станціи въ 1000 д. л. с., къ которому я причисляю и дымовую трубу, обходится въ 128.500 р., тогда какъ, по вычислениямъ г-на Ефрона, стоимость той-же станціи, пользующейся генераторнымъ газомъ, обходится въ 130.000 рублей; при пользованіи водянымъ газомъ приборовъ Дельвина 160.000 р. и даже при пользованіи газовыми двигателями на колошниковомъ газѣ установка стоитъ также 130.000 р.

Допустивъ даже, что, вслѣдствіе какихъ-либо мѣстныхъ условій, стоимость оборудованія съ паровыми двигателями обойдется на нѣсколько тысячъ дороже, т. е. превыситъ показанную сумму 128.500 руб. на нѣсколько тысячъ, можно, во всякомъ случаѣ, утверждать, что она немногимъ будетъ разниться отъ стоимости станціи при установкѣ двигателей, пользующихся генераторнымъ и колошниковымъ газами, и будетъ безусловно ниже стоимости оборудованія при пользованіи водянымъ газомъ приборовъ Дельвина.

4) Что касается образованія дыма при отопленіи котловъ углемъ, то это, дѣйствительно, недостатокъ, который, однако, легко устраняется тамъ, гдѣ отопленіе нефтяными остатками, принимая, конечно, также во вниманіе ихъ большую теплотворную способность въ отношеніи 3 : 2, не обходится дороже отопленія углемъ; а какъ сильно нефтяное отопленіе распространено именно въ Россіи, говорить излишне. Также и коксъ не образуетъ дыма, но онъ дороже каменнаго угля.

Впрочемъ, надъ вопросомъ объ устраненіи образующагося при отопленіи углемъ дыма давно уже работаютъ, и хотя полученные результаты не совсѣмъ еще удовлетворяютъ всѣмъ требованіямъ, но, безъ сомнѣнія, и этотъ вопросъ будетъ, какъ и другіе, не менѣе сложные, рано или поздно, благопріятно разрѣшенъ.

5) Далѣе нужно замѣтить, что если приходится обслуживать газовый генераторъ съ паровымъ котломъ къ нему, слѣдуетъ за скруберомъ и т. д., то о большей централизаціи двигательной силы при употребленіи газовыхъ двигателей, въ сравненіи съ паровыми, также не можетъ быть рѣчи.

6) Кромѣ того, необходимо еще прибавить, что паровые двигатели обладаютъ весьма цѣннымъ преимуществомъ въ сравненіи съ четырехъ—и двухтактными газовыми двигателями,



которое состоитъ въ томъ, что степень неравномѣрности первыхъ достигаетъ 1 : 300, тогда какъ послѣднихъ не менѣе 1 : 100. Обстоятельство весьма важное для электрическаго освѣщенія.

7) Наконецъ, пусканіе въ ходъ большихъ газовыхъ двигателей составляетъ также значительное неудобство. Необходимо имѣть небольшой двигатель, силою до 2% главного двигателя, газовый же или работающій сжатымъ воздухомъ, а къ послѣднему, значить, и компрессоръ, и резервуаръ для сжатого воздуха или, наконецъ, если имѣется аккумуляторная батарея, то можно воспользоваться и соответствующимъ электродвигателемъ. Паровые двигатели могутъ безъ всякихъ вспомогательныхъ средствъ быть пущены въ ходъ.

Возвращаясь къ сказанному выше, повторяю, что для мелкой промышленности, когда приходится пользоваться двигателями въ 5, 10 силъ и даже до 50, имѣя подъ рукой свѣтильный газъ или до 30 силъ керосинъ—пользованіе этими двигателями представляетъ несомнѣнные преимущества, въ сравненіи съ паровыми двигателями; если же приходится построить газовый генераторъ, за немнѣнимъ свѣтильнаго газа, то газовый двигатель не можетъ уже конкурировать съ паровой машиной.

Такъ, мнѣ извѣстна небольшая станція, для которой требовался двигатель въ 100 д. л. с., и, по желанію заказчика, было представлено 2 проекта: одинъ на пользованіе паромъ, а другой газомъ Довсона для приведенія въ дѣйствіе двигателей. Полученные результаты были слѣдующіе:

Стоимость оборудованія:

Паровой котель въ 75 кв. метр. поверхн. нагр. и 9 атм. давленія съ фундаментомъ и обмуровкой . . . . .	6.800 р.
Машина компаундъ съ охлажденіемъ, развивающая при 8 атм. давленія пара п 260 оборотахъ въ минуту 100 д. л. с. съ фундаментомъ и установкой . . . . .	7.550 »
Трубопроводъ для свѣжаго и матаго пара, а равно и для конденсаціи . . . . .	1.650 »
Дымовая труба въ 24 метр. вышиною и 0,70 м. діаметромъ въ свѣту съ фундаментомъ и боромъ . . . . .	3.500 »
Итого все оборудованіе . . . . .	19.500 р.

При употребленіи газовыхъ двигателей:

Газовый генераторъ Довсона съ котломъ въ 6 атм., съ скрубберомъ, газгольдеромъ на 15 куб. м. и т. д. . . . .	6.250 р.
Газовый двигатель на 100 д. л. с. при 175 оборотахъ въ минуту съ маленькимъ двигателемъ въ 2 л. с., работающій сгущеннымъ воздухомъ и предназначенный для пуска въ ходъ газомотора, а также компрессоръ къ двигателю въ 2 силы, необходимый мелкій трубопроводъ и т. д. . . . .	19.855 »
Трубопроводъ для свѣжаго газа, для воздуха, для отвода отработавшихъ продуктовъ, для охлаждающей воды, а также градирня съ насосомъ и т. д. . . . .	2.740 »
Прочія мелкія принадлежности . . . . .	350 »
Земляныя, каменныя работы, обмуровка газоваго генератора, наполненіе скрубберовъ коксомъ, клепальныя работы на мѣстѣ установки газгольдера, наполненіе его водой и установка всѣхъ предметовъ оборудованія . . . . .	2.500 »
Итого все оборудованіе . . . . .	31.695 р.

Итакъ, оборудованіе станціи въ послѣднемъ случаѣ обходится на 88% дороже, чѣмъ въ первомъ.

Надѣюсь, что приведенный примѣръ служитъ краснорѣчивымъ доказательствомъ правоты моихъ доводовъ.

Но ко всему нужно еще прибавить, что гдѣ уже имѣется готовый паръ, напримѣръ на существующихъ уже электрическихъ станціяхъ, на большихъ судахъ и т. п., употребленіе малыхъ паровыхъ двигателей на умѣренныхъ разстояніяхъ отъ котловъ, какъ, напримѣръ, ротационныхъ системы Гульта или же паротурбинъ, представляетъ громадныя преимущества передъ газовыми и керосиновыми двигателями. Двигатели Гульта въ 5—10 и болѣе слѣ дѣлаютъ 1000—1500 и, въ случаѣ надобности, и больше оборотовъ въ минуту и могутъ поэтому быть непосредственно соединены съ динамо-машинами на общихъ основныхъ плитахъ; они необыкновенно компактны, не требуютъ почти никакого ухода и могутъ быть поставлены въ самыхъ тѣсныхъ помѣщеніяхъ. При всемъ томъ расходъ пара на единицу силы не превышаетъ такого паровыхъ двигателей съ возвратно поступательными движеніямъ той же силы. Газомоторы малыхъ размѣровъ дѣлаютъ всего 200—300 оборотовъ въ минуту и требуютъ непремѣнно ременной передачи на динамо, значить, много мѣста, и только большіе газовые двигатели могутъ быть непосредственно соединены съ динамо-машиной вслѣдствіе сравнительно тихаго хода послѣднихъ.

Наконецъ, паротурбины, дѣлая необычайное число оборотовъ (до 30,000) въ минуту, тѣмъ самымъ достигаютъ еще большей компактности, чѣмъ машины Гульта. Хотя и онѣ съ большимъ успѣхомъ примѣняются во всѣхъ отрасляхъ промышленности, но ихъ будущность еще впереди.

Одинъ представитель фирмы паротурбинъ де-Лавала рассказывалъ мнѣ, что онъ работаетъ надъ изобрѣтеніемъ парового котла на 200 атм. сферъ давленія. Сама идея нѣсколько нова, и трудно себѣ почти представить подобный котель, который, вѣроятно, будетъ состоять изъ системы трубокъ самаго минимальнаго діаметра; какъ бы тамъ ни было, если эту идею удастся осуществить, то можно будетъ паровую машину (въ данномъ случаѣ паротурбину) въ нѣсколько сотъ силъ поставить чуть ли не на письменный столъ.

Когда Эдиссонъ изобрѣлъ лампочку накалыванія, энтузіасты махнули уже рукой на газовое освѣщеніе, какъ уже исполнившее свою культурную задачу; но вотъ появляется горѣлка Ауэра, которая совершила такой неслыханный переворотъ во всей техникѣ освѣщенія, что въ частномъ обиходѣ оставило электрическое освѣщеніе совсѣмъ на заднемъ планѣ. А между тѣмъ свѣтильный газъ, необходимый для горѣлки Ауэра, остался тотъ же, какъ и былъ, но изобрѣтатель научилъ насъ только извлекать изъ того же газа болѣе пользы.

Несомнѣнно, что техника газовыхъ двигателей, въ особенности съ тѣхъ поръ, какъ стали пользоваться и кодошниковыми газами, сдѣлала громадныя шаги впередъ; но и паровые двигатели не остановились въ своемъ развитіи и сдѣлали не менѣе большіе успѣхи. Расходъ пара на единицу силы достигъ, благодаря употребленію перегрѣтаго пара, неслыханнаго прежде минимума, и этимъ, конечно, не ограничивается дальнѣйшее развитіе парового двигателя, и расходъ пара современемъ станетъ еще меньше. Къ тому же необходимо замѣтить, что существуетъ американское минеральное масло для внутренней смазки цилиндровъ, температура воспламененія котораго достигаетъ 420° С., значить, дѣлаетъ возможнымъ употребленіе перегрѣтаго пара самой высокой температуры.

Въ то время, какъ при работѣ паровой машины въ 400 слѣ тройного расширенія лучшей конструкціи насыщеннымъ паромъ еле возможно было 15—16% теплоты превратить въ работу, испытанія, произведенныя на заводѣ Aschersleben, показали, что при работѣ пере-



грѣтымъ паромъ съ температурой до 300—350° С., машина системы компаундъ въ 260 инд. силъ уже достигла эффекта въ 22% и больше. Успѣхъ, которымъ не можетъ похвалиться ни одинъ газовый двигатель, и только развѣ керосиновый двигатель Дизеля въ этомъ отношеніи соперничаетъ съ паровой машиной, но о двигателяхъ Дизеля послѣднее слово еще не сказано; они еще не успѣли пріобрѣсти достаточнаго распространенія и поэтому не входятъ въ расчетъ.

Въ заключеніе мнѣ хотѣлось бы обратить вниманіе г-на Ефрона и на то обстоятельство, что онъ и тутъ заблуждается, если предполагаетъ, что для прокатныхъ становъ электродвигатели употребляютъ только Allgemeine Electricitäts Gesellschaft въ Берлинѣ; уже и въ Россіи они съ большимъ успѣхомъ примѣняются для той же цѣли, а именно посредствомъ ременной передачи на кабельномъ заводѣ Сименсъ и Гальске въ С.-Петербургѣ.

## БИБЛІОГРАФІЯ.

Очеркъ дѣятельности журнала „Revue Universelle des Mines“ за первую треть 1901 года.

*Т. LIII, № 1 (Стр. 1—29). А. Stévant: О локомотивахъ на Парижской всемирной выставкѣ 1900 г.*

Стремленіе большинства строителей было достигъ скорости 100—110 километровъ въ часъ. Изъ полнаго числа 64 выставленныхъ локомотивовъ, простыхъ локомотивовъ было 28 и 36 системы *компоундъ*, съ числомъ цилиндровъ отъ 2 до 4. Въ большинствѣ случаевъ эти послѣдніе были типа *Mallet*<sup>1)</sup>, впервые появившагося на выставкѣ 1878 г. Для достиженія большой скорости движенія предпочитаютъ увеличивать число оборотовъ машины при діаметрѣ колесъ не болѣе 2,13 м. При числѣ оборотовъ свыше 200 и при остановкахъ чрезъ каждые 15 километровъ, экономическія выгоды системы *компоундъ* слишкомъ незначительны, чтобы окупить болѣе сложное устройство. При постоянномъ увеличеніи скорости локомотивовъ обращается относ. мало вниманія на задержки пассажировъ въ пути: въ таможахъ при выдачѣ багажа и проч., при чемъ забываютъ главное желаніе пассажировъ, заключающееся въ томъ, чтобы скорѣе *прибыть* къ мѣсту назначенія, а не въ томъ, чтобы *быстро ѣхать*. На стр. 14—15 приведена таблица главныхъ размѣровъ французскихъ локомотивовъ. Въ системѣ компоундъ отношеніе объемовъ цилиндровъ = отъ 2,02 до 2,86, но чаще 2,44—2,54. Діам. большого цилиндра 530 до 560 мм. Сила локомотивовъ компоундъ обыкновенно достигаетъ 1000—1200 л.

(Стр. 27—29). *Гигантскій локомотивъ фирмы Schneider & Co* (въ *Крезо*) сплю до 2000 л. Вѣсъ локомотива 83 тонны, нагруженного тендера 59 т. и вагоновъ поѣзда 200 т. Полный вѣсъ поѣзда 342 тонны. Сопротивленіе поѣзда = 12 kil. на тонну и сопротивленіе по окружности ведущихъ колесъ  $12 \times 342 = 4100$  к. При скорости 120 километровъ въ часъ, полезная сила  $\frac{4100 \times 120.000}{75 \cdot 3600} = 1820$  л. Индикаторная сила на 10% больше, т. е. 2000 л. Ведущія колеса діам. 2,5 м.

Паровой котель съ нагрѣват. поверхностью въ 300 м.<sup>2</sup> состоитъ изъ двухъ цилиндрическихъ частей: верхней діам. 1,37 м. и нижней, расположенной между колесами, 1,234 м. Котель сдѣланъ изъ *никкелевой* стали абсолютнаго сопротивленія 50—55 кил.

Тендеръ вмѣщаетъ 28 м.<sup>3</sup> воды и 7 тоннъ угля. Вѣсъ ненагруженного тендера 24 тонны.

Настоящая статья, имѣющая сжато-описательный характеръ, безъ чертежей, имѣетъ главнѣйше интересъ для специалистовъ по желѣзнодорожной части. (Продолженіе будетъ).

Опыты при вѣсѣ локомотива съ тендеромъ = 142 тоннъ и нагруженныхъ вагоновъ

<sup>1)</sup> См. *И. Тиле. Новости Парижской выставки 1889 г., изданіе Риккера.*



186 тоннъ, указываютъ, что въ такихъ большихъ машинахъ теряется много работы на ихъ собственное движеніе, и потому авторъ полагаетъ *сомнительнымъ* будущность такихъ большихъ локомотивовъ.

(Стр. 30—82). *A. Bordeaux: „Золотые рудники въ Калифорніи“.*

Эта обстоятельная монографія, интересная для специалистовъ золотого дѣла, заключаетъ описаніе геологіи мѣстности и способовъ разработки. На стр. 50—59 и стр. 68—71 имѣются детальныя таблицы съ обозначеніемъ: названія рудниковъ, толщины и паденія жилъ, рода коренныхъ породъ, способовъ измелеченія, производительности и стоимость производства. При статьѣ имѣются три объяснительныхъ чертежа: планы мѣстности съ нанесеніемъ рудниковъ. На всѣхъ 1189 рудникахъ имѣются 3120 *пестовъ* (при толчейныхъ ставахъ) и 154 другихъ дробильныхъ прибора.

На мой взглядъ представляется, однако, нѣсколько страннымъ, для *бельгійскаго* горнаго журнала, посвящать столь много мѣста описанію чужихъ золотыхъ рудниковъ.

(Стр. 83—93). *L. Kirsch: Предохраненіе отъ порчи построекъ металлическихъ, деревянныхъ и каменныхъ.*

Въ этой статьѣ приведены изслѣдованія и опыты надъ особой краской, имѣющей названіе „*Zonca*“, принадлежащей фирмѣ *G. Zonca*, въ Венеціи, предохраняющей отъ теплоты, сухой и влажной, отъ кислотъ и газовъ всякіе строительные матеріалы: камни, кирпичи, цементы, дерево, холстъ и всякіе металлы. Эта краска состоитъ изъ 54% твердыхъ частей (окись цинка, немного глины, желѣза, кремнезема, сѣрной кислоты, извести и магнезія) и 46% различныхъ жидкихъ связывающихъ веществъ. Цвѣтъ этой краски различный, смотря по заказу. Она доставляется въ металлческихъ сосудахъ вполнѣ готовую, не требуя никакихъ дополненій постороннихъ веществъ. Хотя она нѣсколько дорога, но, вслѣдствіе ея качествъ, на 1 м.<sup>2</sup> требуется ея меньше и въ общемъ она оказывается очень экономичною.

Изъ настоящей статьи нельзя вывести заключенія о томъ, насколько характеръ ея безпристрастный и насколько она чужда рекламы. Необходимо дождаться отзывовъ потребителей этой краски.

(Стр. 94—108) *A. Renier: Интернаціональный геологическій конгрессъ въ Парижѣ, въ 1900 г.*

*T. LIII, № 2* (Стр. 121—152). *A. Habets: Рудничный матеріалъ на Парижской выставкѣ 1900.*

Въ первой части этой статьи имѣется изложеніе общихъ методовъ буренія: съ *сплошной* и съ *пустотълой* штангой вмѣстѣ съ промывкой. Особенное вниманіе обращено на алмазные буры. Глубина скважинъ доходить до 2003 м. Смотря по діаметру скважины 0,32 до 0,112 м., проходка за день = 5,2 до 15,5 м. Во многихъ случаяхъ при буреніи применяется электрическая передача силы. Деревяныя буровыя башни весьма часто замѣняются желѣзными. Статья эта, сопровождаемая нѣкоторыми пояснительными рисунками, имѣетъ слишкомъ специальный интересъ для лицъ, занимающихся буреніемъ. Продолженіе ея будетъ.

(Стр. 153—194). Продолженіе статьи *A. Stévant*, о локомотивахъ на всемірной выставкѣ въ Парижѣ, въ 1900 г.

На стр. 154—155 имѣется таблица главныхъ размѣровъ *германскихъ* локомотивовъ, съ нагрѣв. поверхностью отъ 40 до 157 м.<sup>2</sup>. Въ системахъ компоундъ отношеніе объемовъ цилиндровъ = 2 до 2,50. На стр. 164—165 имѣется таблица главныхъ размѣровъ локомотивовъ изъ *Австро-Венгрии*, при нагрѣвательной поверхности 48,6 до 227 м.<sup>2</sup>. Въ системахъ компоундъ отношеніе объемовъ цилиндровъ 1,96 до 2,66. На стр. 170—171 помещена таблица главныхъ размѣровъ *англійскихъ* локомотивовъ.

Въ одномъ только выставленномъ локомотивѣ системы компоундъ отношеніе цилиндровъ = 1,86, при упругости пара 14 атмосферъ.

Авторъ высказываетъ мнѣніе, что подвижныя части механизма не слѣдуетъ покрывать краской; напротивъ того, онѣ должны быть въ полной механической отдѣлкѣ. На блестящихъ поверхностяхъ лучше замѣтны всякіе пороки и недостатки, зависящіе отъ недостатковъ при изготовленіи или появившіеся впоследствии, во время дѣйствія. Лучшіе локомотивы въ Англіи изготовляются фирмою *Midland Railway Co.* Выставка *бельгійскихъ* локомотивовъ, по мнѣнію автора, лишена новизны и вообще всякаго интереса. Такое *безкорыстіе* дѣлаетъ честь бельгійскому журналу. Всѣ выставленные 6 локомотивовъ (стр. 181) двуцилиндровые съ цилиндрами *одинаковаго* діаметра, съ вагрѣват. поверхностью 50 до 114,5 м.<sup>2</sup>. На стр. 184—185 имѣется таблица главныхъ размѣровъ 6 русскихъ локомотивовъ, изъ которыхъ 5 компоундъ. Упругость пара 11 до 12 атм. Отношеніе объемовъ цилиндровъ 2,13 до 2,25. Полный вѣсъ отъ 28 до 31,6 тоннъ. Авторъ очень хвалитъ русскіе локомотивы какъ по исполненію, такъ и по новизнѣ деталей. Локомотивы выставлены тремя заводами: *Путимовскимъ*, *Брянскимъ* и *Коломенскимъ*. Также большой похвалы заслуживаютъ локомотивы *швейцарскіе* (стр. 190—191) и *италіанскіе* (стр. 192—193).

(Стр. 195—229) *A. Spilberg*: XXV съѣздъ горно-промышленниковъ Юга Россіи, по русскимъ источникамъ. Всѣ эти свѣдѣнія были весьма основательно изложены въ *Горно-заводскомъ листкѣ*.

(Стр. 232—241). *Историческій очеркъ объ учрежденіяхъ по горной части въ Россіи*, составленный *В. А. Вагнеромъ*, по случаю 200 лѣтн. юбилея Горнаго вѣдомства (Переводъ съ русскаго).

Крупное участіе бельгійцевъ въ южной горной промышленности заставляетъ ихъ зорко слѣдить за всѣмъ тѣмъ, что дѣлается у насъ.

*T. LIII, № 3* (Стр. 245—307). *Золотые рудники въ Калифорніи. A. Bordeaux.* (Окончаніе). Здѣсь имѣются свѣдѣнія и о гидравлическомъ способѣ промывки песковъ, хотя въ большинствѣ извѣстныхъ изъ прежнихъ описаній. Неуспѣхъ примѣненія гидравлическаго способа промывки росыпей у насъ, въ Сибири, зависѣлъ главнѣйше отъ недостатка *напорной* воды.

(Стр. 308—316). *Прессованіе угля, предназначаемаго для фабрикаціи кокса.* Статья эта представляетъ извлеченіе изъ журнала *Stahl und Eisen*, при рецензій котораго мною уже сообщались свѣдѣнія по части прессованія угля предъ коксованіемъ, практикуемое на многихъ заводахъ въ *Германіи*, съ цѣлью улучшенія качества кокса и увеличенія выхода его въ печахъ. При статьѣ приложено 2 таблицы чертежей (Pl. 8 и 9).

(Стр. 317—323). *M. Bodart*: *Жельзо и фосфоръ.*

Въ этой статьѣ авторъ знакомитъ съ химическими и микроскопическими изслѣдованіями *M. Stead*'а различныхъ соединеній фосфора и желѣза. Статья эта имѣетъ специальный интересъ для химиковъ и металлурговъ.

(Стр. 323). *M. Lucas*: *Новый способъ опредѣленія кислорода въ продажной мѣди.*

*T. LIV, № 1, 1901.*

(Стр. 1—97). Большая часть этой книжки занята изслѣдованіемъ (теоретическимъ и практическимъ) *Ch. Vertongen*'а *алюиновыхъ рудничныхъ* канатовъ равнаго сопротивленія. Это изслѣдованіе, написанное въ формѣ диссертациі, посвящено *M. D. Murgue*.

Настоящій трудъ представляетъ дополненіе къ болѣе раннему труду этого же автора, помѣщенному въ *Bulletin de la Société de l'industrie minerale de St. Etienne, 2-e Serie, tome XIII, 2 livr.* Какъ извѣстно, г. *Vertongen* еще раньше предложилъ измѣнить общепринятую профиль канатовъ равнаго сопротивленія въ томъ смыслѣ, чтобы по мѣрѣ



утолщенія каната, напряженіе на единицу площади было меньше (См. мою *Справочную книгу* 1899 г., стр. 57). По словамъ автора, фабрикація плоскихъ алойныхъ канатовъ особенно удобопримѣнима для суживающихся канатовъ для выдѣлки ихъ произвольнаго профиля, согласно всякому опредѣленному закону<sup>1)</sup>. Прекрасные образцы такихъ канатовъ, бывшихъ на различныхъ выставкахъ, служатъ въ этомъ отношеніи лучшимъ доказательствомъ.

*Г часть.* Шахтный алойный плоскій канатъ состоитъ изъ двухъ частей: а) *равнаго сопротивленія*, длиною равною глубинѣ шахты, и б) остальной части, длиною 100 до 150 м. *постояннаго сѣченія*, большая часть котораго, въ видѣ запасной части, остается на барабанѣ. Эта запасная часть поступаетъ въ пользованіе по частямъ, по мѣрѣ обрѣзки конца каната, и, слѣдов., отъ нея требуется меньшій срокъ службы. Поэтому эту часть рациональнѣе рассчитывать съ *большимъ* напряженіемъ на квадратн. единицу.

На стр. 5—10 выведены формулы для опредѣленія: *ширины, толщины и вѣса* плоскихъ алойныхъ канатовъ равнаго сопротивленія. Наблюденія уже давно указали автору, что при канатахъ *равнаго сопротивленія* скорѣе портится верхняя часть, тогда какъ нижняя еще сохраняется въ весьма хорошемъ видѣ. Причинъ этого явленія четыре: 1) натяженіе каната въ первый моментъ пуска машины (*coup de fouet*); 2) наматываніе каната самого на себя, при чемъ наиболѣе толстая часть наматывается по окружности меньшаго радіуса; 3) сплющиваніе (сдавливаніе каната) также вслѣдствіе навивки завитковъ каната одинъ на другой, пропорціональное напряженію отъ изгиба и которое имѣетъ максимальную величину въ началѣ подъема.

На стр. 11—17 выведены формулы для опредѣленія размѣровъ плоскихъ алойныхъ утоняющихся канатовъ съ *неодинаковымъ* сопротивленіемъ на квадратную единицу поперечнаго сѣченія. Эти формулы относятся еще къ 1884 г. При выводѣ этихъ формулъ обращено главнѣйшее вниманіе на усиленіе *верхней* части каната, но не приняты въ соображеніе нѣкоторыя обстоятельства, которыя заставляютъ отчасти усилить и *нижнюю* часть. Хотя несомнѣнно, что верхняя часть каната наиболѣе обременена, нельзя не признать, что и нижняя часть подвергается дополнительнымъ напряженіямъ по сосѣдству съ клѣтями, на которыя въ 1884 г. не было обращено надлежащаго вниманія. Дополнительное обремененіе *нижней* части каната происходитъ отъ различныхъ причинъ: 1) Изгиба каната надъ клѣтью при постановкѣ послѣдней. 2) Подъ вліяніемъ инерціи въ началѣ подъема (*Coup de fouet*). 3) Толчковъ при моментальномъ дѣйствіи тормазы или контръ-пара. 4) Толчковъ, могущихъ происходить при опусканіи клѣти при незначительномъ сжатіи клѣти въ проводникахъ. 5) Большой скорости клѣти въ началѣ и въ концѣ подъема. 6) При маневрахъ на поверхности.

Всѣ эти причины дѣйствуютъ только по сосѣдству клѣти и на разстояніи отъ не. 100—150 м. онѣ мало чувствительны.

Формулы автора 1884 г. даютъ нѣсколько малую ширину нижней части каната, а потому спадываніе каната въ сторону спиць *бобинъ* скорѣе возможно, нежели при нѣсколько большей ширинѣ нижней части каната.

Объяснивъ всѣ обстоятельства въ пользу нѣкотораго уширенія нижней части плоскаго каната противъ 1884 г., необходимо было отыскать такое рѣшеніе задачи, чтобы, устраивая вышеуказанные недостатки, не лишая прочности каната, сохранить тотъ же вѣсъ его.

Предлагаемые авторомъ новые плоскіе канаты равнаго сопротивленія имъ названы: *Câble à tension bi-variable* (стр. 19), „въ которыхъ наибольшее напряженіе на единицу площади находится на разстояніи  $l$  отъ клѣти и затѣмъ оно пра-

<sup>1)</sup> Надлежація указанія для хорошаго канатнаго мастера вполне достаточны для изготовленія каната всякаго даннаго профиля, мало отличающагося отъ условій теснѣи.

вильно уменьшается въ обѣ стороны“. Это составляетъ существенное различіе отъ канатовъ автора въ 1884 г., при которыхъ наибольшее напряженіе на единицу площади находится около самой клѣтки. Остальная часть статьи посвящена теоретическому изслѣдованію новыхъ канатовъ. Выкладки и формулы очень сложны, но для наглядности окончательныхъ выводовъ авторъ вычисляетъ численныя таблицы, удобныя и для практической цѣли. Для этой же цѣли авторъ даетъ болѣе простыя, приближенныя формулы.

На стр. 22 дава общая формула для опредѣленія ширины каната въ любомъ пунктѣ, а на стр. 28 формула для опредѣленія полного вѣса каната. Стр. 29—37 посвящены вопросу объ опредѣленіи экономіи въ вѣсѣ *новыхъ канатовъ* по сравненію съ *первоначальными* канатами автора (1884 г.). Окончательно авторъ изображаетъ результаты вычисленій въ формѣ таблицы, цифры которой представляютъ экономію въ вѣсѣ, выраженную въ процентахъ:

Глубина шахты въ м.	Напряженіе на см <sup>2</sup> въ верхн. части.	
	90 kg.	102 kg.
1000	1,59 %	1,72 %
1200	1,47 „	1,56 „
1500	1,33 „	1,41 „

Эта экономія не велика, но по сравненію съ канатами *равнаго сопротивленія*<sup>1)</sup> (т. е. съ одинаков. напряж. на единицу площади по всей длинѣ) картина измѣняется.

Въ примѣрѣ на стр. 38, при  $H = 200$  м. эта экономія = 13,4%, а при  $H = 1500$  м. 23,2%. Эта экономія, выраженная для пары канатовъ, въ иныхъ случаяхъ можетъ простирается до 10.000 франковъ за каждые два года, въ теченіе которыхъ снимаются канаты, при всѣхъ другихъ преимуществахъ *новыхъ* канатовъ, большей продолжительности службы и проч.

На стр. 39 авторъ доказываетъ, что известная *лагариемическая* формула канатовъ<sup>1)</sup> легко можетъ быть выведена изъ его новой формулы для ширины каната.

Далѣе (на стр. 40—47) авторъ даетъ новыя формулы для *наибольшаго* и *наименьшаго* радіуса навивки барабановъ, изъ которыхъ онъ выводитъ, что, при *глубокихъ шахтахъ*, для *полученія надлежащаго наименьшаго радіуса напряженіе въ канатѣ на единицу площади должно быть увеличено*.

(Стр. 47). Отношеніе наименьшаго радіуса къ толщинѣ каната (стр. 48—49). 0 запятой части каната. (Стр. 51—54). Предѣлы глубинъ шахтъ.

Отсюда усматривается: 1) что *предѣльная глубина тѣмъ больше, тѣмъ напряженіе на единицу площади больше*<sup>2)</sup>; 2) что новые канаты увеличиваютъ глубину съ 26,4 до 22,8%. При вычисленіи этой таблички запасная часть каната принята = 90 м. Если принять ее достаточною въ 59,39 м., то предѣльная глубина будетъ = 1500 м., превзойти которую едва ли вообще возможно для *алойныхъ* канатовъ. Стр. 55—63 относятся къ опредѣленію числа оборотовъ барабана и наибольшей, и наименьшей скорости клѣтѣй.

Для всѣхъ этихъ случаевъ даны новыя, своеобразныя формулы.

<sup>1)</sup> См. мою *Справочную книгу* 1899 г., стр. 56.

<sup>2)</sup> Это, впрочемъ, усматривается и изъ формулы стр. 56 нашей „*Справочной книги*“ 1899 года.



Напряженіе въ верхней части каната, въ <i>kg.</i> на <i>см<sup>2</sup>.</i>	Предѣльная глубина шахты въ метрахъ.		Процентальное увеличеніе глубины во второмъ случаѣ.
	Суживающіеся канаты съ постояннымъ напряженіемъ на единицу площади.	Новые канаты <i>Vertongen'a.</i>	
60	383	484	26,4%
75	593	743	25,3%
81	681	849	24,7%
90	818	1017	24,2%
102	1010	1241	22,8%

Стр. 64 — 80 касаются вычисленія моментовъ сопротивленія въ различные фазисы подъема и работы подъема. На стр. 80—82 даны *чрезвычайно* сложныя формулы для опредѣленія момента сопротивленія для новыхъ канатовъ при произвольномъ положеніи клѣтѣй въ шахтѣ. Стр. 91—94. Опредѣленіе размѣровъ паров. цилиндровъ шахтныхъ подъемныхъ машинъ.

При шахтахъ до 1000 м. отклоненіе моментовъ сопротивленія авторъ допускаетъ до 14% въ ту и другую сторону отъ средняго момента. При глубинѣ въ 1400 м. это отклоненіе достигаетъ 40% и машина должна работать съ автоматическою отсѣжкой пара.

(Стр. 95 — 97). *О наибольшѣ соответствующихъ напряженіяхъ каната въ различныхъ случаяхъ.*

Авторъ пишетъ, что наблюденія и опыты указываютъ, что при наибольшемъ напряженіи суживающагося каната на единицу площади, равномъ  $1\frac{1}{3} = \frac{4}{3}$  наименьшаго напряженія, достигается равномерное изнашиваніе каната по всей длинѣ. Это отношеніе онъ принимаетъ окончательно при послѣдующихъ практическихъ формулахъ. При выборѣ наименьшаго напряженія руководствуются наибольшою продолжительностью службы каната. Предѣльная величина для этого напряженія 102 *kg.* на *см.<sup>2</sup>* и берется въ зависимости отъ глубины шахты, согласно даннымъ слѣдующей таблицы:

ГЛУБИНА =	Меньше 400 м.	400 до 600 м.	600 до 800 м.	800 до 1000 м.	Свыше 1000 м.
	К и л о г р а м м ы.				
Напряженіе на <i>см.<sup>2</sup>.</i>	60—75	75—80	80—90	90—102	102

Чѣмъ больше напряженіе каната на *см.<sup>2</sup>*, тѣмъ чаще и тщательнѣе долженъ быть производимъ осмотръ каната.

Имѣются примѣры двухлѣтней службы алойныхъ канатовъ съ напряженіемъ 102 *kg.* (Продолженіе статьи будетъ).

*Заключеніе.* Настоящее превосходное изслѣдованіе алойныхъ *суживающихся* канатовъ *C. Vertongen'a* представляетъ драгоцѣнный вкладъ для технической литературы,

имѣющей и большое практическое значеніе. *C. Vertongen*, обладая хорошими математическими познаніями, является въ то же время извѣстнымъ специалистомъ по алойнымъ канатамъ, состоя въ качествѣ директора алойной канатной фабрики: *Société anonyme Vertongen-Goens*, въ *Termonde* (въ Бельгіи) и пеньково-канатной фабрики анонимнаго общества въ *Douai*. Первое его изслѣдованіе объ алойныхъ канатахъ было опубликовано въ 1884 г., и съ тѣхъ поръ онъ приложилъ много труда и знаній, результатомъ которыхъ явилась, чрезъ 17 лѣтъ, его настоящая новая работа, изслѣдующая алойные канаты въ столь сокровенныхъ деталяхъ, которыя не могли бы придти на умъ менѣе посвященному человѣку.

Алойные канаты имѣютъ главнѣйшее значеніе для *Франціи* и *Бельгіи*, потому что въ остальныхъ странахъ даютъ исключительное преимущество болѣе легкимъ круглымъ стальнымъ канатамъ.

(Стр. 98—105). *Замѣтка о балансѣ Briart'a, установленномъ на шахтѣ № 6 въ Горловкѣ, статья А. Lebrun*<sup>1)</sup>.

Это устройство введено для увеличенія производительности угля въ шахтѣ № 6, глубиною 288 м. Угледоъемная машина здѣсь въ 700 силъ съ центроб. регуляторомъ; клѣти четырехъэтажныя съ двумя вагончиками каждая. Вместимость каждого вагончика 500 kg. угля.

Достоинства баланса *Briart'a*, изображеннаго на таблицѣ IV, заключаются: 1) въ упрощеніи роли машиниста, вслѣдствіе устраненія надобности маневрировать клѣть, находящуюся на днѣ шахты, и устраненія необходимыхъ для этого обращеній хода машины, причиняющихъ излишній расходъ пара. 2) Увеличеніи числа подъемовъ; вмѣсто 140 вагончиковъ въ часъ, съ введеніемъ баланса, число ихъ было увеличено до 200 и при усиленной работѣ до 306.

Въ присутствіи баланса можно одновременно совершать маневры съ обѣими клѣтьями: на поверхности и внизу шахты, чрезъ что получается при каждомъ подъемѣ сбереженіе времени въ  $\frac{1}{2}$  минуты.

Балансъ, расположенный внизу шахты, состоитъ изъ платформы, укрѣпленной къ цѣпи, которая, обойдя маленький направляющій и тормазной шкивъ, имѣетъ на противоположномъ концѣ противовѣсъ ( $a$ ), который при верхнемъ положеніи платформы находится около дна колодца, вмѣщающаго платформу. При опусканіи порожнихъ вагонетокъ на дво шахты, клѣть ставится на платформу, при ослабленномъ канатѣ, при чемъ машинистъ на поверхности разгружаетъ вагонетки верхней клѣти. Замѣнивъ порожнія вагонетки нижняго этажа нижней клѣти нагруженными и отжавъ тормазъ, вслѣдствіе избытка вѣса противъ груза  $a$ , платформа опустится и противовѣсъ поднимется, захвативъ съ собою дополнительный грузъ ( $a_1$ ), расположенный на особыхъ балкахъ. Зажавъ тормазъ, ставятъ во 2-й этажъ взаимѣнъ порожнихъ нагруженные вагончики. Отжавъ тормазъ, платформа опять будетъ опускаться, приподнявъ грузы  $a + a_1$ . Наковецъ, грузы  $a + a_1$  подхватятъ *второй* дополнительный грузъ  $a_2$  и, зажавъ снова тормазъ, нагружаютъ 3-й этажъ клѣти. Отжавъ тормазъ, платформа опустится въ нижнее положеніе, поднявъ грузы  $a + a_1 + a_2$ . Снова зажавъ тормазъ, нагружаютъ четвертый этажъ клѣти. Когда нижняя клѣть съ нагруженными вагончиками будетъ поднята угледоъемною машиною наверхъ, подъ влияніемъ тѣхъ же грузовъ  $a + a_1 + a_2$ , платформа будетъ подниматься, при чемъ эти грузы въ послѣдовательномъ порядкѣ отъ  $a_2$  до  $a$  будутъ располагаться на своихъ подпоркахъ, и платформа снова приметъ верхнее положеніе.

<sup>1)</sup> Бельгійскаго инженера, служащаго въ *Горловкѣ*. Это сообщеніе было сдѣлано въ Обществѣ инженеровъ бельгійской горной школы, 15 ноября 1900 г., въ Екатеринославѣ. Весьма жаль, что русскіе инженеры не предупредили иностранца сообщеніемъ того, что введено на нашихъ рудникахъ.



При своих достоинствах (см. выше) баланс *Briart'a* имѣть и свои недостатки. 1) Усложненіе устройства. 2) При дѣйствіи баланса (*опусканіи* платформы) главный канатъ долженъ быть *ослабленъ*, конецъ каната и цѣпи при этомъ изгибаются и располагаются на на крышѣ клѣти, и затѣмъ при подъемѣ эти части, выпрямляясь, подвергаются толчкамъ. 3) Маневры верхней клѣти при разгрузкѣ вагонетокъ, очевидно, должны совершаться кверху (т. е. начиная съ верхняго до нѣжняго этажа клѣти). 4) При одномъ ослабленномъ канатѣ, при маневрахъ на поверхности, нарушается равновѣсіе мертвыхъ грузовъ, вслѣдствіе чего затрудняется ходъ машины.

Статья эта сопровождается необходимыми расчетами и цифровыми данными, а приложенный чертежъ (Табл. IV) вполне достаточенъ для руководства при проектированіи. Стоимость устройства 5.000 руб.

При посѣщеніи *Горловки* въ 1900 г. я не спускался въ шахту № 6, но детальныя чертежи баланса *Briart'a* были мнѣ показаны. За недостаткомъ времени дѣйствія нельзя еще вполне оцѣнить всѣ достоинства и недостатки этого прибора.

Въ *Вестфалии*, при глубокихъ шахтахъ и многэтажныхъ клѣтяхъ, для устраненія движенія главной подъемной машины во время маневровъ, примѣняются *вспомогательныя гидравлическіе подъемы*, извѣстной системы *Tomson'a*.

(Стр. 106—108). *J. Weso. Нефтяное освѣщеніе накаливаніемъ*, основанное на принципѣ газовыхъ горѣлокъ *Auer'a*.

(Стр. 109—114). *A. Habets. Искусственное питаніе водою естественныхъ (природныхъ) фильтровъ*.

На прошедшей всемирной выставкѣ инженеръ *G. Richert* изъ Стокгольма обратилъ вниманіе на способы образованія искусственныхъ подземныхъ водъ, накачиваніемъ воды изъ рѣкъ, при помощи паровыхъ насосовъ, въ *водопроницаемые* слои почвы и въ собраніи этимъ способомъ очищенной воды системою колодезѣвъ (или скважинъ) для потребностей населенія. Этотъ способъ примѣняется въ Швеціи. Въ настоящей статейкѣ, съ двумя эскизами, дано описаніе устройства съ *естественными* фильтрами въ *Göta-elf*, въ Швеціи, и приложены таблицы сравнительнаго анализа водъ и температуры ихъ въ *рѣкѣ* и въ *колодцахъ*. Въ послѣднихъ вода та же, рѣчная, но прошедшая чрезъ *естественные* (природные) фильтры.

### Dr. Aug. Förpl. Теорія сопротивленія матеріаловъ.

Недавно вышелъ третій, послѣдній выпускъ этого сочиненія на русскомъ языкѣ, въ изданіи инженера *Бубликова*, и такимъ образомъ мы имѣемъ теперь полный переводъ (со 2-го нѣмецкаго изданія) извѣстнаго курса профессора Мюнхенскаго Политехникума *Förpl'a*. Это лучший курсъ, который мнѣ только извѣстенъ въ русской и иностранной литературѣ. Изложеніе не шаблонное, вполне живое и сразу заинтересовываетъ читателя, даже совершенно незнакомаго съ предметомъ. Курсъ послѣдовательно излагаетъ общее изслѣдованіе напряженнаго состоянія, упругія деформаціи, изгибъ прямого стержня, работу деформаціи, стержни съ криволинейной осью, стержни на осѣдающемъ основаніи, сопротивленіе подпертыхъ по всему периметру пластинокъ, сопротивленіе сосудовъ внутреннему и внѣшнему давленію, скручиваніе, продольный изгибъ и наковецъ элементарно, но вполне научно, излагается теорія упругости. Курсъ настолько полонъ, что въ немъ даны основанія извѣстной задачи С. Вена и теоріи Буссанеска и Герца. Изложеніе иллюстрируется разборомъ задачъ на каждый отдѣлъ, что чрезвычайно уясняетъ предметъ. Нельзя не пожелать большаго распространенія этому прекрасному изданію.

А. Митинскій.

