

# ГОРНЫЙ ЖУРНАЛЪ

ИЗДАВАЕМЫЙ

ГОРНЫМЪ УЧЕНЫМЪ КОМИТЕТОМЪ.

~~№~~ 7-8-9 1884



ТОМЪ III.

ЮЛЬ. — АВГУСТЪ. — СЕНТЯБРЬ.



35700

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія и Хромолитографія А. Трашеля, Стремяная, № 12.

1884.

TOPHIN KYPHAT

1920

1920

1920

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Третьяго тома 1884 года.

#### I. Официальный Отдѣлъ.

СТРАН

Приказы по Горному Вѣдомству . . . . .	I
Отчетъ о денежныхъ оборотахъ эмеритальной кассы горныхъ инженеровъ за 1883 годъ . . . . .	X

#### II. Горное и Заводское Дѣло.

Испытаніе степени обогащаемости мелкозернистыхъ серебро-свинцовыхъ рудъ. Горн.-Инж. С. Войслава. (Der Aufschluss des Aufbereitungsgrades feinkerniger silberhaltiger Bleierze; von Berg-Ing. S. Woislaw) . . . . .	1
Неудовлетворительность практикуемыхъ при улавливаніи мелкаго руднаго золота приспособленій. Инж. Техн. С. О. Выховскаго. (Die Unvollkommenheit der bei Gewinnung des feinen Erzgoldes in Anwendung kommenden Apparate; von Civil-Ing. S. Bichowsky) . . . . .	47
Извлеченіе золота и серебра изъ рудъ въ Западныхъ штатахъ С. Америки, посредствомъ стръноватистокислыхъ солей. Ф. Эгльстона. (Die Extraction von Gold- und Silbererzen im Westen mittelst unterschwefligsaurer Salze; von Th. Egleston) . . . . .	57
Бессемерованіе малыхъ насадковъ въ Авеста, въ Швеціи. Профес. Еренверта. (Das Verbessemern kleiner Chargen zu Avesta in Schweden; von Prof. Ehrenwerth) . . . . .	71
О патентованныхъ трехъ-фурменныхъ или шведскихъ горнахъ и сварочныхъ печахъ. Г. А. Форсберга. (Ueber patentirte dreiförmige oder schwedische Frischheerde und Schweissöfen; von G. A. Forsberg) . . . . .	89
Баскунчакское озеро. Горн. Инж. Е. Глушкова. (Die Baskuntschak - See; v. Berg-Ing. E. Gluschkow) . . . . .	169
Размѣры доменныхъ печей, дѣйствующихъ на древесномъ углѣ. П. Ф. Туннера. (Die Dimensionen der Hohöfen für Holzkohle; von P. v. Tunner) . . . . .	182
О нѣкоторыхъ соляныхъ промыслахъ Западной Европы. Горн. Инж. Г. Стемпневскаго. (Ueber einige Salinen Westeuropas; von Berg-Ing Stempneffsky) . . . . .	321
Способъ Буля непосредственнаго полученія желѣза и стали. Проф. I. Еренверта. (Bull's Prozess der directen Eisendarstellung; von Prof. I. Ehrenwerth) . . . . .	346
О сбереженіи горючаго при нѣкоторыхъ заводскихъ процессахъ. Проф. Купельвизера. (Ueber Brennmaterialoeconomie bei einigen Hüttenprocessen; von Prof. Kupelwieser) . . . . .	358

\*

## III. Геологія, Геогнозія и Палеонтологія.

Фосфориты Подоліи и Бессарабіи. Горн. Инж. М. Мельникова. (Phosphorite in Podolien und Bessarebien, v. Berg-Ing: M. Melnikow) . . . . .	188
Тоже (Продолженіе) . . . . .	361

## IV. Химія, Физика и Минералогія.

Аппараты для быстрого анализа газовыхъ смѣсей. (Apparate für Analyse der Gas-mischungen) . . . . .	234
Аппаратъ Ринманна для испытанія горючихъ матеріаловъ. (Rinmanns Vorrichtung für Brennmaterialien-Prüfungen) . . . . .	244
Полярное электричество кварца по отношенію къ его кристаллографическому характеру. Гемиморфизмъ и геміэдрія. В. Коленко. (Die Pyroelectricität des Quarzes in Bezug auf sein krystallographisches System. Hemimorphismus und Hemiedrie; von V. Kolenko) . . . . .	395

## V. Горное Хозяйство, Статистика и Исторія.

Дѣятельность артиллеріи капитана (Н. В.) Татищева на Уральскихъ заводахъ въ царствованіе Петра Великаго. Горн. Инж. В. Рожкова. (Das Wirken des Artillerie-Capitains W. N. Tatischeff auf den uralischen Hüttenwerken zur Zeit der Regierung Peters des Grossen; von Berg-Ing. W. Roshkow) . . . . .	94
Тоже (Окончаніе) . . . . .	246

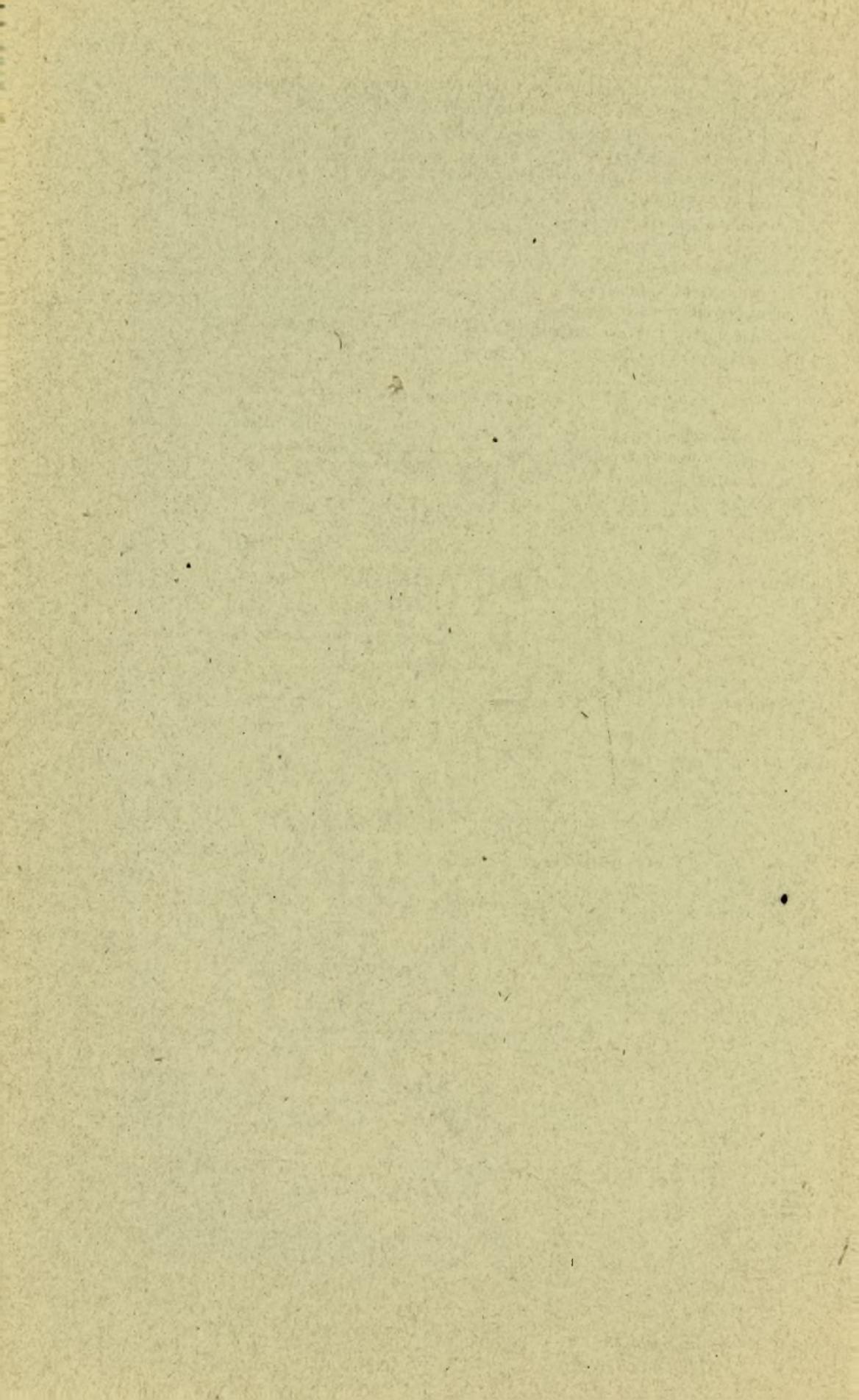
## VI. Смѣсь.

О вывозѣ русскаго керосина въ Индѣйскій океанъ. Горн. Инж. Э. Коріандера . . . . .	129
Устраненіе раковинъ и пузырей въ чугунныхъ отливкахъ . . . . .	135
Способъ испытанія качествъ динамита . . . . .	136
Новый способъ фабрикаціи стальныхъ листовъ . . . . .	137
Мексиканскіе серебряные рудники . . . . .	—
Серебро въ Австраліи . . . . .	138
Извлеченіе фосфорной кислоты изъ шлаковъ, получающихся при фабрикаціи стали по способу Thomas-Gilchrist . . . . .	—
Сравнительная цѣнность желѣзныхъ рудъ различнаго химическаго состава . . . . .	140
Геологія рудника Комстокъ въ Калифорніи . . . . .	144
Внѣшняя торговля Россіи произведеніями горнозаводской промышленности съ 1 января по 1 марта 1884 г. . . . .	146
Митингъ членовъ общества Iron and Steel Institute въ Мидльсборѣ . . . . .	283
Сиженсъ-Мартеновскій процессъ на прокатномъ заводѣ близъ южной желѣзной дороги въ Грацѣ . . . . .	307
Непосредственное полученіе желѣза по способу Дюпюи въ Испаніи . . . . .	309
Способъ подогрѣванія болванокъ на заводѣ Steel Casting Company . . . . .	310
Способъ отливки стали Cowing'a . . . . .	311
Вліяніе марганца на способность стали прокатываться . . . . .	—
Статистическія свѣдѣнія о нефтяной промышленности въ Россіи . . . . .	312
Внѣшняя торговля Россіи произведеніями горнозаводской промышленности съ 1 января по 1 июня 1884 г. . . . .	314
Измѣненіе качествъ литаго желѣза и литой стали вслѣдствіе физическихъ причинъ . . . . .	440
Регенерація колошниковыхъ газовъ доменныхъ печей . . . . .	448
Аппаратъ для опредѣленія количества углерода въ стали . . . . .	451
Къ вопросу о добычѣ амміака изъ газовъ коксовальныхъ печей . . . . .	452
Горная и горнозаводская производительность Франціи за 1882 годъ . . . . .	455

Добыча драгоцѣнныхъ металловъ въ Сѣверо-Американскихъ Соединенныхъ Штатахъ . . . . .	468
Извлеченіе кобальтовыхъ и марганцовыхъ окисловъ изъ ихъ рудъ . . . . .	470
Сухой вашгердъ—амальгаматоръ . . . . .	471
Амальгаматоръ—вашгердъ . . . . .	—
Учрежденіе новаго желѣзодѣлательнаго завода въ Японіи . . . . .	—
Алмазы въ Австраліи . . . . .	—
Желѣзные деревья въ Австраліи . . . . .	—
Ньюкастль антиподовъ . . . . .	472
Слово въ Монтанѣ . . . . .	—
Серебро и мѣдь въ Тенесси . . . . .	—
Движеніе волны взрыва . . . . .	—
Внѣшняя торговля Россіи произведеніями горнозаводской промышленности за іюнь мѣсяць 1884 г. . . . .	473

#### VII. Библиографія.

По поводу возраженія г. Тиме на статью П. Афанасьева „Опредѣленія усилія и его работы при образованіи стружекъ“. Профессора П. Афанасьева . . . . .	148
Отвѣтъ на возраженіе г. Афанасьева. Профессора И. Тиме . . . . .	160
Письмо въ редакцію Р. Б. . . . .	316



## ОФФИЦАЛЬНЫЙ ОТДѢЛЪ.

### ПРИКАЗЫ ПО ГОРНОМУ ВѢДОМСТВУ.

№ 1. 8 августа 1884 года.

ЕГО ИМПЕРАТОРСКОЕ ВЕЛИЧЕСТВО, въ присутствіи Своемъ въ Красномъ Селѣ, соизволилъ отдать слѣдующій приказъ по Горному Вѣдомству:

Утверждается въ должности: Исправляющій должность Горнаго Начальника Пермскихъ пушечныхъ заводовъ, горный инженеръ, Статскій Совѣтникъ *Афросимовъ*.

№ 7. 25 мая 1884 г.

1.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по представленію Г. Министра Финансовъ объ отлично-усердной службѣ и особыхъ трудахъ нижепоименованныхъ горныхъ инженеровъ вѣдомства Министерства Финансовъ, въ 8 день апрѣля сего года, ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать:

Чинъ Дѣйствительнаго Статскаго Совѣтника: Чиновнику особыхъ порученій Министерства Финансовъ, Статскому Совѣтнику *Дешевову*.

Ордена: Св. Владиміра 3 степени: Чиновнику особыхъ порученій Министерства Финансовъ, Коллежскому Совѣтнику *Лоранскому*.

Св. Владиміра 4 степени: Управляющему Виленскою Пробирною Палаткою, Статскому Совѣтнику *Ляпунову*.

Св. Станислава 2 степени: Управляющему Рижскою Пробирною Палаткою, Статскому Совѣтнику *Лесенко*.

Св. Анны 3 степени: Чиновнику особыхъ порученій Министерства Финансовъ, Коллежскому Совѣтнику *Якимову*.

Св. Станислава 3 степени: Помощнику Управляющаго механическою частію С.-Петербургскаго Монетнаго Двора, Титулярному Совѣтнику *Залеману*.

## 2.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по всеподданнѣйшему докладу Г. Министра Императорскаго Двора, ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать служащимъ въ Нерчинскомъ округѣ горнымъ инженерамъ:

Орденъ: Св. Анны 3 степени: Старшему Управляющему Урюмскими золотыми промыслами, Коллежскому Совѣтнику *Шостаку 3-му*.

Св. Станислава 3 степени: Приставу Соединенно-Зерентуйской горной дистанціи, Титулярному Совѣтнику *Мыслину*.

## 3.

ГОСУДАРЬ ИМПЕРАТОРЪ, по всеподданнѣйшему докладу Г. Военнаго Министра, въ 6 день сего Мая ВСЕМИЛОСТИВѢЙШЕ соизволилъ пожаловать причисленнаго къ Министерству Государственныхъ Имуществъ и исполняющаго обязанности Правителя Канцеляріи Управленія горною и соляною частями въ области Войска Донскаго, Горнаго Инженера, Статскаго Совѣтника *Вагнера*—кавалеромъ ордена Св. Владиміра 4-й степени.

## 4.

Помощникъ Главнаго Попечителя Калмыцкаго народа въ Астраханской губерніи, Горный Инженеръ Коллежскій Ассесоръ *Кузнецовъ*, увольняется отъ настоящей должности, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія, съ 25-го Апрѣля сего года.

## 5.

Командируются: Горные Инженеры: состоящій по Главному Горному Управленію Коллежскій Ассесоръ *Кузнецовъ*—въ ВЫСОЧАЙШЕ утвержденное Товарищество Сергинско-Уфалейскихъ горныхъ заводовъ, съ 8-го сего мая, безъ содержанія отъ казны, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію (VII класса), и состоящій на практическихъ занятіяхъ при Музеумѣ Горнаго Института, Коллежскій Секретарь *Федоровъ* въ Сѣверный Уралъ, срокомъ на 6 мѣсяцевъ, для геологическихъ изслѣдованій, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію (IX класса), съ содержаніемъ по чину.

## 6.

Помощникъ Управляющаго Барнаульской лабораторіею и золотосплавочною въ Алтайскомъ горномъ округѣ, Горный Инженеръ Титулярный Со-

вѣтникъ *Реутовскій* — назначается къ исправленію должности Окружнаго Ревизора частныхъ золотыхъ промысловъ Маріинскаго и Алтайскаго округовъ, съ 4-го сего мая.

## 7.

Помощникъ Пробирера Московской Пробирной Палатки, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Арцыбашевъ* — назначенъ, по распоряженію Министра Финансовъ, Пробиреромъ Виленской Пробирной Палатки, съ 2-го сего Мая.

## 8.

Отчисляются по Главному Горному Управленію, на основаніи приказа по горному вѣдомству отъ 13 Марта 1871 года за № 4-мъ:

Горные Инженеры, состоящіе по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ частные заводы и рудники для техническихъ занятій: Надворный Совѣтникъ *Архиповъ 2-й*, съ 16 Января сего года, за болѣзнію; Титулярный Совѣтникъ *Танскій* и Губернскій Секретарь *Клопотовскій*, за окончаніемъ техническихъ занятій; всѣ трое на одинъ годъ, безъ содержанія.

## 9.

Увольняются въ отпускъ: Горные Инженеры, Члены Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Ординарные Академики Императорской Академіи Наукъ: Генералъ-Лейтенантъ *Гельмерсенъ* — на 4 мѣсяца, въ предѣлахъ Имперіи, и Тайный Совѣтникъ *Кокшаровъ* на 3 мѣсяца, за границу; оба съ ВЫСОЧАЙШАГО разрѣшенія, для лѣченія болѣзней, съ сохраненіемъ получаемаго на службѣ содержанія; причисленный къ Министерству Государственныхъ Имуществъ, Статскій Совѣтникъ *Летуновскій* на 4 мѣсяца за границу; Маркшейдеръ 1-го округа въ Царствѣ Польскомъ, Статскій Совѣтникъ *Михель* на два мѣсяца въ Новгородскую губернію, и состоящій по Главному Горному Управленію, Коллежскій Ассесоръ *Бродовичъ* на 4 мѣсяца за границу.

## 10.

Увольняются отъ службы: Горные Инженеры: Окружный Ревизоръ частныхъ золотыхъ промысловъ Маріинскаго и Алтайскаго округовъ, Статскій Совѣтникъ *Давидовичъ-Нащинскій*, съ 4 сего Мая и состоящій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ на Спасскій мѣди-плавильный заводъ Г-жи Рязановой, въ Акмолинской области, для техни-

ческихъ занятій, Коллежскій Совѣтникъ *Рейхель*—съ 1-го сего Мая; оба согласна прошеніямъ, съ мундирами.

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

Подписаль: Министръ Государственныхъ Имуществъ,  
Статсъ-Секретарь *М. Островскій*.

№ 8. 30 Юня 1884 года.

1.

Съ ВЫСОЧАЙШАГО разрѣшенія, послѣдовавшаго 28 Мая сего года, Директоръ Горнаго Департамента, горный инженеръ Тайный Совѣтникъ *Кулибинъ 1-й*, командированъ на полтора мѣсяца, для сопутствованія г. Министру Государственныхъ Имуществъ, при поѣздѣ его, съ цѣлю осмотра Уральскихъ горныхъ заводовъ.

2.

Г. Министръ Государственныхъ Имуществъ, по случаю командированія г. Директора Горнаго Департамента, горнаго инженера Тайнаго Совѣтника *Кулибина 1-го*, на Уральскіе горные заводы, управление симъ Департаментомъ, съ 6 сего Юня, поручилъ г. Вице-Директору Департамента, горному инженеру Дѣйствительному Статскому Совѣтнику *Скалковскому*.

3.

Утверждаются въ званіи горнаго инженера нижеслѣдующія лица, окончившія въ текущемъ году курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ, съ правомъ, согласно § 45 устава сего Института, на полученіе, при поступленіи на государственную службу, чина:

КОЛЛЕЖСКАГО СЕКРЕТАРЯ: *Генрихъ Кольбергъ*, *Сергѣй Кулибинъ*, *Николай Ганъ*, *Лазарь Рабиновичъ*, *Сергѣй Протопоповъ*, *Людвигъ Гонсіоровской*, *Леопольдъ Кизлеръ*, *Михаиль Сергѣевъ*, *Люціанъ Зальцгебергъ*, *Василій Ламтевъ*, *Иванъ Шредеръ*, *Павелъ Бѣликовъ*, *Генрихъ Корвинъ-Круковскій*.

ГУБЕРНСКАГО СЕКРЕТАРЯ: *Юліанъ Жуковскій*, *Алексѣй Глинковъ*, *Оскаръ Беръ*, *Иванъ Маевскій*, *Михаиль Олтаржевскій*.

4.

Опредѣляется на службу по горному вѣдомству: Окончившій курсъ наукъ въ 1883 году въ Горномъ Институтѣ, съ правомъ на чинъ

Коллежскаго Секретаря, Горный Инженеръ *Богдановъ*, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію (IX класса) и съ откомандированіемъ на Омутнинскіе заводы, принадлежачіе Почетному Гражданину Пастухову, въ Вятской губерніи, для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны, съ 15 сего Іюня.

## 5.

Командируются: Горные Инженеры: Адъютантъ Горнаго Института и Старшій Геологъ Геологическаго Комитета, Надворный Совѣтникъ *Мушкетовъ*, на два мѣсяца, на Кавказъ, для геологическихъ работъ на Кавказскихъ минеральныхъ водахъ; Смотритель Каменскаго завода, Титулярный Совѣтникъ *Черневскій*—въ Камское Акціонерное Общество желѣзо и сталелѣвательныхъ заводовъ, для техническихъ занятій, съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію (IX класса) безъ содержанія отъ казны, съ 1-го Мая сего года; состоящіе по Главному Горному Управленію: Надворный Совѣтникъ *Васильевъ 3-й*—на сталелитейный, механический и прокатный заводъ „Износковъ и К<sup>о</sup>“, съ 27 Мая сего года, и Коллежскій Секретарь *Кирьяковъ*—на Людиновскій заводъ Мальцевскаго промышленно-торговаго Товарищества, съ 25 того же Мая; оба для техническихъ занятій съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію, безъ содержанія отъ казны, первый—VII класса, а послѣдній IX класса; Коллежскій Секретарь *Ругевичъ*—въ Черноморскую Гидрографическую Экспедицію, для геологическихъ изслѣдованій береговъ Чернаго и Азовскаго морей, на шесть мѣсяцевъ; состоящій въ распоряженіи Директора Горнаго Института Коллежскій Секретарь *Лемницкій*—въ Харьковскую, Екатеринославскую и Курскую губерніи, для геологическихъ изслѣдованій и развѣдокъ, на 4 мѣсяца; состоящій въ распоряженіи Горнаго Департамента, Коллежскій секретарь *Стемневскій*—въ Восточную Сибирь, для изслѣдованія соляныхъ озеръ и солеваренныхъ заводовъ, на два года; послѣдніе трое съ содержаніемъ по чину; состоящій по Главному Горному Управленію, Губернскій Секретарь *Чернолиховъ*—къ землевладѣльцу области Войска Донскаго Першину, для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны, съ оставленіемъ по Главному Горному Управленію (IX класса), съ 11 сего Іюня.

## 6.

Состоящій по Главному Горному Управленію, горный инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Карпинскій 4-й*, опредѣленъ Старшимъ Помощникомъ Столоначальника Горнаго Департамента, съ отчисленіемъ отъ Главнаго Горнаго Управленія, съ 25 Мая сего года.

## 7.

Состоящій при Управлені горною частию на Кавказѣ и за Кавказомъ въ должности Горнаго Инженера IX класса, горный инженеръ Поручикъ Артиллеріи *Конради*, опредѣленіемъ Правительствующаго Сената, отъ 19-го Апрѣля сего года за № 2108, утверждень въ чинѣ Коллежскаго Секретаря, со старшинствомъ съ 18 Ноября 1883 года.

## 8.

Управляющій Петровскимъ чугуно-жельзнымъ заводомъ, Горный Инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Аникинъ* произведенъ, Указомъ Правительствующаго Сената отъ 16 Мая сего года за № 45, въ *Статскіе Совѣтники*, со старшинствомъ съ 11 Февраля 1883 г.

## 9.

Отчисляются по Главному Горному Управленію на основаніи приказа по горному вѣдомству отъ 13 Марта 1871 года за № 4.

Горные Инженеры: состоящій въ штатѣ Алтайскаго горнаго округа, Титулярный Совѣтникъ *Новаковский* и откомандированный въ Общество Лозово-Севастопольской желѣзной дороги, для техническихъ занятій, Коллежскій Секретарь *Винеръ*, оба на одинъ годъ, безъ содержанія отъ казны, съ 20 Іюня сего года.

## 10.

Состоящіе въ штатѣ Алтайскихъ заводовъ, горные инженеры Статскіе Совѣтники: *Васильевъ 2-й* и *Басовъ*, по случаю введенія въ Алтайскомъ округѣ временнаго штата, оставлены за штатомъ, оба съ 16 Іюня 1883 г., первый на два года, а второй на одинъ годъ.

## 11.

Увольняются въ отпускъ: Горные Инженеры: Членъ Горнаго Совѣта и Горнаго Ученаго Комитета, Тайный Совѣтникъ *Юсса*, съ ВЫСОЧАЙШАГО разрѣшенія, по болѣзни, на четыре мѣсяца, въ предѣлахъ Имперіи и за границу; Управляющій Отдѣленіемъ Горнаго Департамента, Дѣйствительный Статскій Совѣтникъ *Кеппенъ*, за границу, на два мѣсяца; Окружный Инженеръ 2 округа Западной части Донецкаго каменноугольнаго бассейна, Статскій Совѣтникъ *Зеленицовъ 1-й*, на двадцать восемь дней, въ С.-Петербургъ; состоящій по Главному Горному Управленію и въ распоряженіи Горнаго Начальника Луганскаго завода, Титулярный Совѣтникъ *Саксъ* — въ Семипалатинскую область, на два мѣсяца, и состоящій въ распоряженіи

Горнаго Департамента, для практических занятій на соляныхъ промыслахъ въ Крыму и Херсонской губерніи, Коллежскій Секретарь *Дрейеръ*,—на два мѣсяца, въ Оренбургъ.

## 12.

Умершій исключается изъ списковъ: Управлявшій Змѣевскимъ заводомъ, горный инженеръ Коллежскій Совѣтникъ *Кобылинъ 3-й*.

№ 9. 27 Юля 1884 года.

## 1.

Директору Горнаго Департамента, Горному Инженеру Тайнsmу Совѣтнику *Кулибину 1-му*, возвратившемуся изъ командировки съ Уральскихъ заводовъ, предлагаю вступить въ управленіе Горнымъ Департаментомъ, съ 21 Юля сего года.

## 2.

Изъ горныхъ инженеровъ, окончившихъ въ нынѣшнемъ году полный курсъ наукъ въ Горномъ Институтѣ, опредѣляются на службу по горному вѣдомству нижепоименованныя лица, съ назначеніемъ ихъ, на основаніи § 46 Устава Института, для пракческаго усовершенствованія, срокомъ на одинъ годъ, въ распоряженіе:

Горнаго Департамента для занятій: на С.-Петербургскихъ заводахъ, подъ руководствомъ состоящаго на правахъ Окружнаго Инженера Сѣвернаго округа, съ 1 Юля сего года, Генрихъ *Кольбергъ*; въ Лабораторіи Министерства Финансовъ, съ 1 Августа сего года, Иванъ *Шредеръ*; Директора Горнаго Института, для занятій по минералогіи и геологіи, съ 1 Юля сего года, Сергѣй *Кулибинъ 3-й*; Управляющаго горною частію на Кавказѣ и за Кавказомъ, для занятій по нефтяному дѣлу въ Баку, съ 1 Юля сего года, Николай *Ганъ*; Исполняющаго обязанности Горнаго Начальника Луганскаго округа, для занятій по Луганскому заводу, съ 1 Юля сего года, Людвигъ *Гонсіоровскій*.

Главнаго Начальника Уральскихъ заводовъ для занятій: при развѣдочныхъ на каменный уголь работахъ близъ Каменскаго завода, съ 1 Юля сего года, Павелъ *Бѣликовъ*; по заводскому дѣлу, съ 1 Августа сего года, Генрихъ *Корвинъ-Круковскій*; Управляющаго горною и соляною частями въ области Войска Донскаго, съ 1 Августа сего года, Михаилъ *Сергѣевъ*; Завѣдывающаго работами по осушенію и ирригаціи, Генераль-Маіора *Жилинскаго*, съ 1 Августа сего года, Иванъ *Маевскій*.

## 3.

Опредѣляется на службу по горному вѣдомству: Изъ отставныхъ, Горный Инженеръ Губернскій Секретарь *Симоновъ*, съ зачисле-

ніемъ по Главному Горному Управленію (IX. класса) и съ откомандированіемъ на Закаспійскую военную желѣзную дорогу, для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства, съ 15 Іюля сего года.

## 4.

Горные Инженеры, Окружные Ревизоры частныхъ золотыхъ приисковъ Амурской и Приморской областей, Статскій Совѣтникъ *Ободовскій* и Ачинскаго, Минусинскаго и Красноярскаго округовъ, Коллежскій Совѣтникъ *Боголюбскій 1-й*, перемѣщаются одинъ на мѣсто другаго, съ 17 Іюля сего года.

## 5.

Назначаются: Горные Инженеры: состоящій по Главному Горному Управленію, Коллежскій Секретарь *Акимовъ 2-й*—Смотрителемъ молотовыхъ фабрикъ Пермскихъ пущечныхъ заводовъ, съ отчисленіемъ отъ Главнаго Горнаго Управленія, съ 1-го Іюля сего года, и командированный въ распоряженіе Генераль-Губернатора Восточной Сибири, для практическихъ занятій, Губернскій Секретарь *Быстровъ*—Старшимъ Смотрителемъ Борзинскаго солянаго озера, съ 12 Іюля сего года.

## 6.

Командируются: Горные Инженеры, состоящіе по Главному Горному Управленію, Титулярные Совѣтники: *Загорскій*—въ имѣніе Князя Радзивилла, въ Минской губерніи, съ 29 Іюня сего года; *Тибо-Бриньоль*—на Сысертскіе заводы, съ 5 Іюля сего года, и состоящій въ распоряженіи Управленія горною и соляною частями въ области Войска Донскаго *Сутуловъ*—на Макаевевскій рудникъ, принадлежащій наслѣдникамъ землевладѣльца области Войска Донскаго Иловайскаго, съ 5 Мая сего года; состоящій по Главному Управленію, Коллежскій Секретарь *Шимановскій*—въ распоряженіе общества Криворогскихъ желѣзныхъ рудъ, съ 6 Іюля сего года; состоящій по Главному Горному Управленію, Губернскій Секретарь *Гринцевичъ*—въ Алексѣевское горнопромышленное общество, съ 19 Іюля сего года; всѣ пятеро для техническихъ занятій, безъ содержанія отъ казны; *Загорскій*, *Тибо-Бриньоль*, *Шимановскій* и *Гринцевичъ* съ оставленіемъ, а *Сутуловъ*—съ зачисленіемъ по Главному Горному Управленію IX класса.

## 7.

Горные Инженеры: Статскіе Совѣтники: Чиновникъ Особыхъ Порученій Горнаго Департамента *Поляковъ*—командируется на 2 мѣсяца на Олонецкіе заводы, для производства подробнаго обзора и технико-хозяйственной ревизіи сихъ заводовъ, а Начальникъ Солянаго отдѣленія сего же Департамента, *Давыдовъ*—на 1 мѣсяць въ Самарскую губернію, для изслѣдованія геологическаго строенія почвы въ окрестностяхъ Сергіевскихъ минеральныхъ водъ.

## 8.

Состоящій въ распоряженіи Горнаго Департамента, для практическихъ

занятій, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Лебединъ* — командированъ въ распоряженіе Начальника С.-Петербургскаго Монетнаго Двора, съ 22 Іюня сего года, безъ содержанія отъ горнаго вѣдомства.

## 9.

Состоящій въ распоряженіи Управленія горною и соляною частями области Войска Донскаго, для техническихъ занятій, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Ермаковъ*, отчисляется отъ сего Управленія, для отбытія воинской повинности, съ 30 Іюня сего года.

## 10.

Отчисляются по Главному Горному Управленію, на основаніи приказа по горному вѣдомству отъ 13 марта 1871 года за № 4: Горные Инженеры: состоящій въ штатѣ Алтайскаго горнаго округа, Титулярный Совѣтникъ *Новаковский*, съ 20 Іюня сего года; Коллежскіе Секретари: Смотритель чугунопущечнаго производства Пермскихъ пушечныхъ заводовъ *Годлевскій*, съ 11 Іюля сего года; состоящій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ общество Лозово-Севастопольской желѣзной дороги, *Винеръ*, за окончаніемъ техническихъ занятій, съ 20 Іюня сего года; состоящіе на практическихъ занятіяхъ въ распоряженіи: Горнаго Департамента *Подгаецкій* и Управляющаго горною частію на Кавказѣ и Закавказьѣ—*Зуевъ*; оба за окончаніемъ 1 Іюля сего года практическихъ занятій;—все на одинъ годъ, безъ содержанія.

## 11.

Состоящій по Главному Горному Управленію, съ откомандированіемъ въ Морское Министерство, для техническихъ занятій на Адмиралтейскихъ Ижорскихъ заводахъ, Горный Инженеръ Надворный Совѣтникъ *Романовъ 2-й* по распоряженію Министерства Финансовъ, назначенъ Пробиреромъ Московской Пробирной Палатки, съ 20 Іюня сего года.

## 12.

Увольняется въ отпускъ: Старшій Смотритель Илецкаго солянаго промысла, Горный Инженеръ Коллежскій Секретарь *Хондзынскій*, въ предѣлахъ Имперіи, на два мѣсяца.

## 13.

Увольняется отъ службы: Состоящій за штатомъ по Алтайскому горному округу, Горный Инженеръ Статскій Совѣтникъ *Басовъ*, согласно прошенію, съ мундиромъ, съ 16 Іюня сего года.

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

Подписалъ: Управляющій Министерствомъ Государственныхъ Имуществъ,  
Товарищъ Министра *Вешняковъ*.

# ОТЧЕТЪ

## О ДЕНЕЖНЫХЪ ОБОРОТАХЪ ЭМЕРИТАЛЬНОЙ КАССЫ ГОРНЫХЪ ИНЖЕНЕРОВЪ ЗА 1883 годъ.

Оставалось отъ прошлаго года.

### А. Въ процентныхъ бумагахъ:

1) 5 проц. билетовъ Государственнаго Банка 2-го выпуска на . . . . .	932,650 р.
2) 5 проц. билетовъ Государственнаго Банка 4-го выпуска на . . . . .	136,000 »
3) 5 проц. билетовъ Государственнаго Банка 5-го выпуска на. . . . .	11,000 »
4) Билетовъ 1-го внутренняго съ выигрышами займа на. . . . .	100 »
5) Билетовъ 2-го внутренняго съ выигрышами займа на . . . . .	100 »
6) Свидѣтельствъ на непрерывный по выкупу крестьянъ доходъ (5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> проц. ренты) на. . . . .	256,500 »
7) Облигацій восточнаго займа 2-го выпуска на . . . . .	68,000 »
8) » » » 3-го » » . . . . .	99,000 »
	<hr/>
	1.503,350 р.

## ГОРНОЕ И ЗАВОДСКОЕ ДѢЛО.

### ИСПЫТАНІЕ СТЕПЕНИ ОБОГАЩАЕМОСТИ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХЪ СЕРЕБРО-СВИНЦОВЫХЪ РУДЪ.

С. Войслава.

Цѣль настоящей статьи состоитъ въ описаніи способа, помощью котораго легче всего опредѣлить степень обогащаемости мелкозернистыхъ серебряно-свинцовыхъ рудъ. Такъ какъ помощью ручнаго лотка нельзя вырѣшить вопросъ о выгодности обогащенія данной руды, то въ настоящее время примѣняютъ для этого одинъ изъ двухъ извѣстныхъ способовъ: первый состоитъ въ испытаніи большаго количества руды (нѣсколькихъ тысячъ пудовъ) на имѣющейся обогатительной фабрикѣ, второй требуетъ построенія небольшой (пробной) опытной фабрики.

Первымъ способомъ можно удовлетворительно опредѣлить степень обогащаемости руды только тогда, когда имѣющаяся обогатительная фабрика построена для рудъ, сходныхъ по физическимъ и химическимъ свойствамъ съ испытуемою; такъ какъ въ данной фабрикѣ нельзя дѣлать значительныхъ измѣненій въ приборахъ (согласно свойствамъ руды), безъ затраты значительнаго капитала и продолжительнаго времени. Для отысканія-же самаго выгоднаго устройства приборовъ приходится производить въ нихъ передѣлки и даже замѣнять ихъ другими, соответствующими испытуемой рудѣ. Все это приходится дѣлать по нѣскольку разъ, въ случаѣ если руда недостаточно изслѣдована.

На основаніи вышесказаннаго, я считаю примѣненіе этого способа для изслѣдованія весьма мелкозернистыхъ рудъ неудобнымъ и не всегда примѣнимымъ.

Болѣе подходящій для этого случая второй способъ, примѣняемый для окончательнаго изслѣдованія рудъ; но этотъ способъ слишкомъ дорогъ для

того, чтобы быть примѣнимымъ для новыхъ рудъ, обогащаемость которыхъ подвергается сомнѣнію.

Способъ этотъ требуетъ затраты десятковъ тысячъ рублей и не менѣ двухъ лѣтъ времени.

Ниже описанный способъ опредѣленія степени обогащаемости серебряно-свинцовыхъ мелкозернистыхъ рудъ, если и не вполне замѣняетъ способъ испытанія ихъ на опытной фабрикѣ, то, во всякомъ случаѣ, даетъ на столько вѣрные результаты, что постройка фабрики на основаніи данныхъ и указаний, полученныхъ этимъ способомъ, не можетъ быть связана съ рискомъ. Кроме того, примѣненный мною способъ требуетъ затраты ничтожнаго (сравнительно) капитала <sup>1)</sup> и даетъ достаточно убѣдительные результаты.

Мои опыты были произведены надъ Зырянскими и Салаирскими рудами въ гидравлической лабораторіи Горнаго Института.

Для испытанія были взяты прежде всего Зырянскія руды, какъ составляющія въ настоящее время главный предметъ добычи и могущія служить еще на долгія времена матеріаломъ для выплавки серебра и свинца на Алтаѣ. Изъ этихъ рудъ взяты для испытанія такъ называемые колчеданы, то есть весьма мелкозернистыя колчеданистыя сложныя руды, какъ извѣстно, самыя неудобныя для обогащенія.

Колчеданы представляютъ весьма мелкозернистую смѣсь цинковой обманки, кварца, сѣрнаго и мѣднаго колчедановъ и свинцоваго блеска <sup>2)</sup>. Въ пробѣ, взятой для опытовъ (3 пуда), свинцовый блескъ находится въ незначительномъ количествѣ (не болѣе 15 проц.) и содержаніе серебра незначительно (около 2 зол. въ пудѣ). Часть серебра (по крайней мѣрѣ, если не все) находится, въ видѣ сѣрнистаго соединенія (или сѣрно-мышьяковистаго), отдѣльными микроскопическими малыми зернами, разсѣянными въ массѣ руды.

Къ этому выводу я пришелъ на основаніи химическаго испытанія, сдѣланнаго моимъ товарищемъ Н. С. Курнаковымъ, и моихъ наблюденій надъ обогащенными шлихами, о чемъ будетъ сказано ниже.

Анализъ пробы, взятой профессоромъ Горнаго Института Н. А. Юсса, сдѣланный въ лабораторіи Министерства Финансовъ горнымъ инженеромъ К. К. Флугомъ, далъ слѣдующіе результаты:

<sup>1)</sup> Нѣсколько сотъ рублей.

<sup>2)</sup> Сланцеватая глина, окислы и сѣрнистыя соединенія другихъ металловъ находятся въ ничтожныхъ количествахъ, въ видѣ случайныхъ примѣсей.

Влажности. . . . .	0,10
$SiO_2$ . . . . .	16,67
$Al_2O_3$ . . . . .	2,01
$MgO$ . . . . .	1,67
$P_2O_5$ . . . . .	0,33
$Zn$ . . . . .	25,26
$Pb$ . . . . .	14,02
$Cu$ . . . . .	2,95
$Fe$ . . . . .	8,58
$Ag$ . . . . .	0,065 (2,5 зол. въ пудѣ)
$Mn$ . . . . .	0,013
$CaO$ . . . . .	0,62
$S$ . . . . .	24,15
	98,488

Остальное кислородъ.

Такимъ образомъ содержаніе:

цинковой обманки ( $Zn S$ )	достигаетъ . . . .	38 проц.
свинцоваго блеска ( $Pb S$ )	» . . . .	16 »
свободнаго кремнезема (кварца)	достиг. около . . .	12 »
сѣрнаго колчедана	» » } . . .	23 »
мѣднаго колчедана.	» » }	

Испытаніе Зырянскихъ рудъ на ручномъ лоткѣ, сдѣланное профессоромъ Фритче <sup>1)</sup>, хотя и дало благопріятные результаты, но не имѣло до сихъ поръ никакого практическаго примѣненія, потому что мѣстное управленіе отнеслось къ работамъ проф. Фритче съ недовѣріемъ и не сочло нужнымъ повторить эти работы въ большихъ размѣрахъ.

Данныя проф. Фритче вполне доказываютъ неосновательность мнѣнія, будто-бы Алтайскія руды обогащать невозможно.

Такимъ образомъ мнѣ оставалось вырѣшить вопросъ только «выгодности» обогащенія Зырянскихъ рудъ, такъ какъ «возможность» ихъ обогащенія доказана работами проф. Фритче.

Принужденный произвести испытанія въ С.-Петербургѣ, я могъ примѣнить только такія пробныя устройства, которыя, не отличаясь многимъ отъ работающихъ на существующихъ обогатительныхъ фабрикахъ, не требовали бы большихъ затратъ капитала и времени, занимали бы немного мѣста и дали достаточно убѣдительные для практики результаты.

Для выполненія этихъ условій необходимо: отказаться отъ примѣненія машиннаго двигателя; употребить способъ непосредственнаго взвѣшиванія всего количества всѣхъ, получаемыхъ при испытаніи, продуктовъ; сдѣлать всѣ

<sup>1)</sup> Сочиненіе профессора Котта „Der Altai“, страница 325.

приборы удобными для измѣненія условій, при которыхъ они работаютъ и, наконецъ, примѣнить, по возможности, только такія устройства, дѣйствіе которыхъ хорошо уже испытано и удобопримѣнимо на практикѣ.

Послѣ многократнаго измѣненія проектовъ, я окончательно остановился на слѣдующемъ: не измѣнять основнаго хода обогащенія мелкозернистыхъ се-ребросвинцовыхъ рудъ, примѣняемаго на Бельгійскихъ и Венгерскихъ обогатительныхъ фабрикахъ и построить: 1) ручную толчею съ однимъ пестомъ; 2) шламмовыя воронки каналы и 3) маленькій непрерывнодѣйствующій ручной штостердъ Риттингера, измѣняя устройства эти лишь на столько, на сколько это окажется необходимымъ безъ замѣтнаго отступленія отъ практики.

Этимъ только способомъ устранялась возможность получения (при испытаніяхъ небольшого количества рудъ) такихъ результатовъ, которые нельзя получить при работѣ съ большими массами на обогатительныхъ фабрикахъ.

Напротивъ того, примѣняя упомянутыя устройства въ менѣ совершенномъ видѣ (съ ручнымъ двигателемъ, недостаточныхъ размѣровъ и періодически дѣйствующія), результаты испытанія должны получиться менѣ благоприятные, чѣмъ при обработкѣ на фабрикахъ съ такими же устройствами, по въ болѣе совершенномъ видѣ (съ машиннымъ двигателемъ и непрерывнымъ дѣйствіемъ). Этимъ устранялся недостатокъ, свойственный почти всѣмъ лабораторнымъ испытаніямъ, которыя вообще даютъ лучшіе результаты при работѣ съ малыми количествами въ опытной лабораторіи, чѣмъ при валовомъ производствѣ.

Считаю необходимымъ прибавить, что всѣ главныя части приборовъ<sup>1)</sup>, употребленныхъ для опытовъ, сдѣланы простымъ столяромъ (плохо понимающимъ чертежъ) по моделямъ, сдѣланнымъ мною лично. Понятно, что эти приборы не отличались ни аккуратностью отдѣлки, ни сложностью устройства. Приборы эти хранятся въ Горномъ Институтѣ<sup>2)</sup>.

### *Описаніе приборовъ и ихъ дѣйствія.*

Общее расположеніе приборовъ представлено на таблицѣ I, фиг. 1, гдѣ каждый приборъ обозначенъ римскою цифрою, а детали его латинскими или греческими буквами.

#### I. Толчея.

Для опредѣленія самой выгодной крупности измельченія руды, я употребилъ систему толчеи съ выносомъ черезъ сито.

<sup>1)</sup> Только слесарныя работы: кулачный валъ съ рукоятками, подпестикъ, воронка съ краномъ и нѣкоторые болты сдѣланы въ мастерской г-на Вилькинса, по моимъ чертежамъ.

<sup>2)</sup> Куда они переданы по приказанію господина управляющаго Кабинетомъ Его Величества.

Систему эту я считаю самою совершенною. Она даетъ возможность получить наибольшее количество *шлицовъ* равномерной крупности и особенно пригодна для кварцеватыхъ рудъ съ хрупкимъ свинцовымъ блескомъ, а главное,—только эта система пригодна при переменномъ или периодическомъ притокѣ воды и даетъ возможность получить, при этихъ условіяхъ, густые и желаемой крупности *шламмы*.

Разнообразіе крупности *шламовъ* достигается помощью различныхъ ситъ съ отверстиями желаемой крупности.

На фигурахъ: 2 (планъ), 3 (разрѣзъ по  $\alpha\beta$ ) и 4 (разрѣзъ по  $\gamma\delta$ ), таблица I, представлены подробные чертежи построенной мною толчеи.

На основаніи *a*, связанномъ изъ двухъ толстыхъ брусьевъ на крестъ, вставлена на шипъ стойка *b*, служащая фундаментомъ для толчеи. Къ этой стойкѣ укрѣплены съ двухъ сторонъ стойки *c*, направляющія для песта *g*. Толчейная камера *f* отдѣлена отъ передней коробки *d* ситомъ *e*. Задняя часть толчейной камеры *f'* служитъ для нагрузки руды, снабжена наклоннымъ дномъ для облегченія скатыванія руды подъ пестъ.

Коробка *d* имѣетъ дно, составленное изъ двухъ наклонныхъ стѣнокъ, сходящихся у выпускнаго отверстія. Отверстіе это закрывалось деревянною коническою пробкою *x*, показанною на фиг. 2 и 3.

Сито сдѣлано изъ тонкой мѣдной проволочной сѣтки, укрѣпленной въ деревянную раму. Рама эта вставлена въ пазъ, вырѣзанный въ стѣнкѣ коробки *d*.

Пестъ толчеи—деревянный съ рукояткою и направляющими планками *l*. Планки эти свободно входятъ въ пазы, вырѣзанные въ направляющихъ стойкахъ *c*.

Въ нижнюю часть песта врѣзанъ квадратнаго сѣченія чугунный подпестикъ *h*, вѣсомъ 15 килограммовъ.

Вѣсъ всего песта 22 килогр., а вмѣстѣ съ нажимомъ рабочаго—около 25 килограммовъ.

Подъ подпестникомъ въ стойку толчеи врѣзана чугунная доска.

Стѣнки толчейной коробки стянуты четырьмя болтами и въ стыкахъ просмолены и проконопачены, для устраненія течи. Такими же болтами стянуты стойки *b* и *c*.

### *Дѣйствіе толчеи.*

Толчея работала периодически. Сначала наливалась въ нее вода и засыпалось около  $\frac{1}{6}$  килогр. руды; рабочій становился на площадку *i*<sup>1)</sup> (фиг.

<sup>1)</sup> Впоследствии оказалось болѣе удобнымъ становиться на доски, положенныя на боковые выступы толчейной коробки, т. е. выше, причѣмъ устранялось разбрызгиваніе воды, происходящее тогда, когда рабочій поднималъ пестъ слишкомъ высоко.

2 и 4), помещенную сбоку стойки, и, подымая пестъ на высоту около <sup>1)</sup> 1 дециметра, производилъ удары.

По прошествіи пяти минутъ, т. е. послѣ 200 до 250 ударовъ, вся засыпанная руда измельчалась, что легко было замѣтить, такъ какъ пестъ начиналъ издавать металлическіе звуки при ударѣ въ чугунную доску толчеи.

Тогда вынималась пробка *x* и весь шламъ, осѣвшій на дно коробки *d*, выпускался въ сосудъ, изъ котораго выливался въ ниже описанный шламовый резервуаръ. Тогда пробкою *x* закрывалось выпускное отверстіе и производилась новая нагрузка руды, напускъ воды и т. д.

Операція толченія производилась до тѣхъ поръ, пока вся навѣска руды (обыкновенно 10 кило), взятой для опыта, не была измельчена и выпущена до чиста изъ толчеи.

Первоначально было установлено сито съ отверстіями въ 1 миллиметръ, причемъ оказалось, что толченіе было недостаточно мелкое. Самыя крупныя зерна истолченной руды, изслѣдованныя подъ лупою, оказались неоднородными. Они состояли, главнымъ образомъ, изъ кварца и цинковой обманки, отчасти же изъ кварца и колчедановъ и кое-гдѣ встрѣчались въ кварцѣ частицы чернаго цвѣта, повидимому, свинцоваго блеска.

Это обстоятельство заставило примѣнить болѣе мелкую сѣтку. Была взята сѣтка съ отверстіями въ  $\frac{3}{4}$  миллиметра.

Тогда оказалось, что самыя крупныя частицы состояли, главнымъ образомъ, изъ кварца и только нѣкоторыя изъ нихъ—изъ кварца и цинковой обманки; частицы съ черными пятнышками встрѣчались въ видѣ исключенія. Отобранныя самыя крупныя частицы были изслѣдованы химически и въ нихъ не оказалось присутствія никакого металла, образующаго съ сѣрнистымъ водородомъ черный осадокъ, то-есть эти частицы не содержали ни свинца, ни серебра. Это испытаніе указываетъ, между прочимъ, на то, что цинковая обманка руды не заключаетъ тѣсносвязаннаго съ нею серебра.

На основаніи вышесказаннаго я имѣю полное право заключить, что нормальную крупность толченія Зыряновскихъ колчедановъ надо принять въ  $\frac{3}{4}$  до 1 миллиметра. Если, однако, принять во вниманіе слѣдующія обстоятельства:

- 1) что Зыряновскіе колчеданы весьма тверды (содержать много плотнаго кварца);
- 2) что обогащеніе этихъ рудъ пока не имѣетъ цѣлью тщательно отдѣлять цинковую обманку отъ кварца <sup>2)</sup>);

<sup>1)</sup> Высоту подъема приходилось уменьшать до 1 сантиметра при окончательной очисткѣ руды изъ толчеи, иначе мелкіе куски при опусканіи песта сносились теченіемъ воды въ сторону и не подвергались раздробленію.

<sup>2)</sup> Нѣтъ надежды на то, чтобы въ скоромъ времени могла на Алтаѣ возникнуть выплавка цинка изъ цинковой обманки. Для этого производства имѣется тамъ еще достаточно галмел.

3) что серебросодержащій свинцовый блескъ довольно хрупокъ, такъ что въ болѣе крупныхъ сортахъ содержаніе свинца менѣе значительно <sup>1)</sup>, и, наконецъ,

4) что для раздѣленія частицъ крупнѣе  $\frac{3}{4}$  миллиметра, въ случаѣ надобности, можно примѣнить гарцевскія рѣшета, то не подлежитъ сомнѣнію, что толченіе Зыряновскихъ колчедановъ можетъ быть на практикѣ установлено на крупность въ 1 миллиметръ, безъ вреднаго вліянія на правильность обогащенія и потерю серебра и свинца.

Условія, при которыхъ я производилъ опыты, не позволили мнѣ употребить достаточнаго количества раздѣлительныхъ приборовъ; вмѣсто 6-ти воронокъ, для раздѣленія шламмовъ я долженъ былъ употребить только четыре <sup>2)</sup>. Это обстоятельство заставило меня принять крупность толченія въ  $\frac{3}{4}$  миллим.

Чтобы узнать, какое имѣетъ вліяніе (на ходъ обогащенія) періодическое дѣйствіе толчеи, былъ сдѣланъ сравнительный опытъ. Съ этою цѣлью взято 10 кило руды, раздѣлено на двѣ равныя по вѣсу части и каждая изъ нихъ испытана отдѣльно.

При опытѣ съ одною изъ нихъ работа производилась періодически, способомъ, описаннымъ выше. При опытѣ со второю частью. выпускная пробка толчеи была замѣнена пробкою съ проходящею черезъ ея середину насквозь гуттаперчевою трубкою, съ винтовымъ зажимомъ. Руда въ толчею забрасывалась понемногу—непрерывно, а вода была пущена небольшою струею, причеиъ рабочій дѣйствовалъ пестомъ также непрерывно. Помощью водовпускнаго крана—съ одной, и винтоваго зажима, съ другой стороны, уровень воды въ толчеѣ удерживался приблизительно на одномъ горизонтѣ, при постоянномъ вытеканіи шламма изъ выпускной гуттаперчевой трубки. Эту послѣднюю приходилось иногда протыкать проволокою, такъ какъ накопляющаяся мелочь засаривала ее.

Полученные отъ этихъ двухъ опытовъ шламмы были пропущены отдѣльно черезъ нижеописанныя шламмовыя воронки, съ одинаковою скоростью (120 мм. для 1-ой; 53—для 2-й; 25—для 3-ей и 10—для 4-ой воронки)

Результаты, полученные при раздѣленіи, показаны въ слѣдующей таблицѣ:

<sup>1)</sup> См. ниже таблица С.

<sup>2)</sup> Для устройства шести воронокъ мнѣ пришлось бы въ значительной степени увеличить размѣры всего обогатительнаго устройства, такъ какъ оказалось бы необходимымъ въ  $1\frac{1}{2}$  раза увеличить: количество сортовъ, число операций, пробъ и т. п. и, кромѣ того, построить еще двѣ воронки, а для самаго крупнаго сорта—гарцевскія рѣшета. Все это поглотило бы много средствъ и времени; между тѣмъ какъ вѣрность результатовъ увеличилась бы немного. О полученіи же болѣе удовлетворительныхъ результатовъ (въ смыслѣ полученія болѣе богатыхъ шликъ) я не особенно заботился, на основаніи мотивовъ, приведенныхъ въ началѣ.

Таблица № 1.

Получено:	При періодическомъ дѣй- ствіи толчен.		При непрерывномъ дѣйствіи толчен.	
	Шлиха кило	Въ проц.	Шлиха кило	Въ проц.
Изъ 1-ой воронки (с. крупнаго) .	2,025	40,50	2,240	44,80
Содержаніе серебра (граммовъ въ килограммѣ) . . . . .		0,43		0,45
Изъ 2-ой воронки (крупнаго) . .	1,090	21,81	1,205	24,10
Содержаніе серебра . . . . .		0,54		?
Изъ 3-ей воронки (средняго) . .	0,642	12,85	0,570	11,42
Содержаніе серебра . . . . .		0,56		0,55
Изъ 4-ой воронки (мелкаго) . .	0,701	14,02	0,480	9,61
Содержаніе серебра . . . . .		(0,82)?		0,56
Сноса . . . . .	0,187	9,75	0,448	8,96
Содержаніе серебра . . . . .		0,57		0,55
	4,945	98,93	4,943	98,89

*Примѣчаніе.* Знакомъ ? обозначено содержаніе серебра неопредѣленное; при опредѣленномъ содержаніи 0,82 гр. въ кило поставленъ знакъ ?, такъ какъ это содержаніе нельзя считать (вѣрнымъ) дѣйствительнымъ.

Сравнивая результаты, легко убѣдиться, что разница между ними незначительна. Количество крупныхъ сортовъ при непрерывномъ толченіи получается больше и содержаніе серебра въ сносі меньше. Слѣдовательно, на практикѣ потеря серебра должна быть меньше.

При непрерывномъ толченіи 5 кило руды измельчалось впродолженіи  $2\frac{1}{4}$  часовъ (не считая остановокъ). Работа, расходуемая на толченіе (при 40 ударахъ и подъемѣ въ 10 сантиметровъ), равнялась около 0,02 п. л., такъ что на практикѣ на одну пар. лошадь можно считать въ часъ  $\frac{5}{2\frac{1}{4} \cdot 0,02} = 111$  кило руды и на одинъ пестъ, вѣсомъ въ 150 кило, около  $\frac{111}{2,3} = 50$  кило руды, что соотвѣтствуетъ годовой производительности одного песта  $50 \cdot 24 \cdot 200 = 240,000$  кило руды, если принять въ году 200 рабочихъ дней. Количество это можно считать минимальнымъ, если принять во вниманіе возможность болѣе крупнаго толченія.

Такъ какъ разница между результатами, полученными при непрерывномъ и періодическомъ положеніяхъ незначительна, то, въ виду затрудненій въ выпускѣ шлама при непрерывной работѣ нашей толчейей, для опытовъ была примѣнена только періодическая работа.

## II. ШЛАММОВЫЙ РЕЗЕРВУАРЪ.

(Чертежъ на фиг. 1. Табл. 1).

Вслѣдствіе невозможности построения такихъ шламмовыхъ воронокъ, которыя могли бы правильно работать при столь малой толщѣ, оказалось необходимымъ примѣнить промежуточный шламмовый резервуаръ такихъ размѣровъ, чтобы въ немъ свободно помѣщалось все количество шлама, получающагося отъ измельченія руды, взятой для каждаго опыта.

Шламмовый резервуаръ (II фиг. 1) сдѣланъ въ видѣ большаго ящика изъ двудюймовыхъ еловыхъ<sup>1)</sup> досокъ на вставныхъ, просмоленныхъ рейкахъ. Доски въ углахъ связаны въ сложный замокъ, а дно ящика врѣзано шипомъ въ стѣнки. Длина ящика 1,2 метра, ширина 0,95 метра, глубина 0,35 метра. Стѣнки ящика стянуты деревянными хомутами *у* съ натяжными клиньями.

Резервуаръ былъ установленъ на высокомъ деревянномъ столѣ, на высотѣ 1,65 метра надъ асфальтовымъ поломъ гидравлической лабораторіи и 0,3 метра надъ отверстіемъ канала первой шламмовой воронки (см. ниже).

Въ переднюю стѣнку резервуара (со стороны воронокъ) ввинченъ кранъ, отверстіемъ въ 25 миллиметровъ. Для удобства извлеченія изъ резервуара всего количества шлама, кранъ этотъ былъ ввернутъ такимъ образомъ, что упирался въ дно желоба, вырѣзаннаго въ днѣ резервуара, такъ что верхняя часть отверстія крана находилась на уровнѣ дна резервуара. Кромѣ того, для достиженія упомянутой цѣли, резервуаръ былъ установленъ наклонно по направленію къ воронкамъ.

Чтобы кранъ не засорился случайно попавшими нечистотами (обломками мѣшалки, щепками, паклею и т. п.) необходимо было прикрыть мѣдною сѣткою желобъ, сдѣланный въ днѣ резервуара и ведущій въ отверстіе крана. Сѣтка эта была прибита ко дну резервуара.

Углы ящика были изнутри обшиты трехгранными брусками, для предупрежденія задержки осѣдающаго шлиха.

Въ резервуарѣ была помѣщена горизонтальная мѣшалка, но дѣйствіе ея оказалось недостаточно энергическимъ; ее пришлось снять и замѣнить тщательнымъ ручнымъ перемѣшиваніемъ. ●

При непосредственномъ выпускѣ шлама изъ резервуара, нельзя достигнуть равномернаго истеченія, то есть однообразной скорости теченія шлама въ раздѣлительныхъ воронкахъ.

Извѣстно, что отъ совершенства этой равномерности въ скорости теченія зависитъ точность раздѣленія по крупности зерна. На дѣйствующихъ обога-

<sup>1)</sup> Для предупрежденія просачиванія воды, которая не проѣзживается сѣвюзъ еловыхъ доски.

тительныхъ фабрикахъ эта равномерность вполнѣ и очень просто достигается расположеніемъ толчеи выше уровня воды въ воронкахъ или равномернымъ машиннымъ подъемомъ шлама, помощью норій, колесъ, винта и т. п.

Для достиженія этой равномерности при моихъ работахъ, я не могъ примѣнить ни одного изъ извѣстныхъ средствъ; даже Мариоттовъ сосудъ оказался вполнѣ неудобнымъ, вслѣдствіе необходимости перемѣшиванія большаго количества шламмовъ, крупныя частицы котораго быстро садились на дно.

Употребленный мною приборъ, который я назову «уравнительною воронкою», представленъ на фиг. 10

Приборъ состоитъ изъ цинковой воронки  $\alpha$ , оканчивающейся снизу желѣзною трубкою съ проходнымъ краномъ  $\beta$ . Часть верхняго края воронки отогнута и продолжена въ видѣ широкаго (прямоугольнаго сѣченія) желоба  $\epsilon$ , съ концомъ, загнутымъ внизъ. Въ такой воронкѣ жидкость, выполняющая ее, должна всегда стоять на одномъ горизонтѣ, если только притекаетъ въ воронку въ незначительномъ избыткѣ, такъ какъ этотъ послѣдній быстро стекаетъ по желобу въ подставленный сосудъ.

Такимъ образомъ, пуская постоянно небольшой избытокъ шлама въ воронку, можно получить вполнѣ равномерное истеченіе изъ проходнаго ея крана, такъ какъ излишекъ будетъ сливаться по желобу, а напоръ  $h$  шлама въ воронкѣ, надъ отверстіемъ крана, останется всегда постояннымъ.

Кромѣ того, устанавливая проходной кранъ воронки на различныя дѣленія, помѣщенные на его ободѣ и опредѣленные заранѣе, можно вполнѣ точно пропускать желаемый объемъ шлама въ единицу времени, съ постоянною скоростью, такъ какъ напоръ надъ отверстіемъ крана и степень его открытія останутся постоянными.

Скорость истеченія шлама немного, измѣнялась при измѣненіи его густоты. Но густота испытуемаго шлама, при постоянномъ его перемѣшиваніи, измѣнялась въ незначительной степени и не могла имѣть замѣтнаго вліянія на измѣненіе сопротивленія при проходѣ шлама чрезъ достаточно большое отверстіе проходнаго крана.

Дѣленія на ободѣ крана и на ободѣ у пробки, отмѣчались при содѣйствіи слѣдующихъ простыхъ опредѣленій.

Открывъ проходной кранъ воронки, я пускалъ въ нее изъ водопровода струю воды. Когда воронка наполнилась и вода начала переливаться черезъ край по желобу, тогда подъ проходной кранъ подводился предварительно вымѣренный сосудъ, такимъ образомъ, чтобы вода, протекающая чрезъ кранъ, стекала въ этотъ сосудъ, а избытокъ ея, сливающійся по желобу, стекалъ на сторону. Отмѣчалось время начала поступленія воды въ сосудъ. Струя воды, поступающей въ воронку, удерживалась (помощью водопроводнаго крана) постоянно при нѣкоторомъ избыткѣ, который стекалъ по желобу воронки.

Когда вымѣренный сосудъ наполнялся до извѣстной черты, тогда снова отмѣчалось время. Раздѣляя объемъ вымѣренного сосуда на время, въ продолженіе котораго онъ выполнялся, получалась скорость истеченія воды черезъ воронку, при данной степени открытія проходнаго крана. Тогда на пробкѣ и ободѣ крана отмѣчалась общая черта (дѣленіе), соответствующая степени открытія крана для найденной скорости истеченія.

Повторяя это испытаніе вторично, можно было убѣдиться въ вѣрности измѣренія и отмѣтки черты (дѣленія). Произведя подобный опытъ нѣсколько разъ можно было отмѣтить нѣсколько дѣленій для различныхъ скоростей истеченія при постоянномъ напорѣ, то есть при равномерномъ истеченіи.

Повторительные опыты вполне убѣдили меня въ вѣрности моихъ соображеній и достаточной точности прибора, весьма простаго и удобнаго, при различныхъ скоростяхъ истеченія и количествахъ <sup>1)</sup> жидкостей, для вполне открытыхъ и даже очень глубокихъ резервуаровъ.

Примѣненіе этого прибора неудобно только для скоростей, измѣняющихся внезапно при поступленіи жидкости въ воронку, такъ какъ тогда большой избытокъ жидкости не успѣваетъ стекать тонкимъ слоемъ по желобу воронки и измѣняетъ (увеличиваетъ) напоръ; быстро-же уменьшившійся притокъ понижаетъ уровень въ воронкѣ и уменьшаетъ напоръ.

Для удобства подведенія уравнивающей воронки подъ кранъ резервуара и для быстрого устанавливанія ея надъ каналомъ шламмовой отсадочной воронки, необходимо ее укрѣпить къ кронштейну, вращающемуся въ горизонтальной плоскости. Такой кронштейнъ сдѣланъ изъ двухъ частей, соединенныхъ шарниромъ. Одна часть, съ заостреннымъ концомъ, забивалась въ горизонтальный брусъ, помѣщенный подъ дномъ резервуара. Другая часть кронштейна снабжена на концѣ кольцомъ, въ которое вставлялась трубка уравнивающей воронки.

### III. Шламмовыя воронки.

Для раздѣленія шламмовъ по крупности зерна, я примѣнилъ шламмовыя воронки-каналы (Spitzlutten).

Небольшія количества шламмовъ, съ которыми пришлось производить испытанія, заставили меня видоизмѣнить эти устройства, употребляющіяся на обогатительныхъ фабрикахъ съ большимъ успѣхомъ.

Чертежи построенныхъ мною "воронокъ показаны на фигурахъ: 1 (общее расположеніе), 5 (вертикальный продольный разрѣзъ) и 6 (планъ).

Для уменьшенія мѣста, занимаемаго воронками, безъ измѣненія длины

<sup>1)</sup> Для чего надо примѣнять приборъ надлежащихъ размѣровъ.

пути, проходимаго текущими шламмами, я примѣнилъ вертикальные каналы, сходящіеся снизу. Такимъ образомъ, длина каналовъ могла быть сдѣлана вполне достаточною для пріобрѣтенія частицами шламма одинаковой скорости во всѣхъ точкахъ нижняго поперечнаго сѣченія. Кроме того, при струѣ, восходящей по вертикальному каналу, раздѣленіе шламмовъ должно идти правильнѣе.

Каждая изъ четырехъ воронокъ состоитъ изъ прямоугольнаго ящика, оканчивающагося снизу клинообразнымъ днищемъ, въ нижней части котораго оставлена полудюймовая щель *a*, во всю ширину воронки. Щель эта ведетъ въ нижній ящикъ *b*, дно котораго составлено изъ толстаго бруса, съ концами, выдающимися на обѣ стороны. По оси бруса просверленъ цилиндрической каналъ *f*, діаметромъ въ 35 миллиметровъ. Въ верхней части бруса, по его срединѣ, прорѣзана щель *m*, во всю ширину воронки. Щель эта сообщаетъ цилиндрической каналъ *f* съ нижнимъ ящикомъ *b*. Наружныя отверстія канала *f*, закрываются выпускными пробками *δ*.

Въ каждую изъ воронокъ вставленъ сердечникъ *c*, изъ деревяннаго бруса, нижній конецъ котораго срубанъ въ видѣ клина, имѣющаго стѣнки, параллельныя днищу воронки. Такимъ образомъ, между сердечникомъ и стѣнками воронки остается каналъ прямоугольнаго сѣченія (поперечнаго), окружающій бока и дно сердечника и сообщающійся, помощью щелей *a* и *m*, съ нижнимъ ящикомъ *b* и каналомъ *f*.

Чтобы имѣть возможность уменьшать и увеличивать поперечное сѣченіе нижней части каналовъ, сердечники сдѣланы выдвижными. Для этого передняя и задняя стѣнки сердечника снабжены рейками *e*, движущимися въ вертикальныхъ пазахъ, вырѣзанныхъ въ стѣнкахъ воронки. Рейки эти обшиты резиною лентою для предупрежденія просачиванія воды сквозь пазы.

Всѣ составныя части воронокъ сдѣланы изъ деревянныхъ досокъ, на вставныхъ рейкахъ, просмолены, стянуты болтами и въ углахъ проконопачены.

Двѣ меньшія воронки сдѣланы изъ дюймовыхъ досокъ, двѣ большія изъ двудюймовыхъ; въ первыхъ доски расположены вертикально, во вторыхъ — горизонтально.

Размѣры воронокъ опредѣлены на основаніи данныхъ Риттингера для шламмовъ мельче 0,75 миллиметра, о чемъ будетъ сказано ниже (см. отдѣлъ „Вычисленія“).

Такъ какъ количество шлиховъ, получаемыхъ отъ раздѣленія шламмовъ въ воронкахъ, весьма незначительно въ сравненіи съ размѣрами нижнихъ ящиковъ *b*, то я считалъ возможнымъ не усложнять операціи раздѣленія устройствомъ трубокъ: для выпуска освѣшеннаго шлиха и для впуска свѣтлой воды. Нижніе ящики *b*, по расчету, сдѣланы достаточно вмѣстительными, для помѣщенія осаждающихся въ нихъ шлиховъ.

При предварительныхъ испытаніяхъ оказалось, однако, что ящикъ пер-

вой воронки (для самаго крупнаго шлиха) не былъ достаточно помѣстительнымъ, вслѣдствіе большаго (чѣмъ предполагалось) количества шлиха перваго сорта (болѣе 40 проц. всего количества шлиховъ). Это обстоятельство нельзя было предвидѣть при предварительномъ разсчетѣ размѣровъ воронокъ.

Чтобы это не имѣло замѣтнаго вліянія на ходъ раздѣленія, оказалось необходимымъ выпускать часть шлиха изъ ящика первой воронки, во время операціи. Съ этою цѣлью, въ выпускной пробѣ просверлено сквозное отверстіе, въ которое плотно закрѣплена гуттаперчевая трубка съ зажимомъ (винтовымъ). По этой трубкѣ выпускалось изъ ящика небольшое количество шлиха (около 150 куб. сантиметровъ въ минуту). Количество это не замѣнялось соотвѣтствующимъ объемомъ свѣтлой воды, такъ какъ нижеприведенный разсчетъ доказалъ, что отъ выпуска столь незначительнаго объема шлиха изъ воронки скорость теченія въ ней шламовъ измѣнялась въ незамѣтной степени.

Въ самомъ дѣлѣ, объемъ шлама, протекающаго по каналу первой воронки (см. ниже, отдѣлъ «Вычисленія»), во время раздѣленія по крупности зерна, равнялся 0,0002 куб. метровъ въ секунду, при скорости теченія шлама въ 0,1 метра. Объемъ шлиха, выпускаемаго изъ нижняго ящика первой воронки, равнялся  $\frac{0,000150}{60}$  куб. метровъ въ секунду, отчего объемъ шлама, протекающаго по выходному каналу, уменьшался до  $0,0002 - 0,0000025 = 0,0001975$  куб. метровъ въ секунду, а скорость теченія шлама по сѣченію канала  $100 \times 20 = 2000$  кв. миллиметровъ уменьшалась до  $\frac{0,0001975}{0,002} = 0,09875$  метра, то есть всего на 1,25 миллиметра.

Это ничтожное уменьшеніе скорости теченія шлама въ первой воронкѣ, безъ сомнѣнія, значительно меньше колебанія этой скорости отъ несовершенства прибора. Вліяніе этого уменьшенія скорости на слѣдующія воронки было, соотвѣтственно порядку ихъ расположенія, въ 2, 4 и 8 разъ меньшее.

Самый мелкій шламъ (снось), вытекающій изъ послѣдней воронки (четвертой), собирался въ двухъ большихъ деревянныхъ чанахъ Ч, фиг. 1, гдѣ отстаивался; пыль собиралась и, послѣ высушки, взвѣшивалась, для опредѣленія количества сноса и содержанія въ немъ металловъ, равно какъ и для контроля получаемыхъ отъ раздѣленія результатовъ, т. е. для опредѣленія потери.

#### *Ходъ операціи раздѣленія по крупности зерна.*

Общее расположеніе раздѣлительнаго устройства показано въ планѣ на фиг. 1, таблица I. Четыре воронки-каналы (1, 2, 3 и 4) установлены рядомъ съ промежуточнымъ резервуаромъ (II) такимъ образомъ, что его вы-

пускной кранъ и трубка вышеописанной уравнильной воронки (а) находились надъ устьемъ канала первой воронки (1). Устье это было обшито резиноюю пластинкою *r* (см. фиг. 5—6) для того, чтобы предупредить разбрызгиваніе шламма, вытекающаго толстою струею изъ уравнильной воронки въ узкое устье канала.

Въ точкѣ *A* (фиг. 1, табл. I) на сердечникахъ первыхъ двухъ воронокъ помѣщался сосудъ (лаханка), подставляемый подъ желобъ уравнильной воронки для собиранія стекающаго шламма. Этотъ шламъ выливался <sup>1)</sup> обратно въ промежуточный резервуаръ.

Подъ пробками, закрывающими выпускныя отверстія воронокъ, помѣщались жестяные сосуды.

Когда все было установлено на мѣста и въ промежуточный резервуаръ собрано все количество шламма, полученнаго отъ измельченія навѣски руды въ толчеѣ, тогда одинъ помощникъ становился у резервуара для перемѣшиванія, другой у крана на гуттаперчевой трубѣ, проводящей чистую воду изъ водопровода. Этотъ же помощникъ имѣлъ наблюденіе надъ винтовымъ зажимомъ трубки, по которой выпускался излишній шлихъ изъ ящика первой воронки.

Операція начиналась наполненіемъ шламмовыхъ воронокъ чистою водою изъ водопровода. Вода эта пускалась въ уравнильную воронку до тѣхъ поръ, пока не начинала вытекать изъ послѣдней воронки. Проходной кранъ былъ заранѣе установленъ на дѣленіе, соотвѣтствующее данному расходу шламма. Когда скорость вытеканія воды изъ уравнильной воронки достигала надлежащей величины, тогда открывался выпускной кранъ резервуара, причемъ закрывался кранъ, проводящій чистую воду. Количество шламма, вытекающаго изъ резервуара въ уравнильную воронку, регулировалось такимъ образомъ, чтобы по желобу ея постоянно стекало небольшое количество шламма (какъ сказано выше).

Въ продолженіи всей операціи помощникъ, помѣщающійся у резервуара, перемѣшивалъ въ немъ шламъ возможно энергично, причемъ старался способствовать спуску тяжелыхъ шлиховъ, быстро сающихся на дно.

Для спуска всего шламма до чиста пришлось, къ концу операціи, прибавлять въ резервуаръ чистую воду изъ водопровода. Это прибавленіе приходилось производить по нѣскольку разъ (до 5 разъ). Поэтому, къ концу операціи необходимо было строго слѣдить за выпускомъ шламма изъ резервуара въ уравнильную воронку и постоянно регулировать притокъ шламма въ эту послѣднюю, такъ какъ, при каждомъ впускѣ чистой воды въ резервуаръ, напоръ въ немъ измѣнялся. Когда весь шламъ до чиста былъ вы-

<sup>1)</sup> По мѣрѣ накопленія, шламъ этотъ вычерпывался помощью черпака; въ концѣ операціи сосудъ (лаханка) опоражнялся до чиста. Сосудъ этотъ не показанъ на чертежѣ.

пущенъ изъ резервуара, тогда въ уравнительную воронку поступала чистая вода. Вода эта пропускалась черезъ отсадочныя воронки до тѣхъ поръ, пока изъ послѣдней воронки ни начинала вытекать свѣтлая вода.

Это было признакомъ, что весь шламъ прошелъ чрезъ каналы воронокъ. Вся операція продолжалась около часа. Изъ этого времени 10 минутъ требовались на наполненіе водою воронокъ и столько же на пропусканіе чистой воды, 20 минутъ на пропусканіе шламма и остальные 20 минутъ на окончательную очистку резервуара отъ оставшагося тяжелаго шлиха.

*Примѣчаніе* Шлихъ этотъ сгребался къ выпускному отверстию, помощью щетки.

Вышеописанная операція, при внимательномъ наблюденіи, шла весьма спокойно, правильно и равномернo. Приходилось только, отъ времени до времени, регулировать притокъ шламма въ уравнительную воронку, что достигалось очень легко, измѣненіемъ степени открытія выпускнаго крана резервуара.

По окончаніи операціи, шлихи, осѣвшіе въ ящикахъ воронокъ, спускались до чиста въ подставленные сосуды, въ которыхъ высушивались.

Извлеченіе шлиховъ до чиста достигалось помощью выгребанія ихъ изъ ящиковъ и споласкиванія ихъ стѣнокъ водою.

Чтобы не получать шлиховъ съ избыткомъ воды, эта послѣдняя сливалась помощью сифона изъ воронокъ, до начала ихъ опоражниванія. Эту операцію необходимо было произвести, по крайней мѣрѣ, въ двухъ послѣднихъ (самыхъ вмѣстительныхъ) воронкахъ.

#### *Раздѣленіе шламмовъ по удѣльнымъ вѣсамъ.*

Для раздѣленія шламмовъ, неизвѣстныхъ еще свойствъ, по удѣльнымъ вѣсамъ, я употребилъ непрерывнодѣйствующій штосгердъ Риттингера, какъ приборъ, который, при надлежащемъ устройствѣ, можетъ удовлетворительно раздѣлять шлихи, разнообразныя по крупности и составу.

За недостаткомъ мѣста и за невозможностью примѣненія машиннаго двигателя, пришлось уменьшить размѣры штосгерда, а главное его длину, которую оказалось нужнымъ уменьшить на половину. Уменьшеніе длины штосгерда, какъ извѣстно, весьма вредно вліяетъ на чистоту получаемыхъ отъ обогащенія богатыхъ шлиховъ. Оно уменьшаетъ степень обогащенія, увеличиваетъ степень сокращенія и потерю серебра. Правда, что уменьшеніемъ притока шламмовъ на штосгердѣ, т. е. уменьшеніемъ толщины и ширины струи шламма на плоскони, а также разжиженіемъ шламмовъ, можно до нѣкоторой степени ослабить вредное вліяніе уменьшенія длины пути, проходящаго шламмами по плоскони, тѣмъ не менѣе, не подлежитъ сомнѣнію, что на нашей плоскони, длиною въ 1,5 метра, нельзя было получить столь чис-

тыхъ и богатыхъ шлиховъ, какіе можно бы получить на штосгердахъ нынѣшнихъ обогатительныхъ фабрикъ, на которыхъ примѣняются плоскони, длиною не менѣе 2,3 метра, и въ послѣдніе годы даже до 3 метровъ. Здѣсь мнѣ приходится еще разъ сказать, что о полученіи возможно лучшихъ результатовъ <sup>1)</sup> я не особенно заботился. Указываю на этотъ фактъ только потому, чтобы разъяснить мнѣніе, высказанное мною выше, о несомнѣнной возможности полученія, при валовомъ производствѣ, лучшихъ результатовъ, чѣмъ тѣ, которые мнѣ удалось получить отъ произведенныхъ мною испытаній.

Примѣняя одинъ непрерывнодѣйствующій штосгердъ для шламмовъ различной крупности, необходимо было сдѣлать его устройство таковымъ, чтобы въ немъ можно было легко и скоро мѣнять, въ значительныхъ предѣлахъ, условія его дѣйствія, а именно: силу и число сотрясеній, уклонъ плоскони, количество поступающихъ на нее шламмовъ и воды, а также и количество шлиховъ, отдѣляемыхъ отъ различныхъ сортовъ.

Самою, однако, трудною задачею, — безъ разрѣшенія которой, примѣненіе этого, неопѣннаго для опытовъ, прибора, оказалось невозможнымъ, — было полученіе равномернаго притока воды и шлама, не только по объему, но и по плотности, то есть по количеству шлиха, содержащагося въ единицѣ объема шлама.

Извѣстно, что главное условіе правильности раздѣленія шлиховъ на всѣхъ гердахъ вообще, а на непрерывнодѣйствующемъ штосгердѣ въ особенности, составляетъ равномерность притока шлама, особенно по его плотности. Условіе это на обогатительныхъ фабрикахъ достигается очень просто, расположеніемъ штосгердовъ ниже шламовыхъ воронокъ, дѣйствующихъ одновременно и тоже непрерывно; въ случаѣ же невозможности такого расположенія, примѣняется для этого непрерывнодѣйствующій подъемный механизмъ (какъ-то: норій, колеса и т. п.), подающій шламъ изъ воронокъ на штосгерды совершенно равномерно.

Примѣненіе этихъ способовъ при нашихъ работахъ оказалось невозможнымъ, вслѣдствіе невозможности одновременнаго дѣйствія воронокъ и штосгерда и незначительныхъ количествъ шламмовъ, получаемыхъ отъ раздѣленія.

При нашихъ испытаніяхъ, равномерность притока свѣтлой воды достигалась удержаніемъ на постоянномъ горизонтѣ уровня воды въ распределительномъ для нея ящикѣ (см. ниже).

Равномерность притока шлама по объему тоже легко достигалась при помощи вышеописанной воронки и, какъ въ послѣдствіи оказалось, еще проще при помощи простыхъ стеклянныхъ воронокъ, въ которыхъ уровень

<sup>1)</sup> Въ смыслѣ полученія богатыхъ содержаніемъ серебра шлиховъ.

вытекающаго шламма удерживался постоянно на одномъ горизонтѣ (см. ниже).

Полученіе же равномернаго притока шламма, по его плотности, было связано съ большими затрудненіями и заставило произвести большое число пробъ и измѣненій устройствъ, прежде чѣмъ удалось получить въ достаточной степени совершенный для этого приборъ.

Для мелкихъ шламмовъ (мельче 0,1 миллиметра) получался достаточно равномерный по плотности притокъ, при энергичномъ перемѣшиваніи шламма въ распределительномъ ящикѣ. Въ концѣ операціи, однако, шламъ оказался все-таки болѣе густымъ и раздѣлялся на штосгердѣ неудовлетворительно, причемъ много шлиха оставалось на двѣ ящика.

Болѣе удовлетворительные результаты получались при слѣдующемъ устройствѣ: Шламъ высушивался до суха и полученный совершенно сухой шлихъ помѣщался въ большую коническую цинковую воронку съ небольшимъ отверстіемъ снизу. Черезъ это отверстіе шлихъ вытекалъ совершенно равномерно, какъ въ песчаныхъ часахъ. Величина отверстія была заранѣе опредѣлена, помощью измѣренія количества вытекающаго шлиха въ единицу времени. Шлихъ вытекалъ въ длинный наклонный желобъ, на который, выше мѣста вытеканія шлиха, поступало опредѣленное количество воды съ равномерною скоростью. Вода эта увлекала шлихъ, попадающій въ желобъ, и уносила его на плоскоть штосгерда. Для перемѣшиванія шлиха съ водою была устроена зубчатая рейка, помѣщающаяся въ желобъ и движущаяся по его длинѣ взадъ и впередъ. Такъ какъ зубцы рейки не доходили до дна желоба, то струя смѣси воды и шлиха проходила попеременно то по болѣе узкимъ, то по болѣе широкимъ сѣченіямъ канала.

Шламъ получался равномерной плотности; но, несмотря на сложность устройства и операціи, удовлетворительные результаты получались только при самомъ крупномъ шлихѣ (отъ 0,75 до 0,3 миллиметра). При болѣе мелкихъ шлихахъ смѣшеніе ихъ съ водою было несовершенное, такъ какъ часть ихъ не смачивалась водою, всплывала на поверхность слоя воды на плоскости штосгерда и, не подвергаясь обогащенію, стекала вмѣстѣ съ пустою породою. Смачиваніе шлиховъ водою было тѣмъ труднѣе, чѣмъ шлихи были мельче.

Испробовавъ еще нѣсколько другихъ, менѣе удачныхъ устройствъ, я снова возвратился къ перемѣшиванію, напавъ случайно на мысль, примѣненія къ нему сифона. Испробовавъ нѣсколько комбинацій, я остановился на слѣдующемъ простомъ приборѣ, который оказался весьма удобопримѣнимымъ и достаточно совершеннымъ.

## IV. Приборъ для получения струи шлама равномерной плотности.

Приборъ этотъ представленъ на фиг. 8 (въ вертикальномъ разрѣзѣ) и на фиг. 1 (планъ)

Онъ состоитъ изъ цилиндрическаго деревяннаго сосуда (кадки) *M*, въ крышкѣ котораго сдѣланы дверцы *D*, для нагрузки. Сквозь середину крышки проходитъ деревянная ось съ рукояткою; на этой оси укрѣплены двѣ лопатки *λ*, стѣнки которыхъ, со стороны, противоположной направленію вращенія, сръзаны подъ небольшимъ угломъ къ оси. Нижняя лопатка на нижнемъ краѣ (у дна сосуда) имѣетъ прямоугольныя вырѣзки въ видѣ зубьевъ. Нижній конецъ оси снабженъ латуннымъ подпятничкомъ. Внутри сосуда и возлѣ самой его стѣнки укрѣплена мѣдная трубка *o*, діаметръ которой опредѣленъ предварительнымъ вычисленіемъ, и затѣмъ путемъ пробъ измѣненъ на столько, чтобы, при данной скорости вытеканія самаго крупнаго шлама изъ прибора, самыя тяжелыя его частицы увлекались струею жидкости, поднимающейся по трубкѣ. Нижній ея конецъ опущенъ до самаго дна сосуда, въ которомъ сдѣлано небольшое углубленіе.

Этотъ конецъ трубки сръзанъ косо со стороны, противоположной направленію вращенія лопатокъ.

Верхній ея конецъ пропущенъ сквозь крышку сосуда и загнутъ внизъ. На этотъ конецъ насажена длинная гуттаперчевая трубка *p'* съ винтовымъ зажимомъ *э* (на нижнемъ концѣ).

При такомъ устройствѣ сифона, въ мѣдную трубку попадалъ самый тяжелый шликъ (быстро садящійся на дно) лишь въ такомъ количествѣ, какое въ отверстіе ея нагонялось нижнею лопаткою. Это количество не зависѣло отъ слоя, осѣвшаго на дно, а только отъ скорости вращенія лопатокъ. Слѣдовательно, количество это, при равномерной скорости вращенія, было равномерное, и шламъ, поднимающійся по трубкѣ, былъ постоянно одинаковой, или, по крайней мѣрѣ, не быстро измѣняющейся плотности. Для болѣе мелкихъ шламмовъ, эта равномерность получалась при меньшей скорости вращенія лопатокъ.

Дѣйствіе этого прибора вполнѣ доказало его цѣлесообразность. Работа съ нимъ состояла въ слѣдующемъ:

Въ сосудъ помѣщалось нѣкоторое количество сухаго шлика <sup>1)</sup> и наливалось соответственное количество воды (см. отдѣль операція раздѣленія на штосгердѣ), такимъ образомъ получался извѣстный объемъ шлама, требуемой плотности. Послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго перемѣшиванія (что зависѣло отъ крупности зерна) шликъ смачивался и смѣшивался съ водою до того, что на поверхности не было замѣтно плавающихъ частицъ.

Мѣшалка приводилась во вращательное движеніе до начала выпуска

<sup>1)</sup> Причинами, заставившими употреблять сухіе шлики, а не шламмы, были: необходимость опредѣленія вѣса шликовъ, получаемыхъ изъ воронокъ, и потребность составленія шламмовъ извѣстной плотности, для надлежащаго ихъ раздѣленія на штосгердѣ (о чемъ ниже).

шламма изъ сосуда. Число оборотовъ въ минуту, для самыхъ крупныхъ шламмовъ, равнялось около 100, для самыхъ мелкихъ шламмовъ—около 60-ти. Шламъ выпускался въ стеклянную воронку, изъ которой поступалъ на разбивную доску штосгерда. Стеклянная воронка, отдѣльная для каждаго сорта по крупности, была заранѣе притарирована, то есть, выпускное ея отверстіе сдѣлано такой величины, чтобы, при удержаніи уровня шламма на одномъ горизонтѣ (отмѣченномъ на стѣнкахъ), въ единицу времени вытекалъ извѣстный объемъ шламма. Тарировка воронокъ производилась помощью непосредственнаго вымѣриванія скорости истеченія шламма изъ воронокъ различной величины (см. ниже).

Уровень шламма въ воронкѣ удерживался на одномъ горизонтѣ очень легко, помощью винтоваго зажима, помѣщеннаго на гуттаперчевой трубкѣ сифона.

Такъ какъ нижній конецъ мѣдной сифонной трубки доходилъ до самаго дна сосуда, то, для совершеннаго выпуска шламма, достаточно было въ концѣ операціи наклонить немного сосудъ, причемъ весь шламмъ вытекалъ до чиста, если не считать небольшого количества шлиха, приставшаго къ стѣнкамъ сосуда и къ лопаткамъ мѣшалки.

При повѣркѣ плотностей шламмовъ, вытекающихъ въ началѣ и въ концѣ операціи, получалась ничтожная разница между величинами этихъ плотностей (не болѣе 0,002) <sup>1)</sup> и то, главнымъ образомъ, для самыхъ крупныхъ сортовъ шламма.

Разность эта не была, однако, замѣтна на плоскони штосгерда, на которой, какъ извѣстно, легко замѣтить самыя незначительныя измѣненія этого рода. Явленіе это очень просто объясняется тѣмъ, что количество вытекающаго шламма (по объему) постепенно уменьшалось къ концу операціи, вслѣдствіе постепеннаго уменьшенія напора въ сосудѣ, такъ что вліяніе постепенно увеличивающейся плотности вытекающаго шламма компенсировалось постепеннымъ уменьшеніемъ его количества.

Впрочемъ, наблюдающій за притокомъ шламма на штосгердѣ могъ всегда замѣтить <sup>2)</sup> самыя ничтожныя измѣненія количества притекающихъ шламмовъ и, дѣйствуя винтовымъ зажимомъ, установить надлежащій притокъ. При нѣкоторомъ навыкѣ и вниманіи наблюдающаго, получалась совершенно правильная форма кривой, описываемой тяжелыми шлихами на плоскони штосгерда.

Получивъ удовлетворительные результаты въ описанномъ сосудѣ съ мѣшалкою, я могъ, наконецъ, приступить къ раздѣленію по удѣльному вѣсу на штосгердѣ.

<sup>1)</sup> Плотность шламмовъ равнялась: самыхъ мелкихъ 1,05, самыхъ крупныхъ 1,1.

<sup>2)</sup> По формѣ очертанія кривой, описываемой темносинюю полоскою свинцовыхъ шлиховъ, на черной поверхности плоскони.

## V. ШТОСГЕРДЪ.

Штосгердъ, примѣненный мною для опытовъ, имѣеть устройство, представленное на фиг. 1, 1 (общее расположеніе), фиг. 8 (видъ съ боку), и фиг. 7 (планъ)

На основной рамѣ, изъ четырехъ брусевъ *a*, связанныхъ въ сложный замокъ, врѣзаны на шипъ четыре главные стойки *b*, и четыре ноги стола *c*, на которомъ располагается разбивная доска *d* и табуретъ для сосуда съ мѣшалкой *M* (описаннаго выше).

Верхніе концы главныхъ стоекъ связаны (въ лапу) поперечными лежнями *d*, сквозь которые пропущены четыре крючка, поддерживающіе плоскость *H* штосгерда.

Упомянутыя главные стойки *b*, по срединѣ ихъ высоты, связаны продольными брусьями *f*, на которыхъ расположены два длинныхъ лежня *g*, служащіе для укрѣпленія кулачнаго механизма.

Механизмъ этотъ состоитъ изъ желѣзнаго кулачнаго вала *h*, съ двумя желѣзными рукоятками *i*, расположенными на концахъ вала подъ угломъ 180° другъ къ другу. Валъ вращался въ чугунныхъ подшипникахъ, залитыхъ бабитомъ.

Эти послѣдніе врѣзаны въ лежни и соединены съ ними болтами, служащими одновременно крышечными и укрѣпительными.

На срединѣ длины вала, между подшипниками, насаженъ двойной чугунный кулакъ *k* (см. фиг. 9). Рабочія его поверхности очерчены по эвольвентѣ.

Плоскость или доска штосгерда расположена на рамѣ изъ четырехъ брусевъ, связанныхъ въ замокъ и скрѣпленныхъ болтами. Рама сверху обшита тройнымъ слоемъ тонкихъ (10 миллиметровъ) досокъ. Первый и третій ряды расположены по длинѣ плоскости, второй—поперекъ.

Доски эти тщательно проклеены и прошиты частыми рядами деревянныхъ нагелей.

Верхняя поверхность плоскости выстрогана совершенно ровно по ватерпасу и линейкѣ и покрыта сильно натянутою, резиновою, гладкою матеріею.

За невозможностью найти въ продажѣ готовую пластинку изъ гладкой бѣлой резины, была взята холщевая матерія, покрытая съ двухъ сторонъ толстымъ, совершенно гладкимъ слоемъ чернаго каучука.

Необходимая натянутость каучуковой матеріи получалась слѣдующимъ способомъ: матерія нагрѣвалась до температуры около 50—60°, выравнивалась, натягивалась и прибавалась къ плоскости. Послѣ охлажденія до температуры комнатнаго воздуха пластина выравнивалась совершенно.

Головной и боковые края плоскости обшиты сверху трехгранными (за-

кругленными) брусками. Хвостовой край по всей длинѣ покрытъ ровнымъ цинковымъ листомъ на ширину 0,25 метра. Край листа загнуть внизъ подъ прямымъ угломъ. На этотъ листъ спускался край резиновой матеріи и прикрѣплялся мелкими мѣдными гвоздиками. Цинковый листъ имѣлъ назначеніе предохранить резиновую поверхность отъ изнашиванія, неизбежнаго при постоянномъ перемѣщеніи направляющихъ перегородокъ *l*. Эти послѣднія вырѣзаны изъ деревянныхъ досокъ, имѣютъ одинъ конецъ заостренный въ видѣ клина, а другой конецъ съ выступомъ снизу. Для удержанія перегородокъ на плоскони служатъ деревянные клинья, закладываемые на перегородки подъ поперечный брусокъ *m*, укрѣпленный надъ краемъ плоскони, къ концамъ боковыхъ брусковъ. Рама плоскони врѣзана и укрѣплена болтами на поперечномъ ударномъ брусѣ *n* (показанъ пунктиромъ). Этотъ брусъ однимъ концомъ ударяетъ въ вертикальный, толстый, дубовый брусъ *o*, прочно связанный съ основною рамою и перекладиною штосгерда.

Въ другомъ концѣ ударнаго бруса прорѣзаны двѣ вертикальныя щели.

Одна изъ нихъ, у плоскони, служитъ для помѣщенія натяжнаго клина *p*, пружины *r* (показанной на планѣ пунктиромъ). Пружина сдѣлана изъ тонкой еловой доски, концы которой врѣзаны въ главныя стойки штосгерда.

Другое отверстіе въ ударномъ брусѣ служитъ для пропуска вертикальной доски *t* (показанной на фиг. 8 пунктиромъ), качающейся около горизонтальной оси, врѣзанной въ нижній лежень *u*. Доска эта дубовая; за верхній ея конецъ закрѣпляетъ вышеописанный кулачный приборъ. Конецъ этотъ снабженъ желѣзною накладкою, привинчиваемой двумя винтами (см. фиг. 9). Заменяя эту накладку другими, болѣе или менѣе толстыми, можно достигнуть большаго или меньшаго отклоненія конца доски *u*, слѣдовательно, измѣнять величину размаха плоскони штосгерда (хода).

Плосконь подвѣшена къ вышеупомянутымъ крюкамъ съ винтами, помощью желѣзныхъ тягъ *N* (на фиг. 8 пунктиромъ) съ загнутыми концами. Поворачивая гайки на винтахъ, можно установить плосконь подъ желаемымъ угломъ (отъ 0° до 8°) къ горизонту.

Разбивная доска *δ* укрѣплена къ столу помощью винтовъ.

Подъ хвостовой край плоскони подставлены жестяные сосуды *I*, *I*<sub>1</sub>, *I*<sub>11</sub> (фиг. 1, табл. I). На этихъ сосудахъ располагались два бруска *x* (фиг. 11) по которымъ можно передвигать отводные желоба *y*, служащіе для направленія струи шлиха, стекающаго изъ плоскони въ сосудъ, согласно положенію направляющихъ перегородокъ плоскони.

Желоба выгнуты изъ листового цинка и снабжены тремя закраинами, изъ которыхъ двѣ покоятся на брускахъ. Ящикъ <sup>1)</sup> для свѣтлой (чистой) воды *F* установленъ на поперечныхъ лежняхъ штосгерда.

<sup>1)</sup> Ящикъ этотъ показанъ на фиг. 1, 7 и 8, табл. I.

Подъ каждымъ изъ трехъ крановъ *G* ящика установлены желоба *w*, для проведенія воды на разбивную доску *δ*.

Общее расположеніе прибора для раздѣленія шламмовъ по удѣльному вѣсу представлено на фиг. 1, 7 и 8 табл. I, гдѣ:

*M* обозначаетъ шламмовый сосудъ съ мѣшалкою и сифонною трубкою *p'*.

*S*—воронку для удержанія равномѣрнаго притока шлама на разбивную доску.

*E*—рукавъ съ краномъ для проведенія воды изъ водопровода въ ящикъ *F*, съ тремя мѣдными кранами *G*.

*H*—плоскошь штосгерда.

*I*, *I*<sub>1</sub>, *I*<sub>2</sub>—сосуды для шлиховъ; изъ нихъ *I* для богатыхъ шлиховъ (главнымъ образомъ изъ свинцоваго блеска); *I*<sub>1</sub>— для бѣдныхъ шлиховъ (колчеданы) и *I*<sub>2</sub>— для пустой породы (цинковая обманка и кварцъ).

*T*, *T*<sub>1</sub>, *T*<sub>2</sub>—деревянные ящики съ хомутами. Эти ящики служили запасными, на случай, если шлихи не помѣщались въ только что указанные сосуды.

*C*—люкъ въ полу для спуска воды.

#### *Предварительныя испытанія дѣйствія раздѣлительнаго прибора.*

Операція раздѣленія шламмовъ на штосгердѣ производилась слѣдующимъ образомъ. Шламы, вынутые изъ ящиковъ шламмовыхъ воронокъ, помѣщались въ жестяные сосуды, изъ которыхъ, по мѣрѣ отстаиванія, осторожно стягивалась чистая вода. Сгущенные шламы высушивались передъ топившеюся печью *P* (фиг. 1), на что требовалось нѣсколько часовъ времени. Подсохшіе шлихи оставались всю ночь при обыкновенной температурѣ помѣщенія, для того, чтобы количество влаги, содержащейся во всѣхъ шлихахъ, было для всѣхъ случаевъ взвѣшиванія приблизительно одинаковое. На слѣдующій день всѣ шлихи взвѣшивались, и такимъ образомъ опредѣлялось количество шлиховъ каждаго сорта по крупности зерна. Изъ этого количества навѣшивалось нѣкоторое круглое число граммовъ шлиха, которое поступало въ раздѣленіе на штосгердѣ. Изъ остальнаго (обыкновенно меньшаго) количества шлиха бралось около 30 граммовъ для пробы на серебро и свинець.

Сорта поступали на штосгердѣ по очереди, начиная съ самаго крупнаго.

Прежде, чѣмъ приступить къ раздѣленію на штосгердѣ, необходимо было предварительно установить надлежащимъ образомъ (по расчету) всѣ части штосгерда и провѣрить ихъ дѣйствіе.

Эти предварительныя испытанія составляли слѣдующія пять опредѣленій для каждаго сорта по крупности зерна:

- 1) Опреѣленіе надлежащей плотности шлама, поступающаго на плоскоть штосгерда.
- 2) Опреѣленіе соотвѣтственнаго объема шлама, притекающаго въ единицу времени.
- 3) Опреѣленіе надлежащаго уклона плоскони штосгерда.
- 4) Опреѣленіе соотвѣтственнаго объема воды, поступающей на разбивную доску въ единицу времени.
- 5) Опреѣленіе силы и числа ударовъ, равно и длины размаха (хода) штосгердной доски.

1). *Опреѣленіе плотности шлама* для каждаго сорта производится на основаніи данныхъ Риттингера. Для достиженія определенной плотности служилъ очень простой пріемъ, состоящій въ помѣщеніи извѣстнаго вѣса шлиха въ вышеописанный сосудъ съ мѣшалкою и прибавленіи определеннаго объема чистой воды.

Для облегченія этой операціи, сосудъ съ мѣшалкою былъ предварительно вымѣренъ слѣдующимъ способомъ: въ сосудъ этотъ наливалось 5 литровъ воды и въ нее погружалась рейка, на которой отмѣчался горизонтъ; послѣ вливалось опять 5 литровъ и снова на рейкѣ отмѣчался горизонтъ воды и т. д.; горизонты отмѣчались на каждые 5 литровъ. Раздѣляя промежутки между отмѣтками на рейкѣ на 10 равныхъ частей, получались дѣленія, соотвѣтствующія, приблизительно, 0,5 кубъ дециметра каждое.

Желая тогда получить шламъ требуемой плотности, достаточно было засыпать въ сосудъ данный шлихъ и налить воды до надлежащей черты на рейкѣ, которая каждый разъ устанавливалась въ сосудѣ отвѣсно и на одномъ и томъ же мѣстѣ.

2). *Объемъ шлама*, пускаемаго изъ сосуда съ мѣшалкою на разбивную доску, определялся по даннымъ Риттингера для каждаго сорта. Полученіе определеннаго объема достигалось, помощью вышеописанныхъ простыхъ воронокъ, слѣдующимъ способомъ. Для каждаго сорта взята обыкновенная стеклянная воронка съ конусообразною трубкою. Подъ нею былъ подставленъ вымѣренный сосудъ, а изъ сосуда съ мѣшалкою, по сифонной трубкѣ, пускались шламъ или вода, уровень которыхъ удерживался въ воронкѣ на одномъ горизонтѣ, помощью винтоваго зажима на сифонной трубкѣ. Опредѣлялось время наполненія вымѣреннаго сосуда, а слѣдовательно и объемъ жидкости, протекающей по воронкѣ въ единицу времени. Если этотъ объемъ былъ для даннаго сорта слишкомъ малый, то спиливался конецъ трубки (конической) воронки, или воронка замѣнялась большею, т. е. съ болѣе значительнымъ выпускнымъ отверстіемъ. Если же вымѣренный объемъ оказывался слишкомъ большимъ, то постоянный горизонтъ въ воронкѣ отмѣчался на ея стѣнкахъ ниже, чтобы уменьшить напоръ (и вытекающій объемъ), или же бралась воронка поменьше.

Повторяя эти пробы, были приготовлены воронки, притарированныя над-

лежащимъ образомъ, для полученія нужной скорости вытеканія каждаго изъ четырехъ сортовъ шлама.

3). *Уклонъ плоскони* штосгерда былъ принятъ для самаго крупнаго сорта (1-го) въ  $6^{\circ}$ , для крупнаго (2-го) въ  $5^{\circ}$ , для средняго (3-го) въ  $4^{\circ}$ , а для мелкаго (4-го) въ  $3^{\circ}$ . Величина его промѣрялась помощью накладнаго уровня и устанавливалась посредствомъ гаекъ, навинчиваемыхъ на подвѣсные крюки. Когда предварительный опытъ показывалъ, что данный уклонъ былъ слишкомъ большой или малый, тогда величина его измѣнялась помощью вращенія гаекъ. Впрочемъ, эти незначительныя (какъ оказалось) измѣненія уклона гораздо проще замѣнялись надлежащимъ измѣненіемъ притока чистой воды на плоскони, а именно: въ случаѣ, если опредѣленный уклонъ оказывался недостаточнымъ, то вліяніе его устранялось простымъ увеличеніемъ притока свѣтлой воды (большимъ открытіемъ крановъ ящика для воды); при слишкомъ большомъ уклонѣ поступали наоборотъ.

4). *Опредѣленіе надлежащаго объема свѣтлой воды* производилось непосредственнымъ наблюденіемъ его во время начала опыта, и достигалось увеличеніемъ или уменьшеніемъ притока, смотря потому, какъ располагался шлихъ на плоскони, т. е. какую кривую описывалъ свинцовый шлихъ, во время дѣйствія штосгерда. Когда свинцовый шлихъ достигалъ края (плоскони), противоположнаго мѣсту поступленія шлама, *ранѣе* чѣмъ у самаго хвоста плоскони, тогда количество свѣтлой воды *увеличивалось*, то есть краны ящика открывались больше и наоборотъ.

Этимъ способомъ очень легко, и съ самаго начала работы, устанавливалось на плоскони надлежащее распредѣленіе шлиховъ. Такое распредѣленіе оставалось неизмѣннымъ во все продолженіе опыта, если только всѣ остальные условія дѣйствія штосгерда не измѣнялись. Впрочемъ, въ случаяхъ не очень значительнаго измѣненія нѣкоторыхъ условій, можно было удержать правильность раздѣленія шлиховъ, регулируя надлежащимъ образомъ притокъ воды. Такъ, напримѣръ, въ концѣ операціи, послѣ прекращенія притока шлама, надо было уменьшить притокъ воды, чтобы оставшіеся на плоскони шлихи собрать въ соотвѣтственныя отдѣленія; въ случаѣ увеличившагося слишкомъ притока шлама достаточно было усилить притокъ воды; въ случаѣ недостаточно сильной натянутости пружины достаточно уменьшить притокъ воды и т. д. Понятно, что измѣненіе притока воды помогало лишь только при незначительныхъ измѣненіяхъ условій дѣйствія штосгерда.

5). *Сила удара* (сотрясенія штосгердной доски) опредѣлялась натянутостью деревянной пружинной доски, которую можно было натягивать помощью длиннаго клина съ большимъ уклономъ ( $1/10$ ).

Для удержанія клина на мѣстѣ служила чека, помѣщаемая въ отверстія, сдѣланныя въ различныхъ точкахъ хвоста клина. Испытанія доказали, что для нашего штосгерда надлежащая натянутость пружины равнялась 60-ти фунтамъ (25 килогр.) для самаго крупнаго сорта и 20-ти фунтамъ

(около 8 килогр.) для мелкаго сорта. При меньшей натянутости, частицы богатыхъ шлиховъ не достигали своего мѣста, при большихъ натянутостяхъ скорость обратнаго движенія плоскони была столь значительна, что частицы богатыхъ шлиховъ, не успѣвая пріобрѣсти эту скорость и возвращаясь назадъ, смѣшивались съ пустою породою. Указанныя величины натянутости въ 3 съ лишкомъ раза меньше, чѣмъ данныя Риттингеромъ, что объясняется очень легко небольшимъ вѣсомъ нашей плоскони; величина этого вѣса. въ 5 съ лишкомъ разъ меньше, чѣмъ вѣсъ настоящихъ двойныхъ Риттингеровскихъ плосконеѣ.

*Величина размаха* плоскони принята для самаго крупнаго сорта въ 25 миллим. и для мелкаго въ 10 мм. И эти величины меньше данныхъ Риттингеромъ, по тѣмъ же причинамъ.

Перемѣна величины размаха достигалась помощью вышеописанныхъ накладокъ, привинчиваемыхъ къ верхнему концу кулачнаго рычага.

Наконецъ число ударовъ измѣнялось, съ измѣненіемъ числа оборотовъ кулачнаго вала. Это послѣднее зависѣло отъ скорости, съ которою рабочіе вращали валъ, по командѣ. Число оборотовъ вала въ минуту для самаго крупнаго сорта равнялось около 40, для мелкаго—около 60, что соответствовало числу ударовъ, въ первомъ случаѣ,—80-ти, во второмъ—120-ти въ минуту. Понятно, что при ручномъ движеніи кулачнаго вала нельзя было достигнуть полной равномѣрности хода операцій и одинаковаго числа ударовъ въ минуту.

Необходимо замѣтить, что хотя это обстоятельство не могло не вліять вредно на качество шлиховъ, тѣмъ не менѣе на плоскони штосгерда оно не было замѣтно.

#### *Операція раздѣленія на штосгердъ.*

Установивъ надлежащимъ образомъ всѣ составныя части штосгерда для даннаго сорта, на основаніи предварительныхъ испытаній, приступали къ операціи раздѣленія.

Прежде всего была пущена чистая вода, по рукаву изъ водопровода, въ ящикъ, съ отмѣченною на его внутреннихъ стѣнкахъ чертою постояннаго уровня воды.

Одинъ наблюдатель, помѣщающійся у ящика, удерживалъ, помощью крана, этотъ уровень постояннымъ.

Вода по кранамъ и желобамъ пускалась на разбивную доску и, когда ея притокъ былъ приблизительно установленъ, тогда пускался шламъ по сифону изъ сосуда съ мѣшалкою, которая была предварительно приведена въ движеніе.

Для этого потребовались, кромѣ вышеупомянутаго, еще три наблюдателя. Одинъ изъ нихъ приводилъ въ дѣйствіе мѣшалку съ возможно равномѣрною

скоростью, второй регулировалъ притокъ воды на плоскось, третій наблюдалъ за равномернымъ притокомъ шламма, удерживая уровень его постояннымъ.

Одновременно съ впускомъ шламма на разбивную доску, или немного раньше, плоскось штосгерда приводилась въ движеніе помощью двухъ рабочихъ, дѣйствующихъ на рукоятки кулачнаго вала.

Какъ только шлихи, раздѣленные на плоскони, начали достигать ея хвоста, тотчасъ устанавливались на надлежащее мѣсто двѣ направляющія перегородки такимъ образомъ, чтобы полоса свинцоваго блеска (синевато-черная) стекала въ одинъ изъ подставленныхъ сосудовъ, полоса колчедановъ (золотисто-желтая)—во второй, а полоса цинковой обманки и кварца (свѣтло-бурая)—въ третій. Помощью передвижныхъ цинковыхъ желобовъ, эта манипуляція совершалась очень легко и быстро. Разъ установленныя направляющія перегородки оставались на мѣстѣ во все время опыта и только въ концѣ операціи, когда притокъ шламма прекратился, приходилось передвигать ихъ въ сторону пустой породы, чтобы надлежащимъ образомъ собрать всѣ шлихи съ плоскони, для чего операція продолжалась еще двѣ-три минуты.

Такимъ образомъ получались три сорта, два крайніе—окончательные (богатый и бѣдный, или пустая порода) и средній (бѣдный). Этотъ послѣдній тотчасъ-же поступалъ снова въ сосудъ съ мѣшалкою и раздѣлялся вторично, но уже на два сорта (менѣе богатый и менѣе бѣдный). Менѣе богатый сортъ смѣшивался съ богатымъ, а менѣе бѣдный—съ бѣднымъ. Первые два давали „богатый шлихъ“, вторые два—„пустую породу“. По окончаніи этихъ операцій, вода изъ сортовъ сливалась; сорта высушивались и взвѣшивались <sup>1)</sup>.

Такое испытаніе производилось каждому изъ четырехъ сортовъ по крупности зерна, начиная съ самаго крупнаго.

Такимъ образомъ, отъ cadaго опыта получалось 8 сортовъ шлиховъ (по крупности и содержанію) и сносъ.

Отъ cadaго, слѣдовательно, опыта получалось 14 пробъ, изъ которыхъ одна—на среднее содержаніе руды; пять—на содержаніе сортовъ, раздѣленныхъ по крупности зерна изъ воронокъ, и восемь—на содержаніе этихъ сортовъ, раздѣленныхъ по удѣльнымъ вѣсамъ.

Всѣ пробы подвергались испытанію на содержаніе серебра, немногія изъ нихъ (богатые шлихи)—на свинецъ и нѣкоторыя—на мѣдь.

Содержаніе серебра опредѣлялось купелляціею, свинца—частью сухимъ, частью мокрымъ путями, мѣди—титрованіемъ.

Громадный трудъ производства пробъ на серебро (около 100) исполнилъ мой товарищъ Н. С. Курнаковъ; нѣкоторыя пробы на свинецъ и мѣдь

<sup>1)</sup> Взвѣшиваніе производилось на точныхъ (до 0,1 грамма) десятичныхъ вѣсахъ, съ точностью до одного грамма.

были сдѣланы г-ми студентами Горнаго Института и только 4 пробы на свинецъ сдѣланы мною.

При производствѣ испытаній оказали мнѣ большое содѣйствіе мои друзья и товарищи.

### Вычисленія.

Такъ какъ присутствіе колчедановъ не вліяетъ вредно на качество серебряно-свинцоваго шлиха, то задача раздѣленія состояла, главнымъ образомъ, въ выдѣленіи изъ руды цинковой обманки и кварца.

На основаніи сказаннаго, отношеніе крупностей зеренъ раздѣляемыхъ шламмовъ выразится слѣдующею формулою:

$$\frac{a}{b} = \frac{\delta - 1}{\delta_1 - 1},$$

въ которой вмѣсто  $\delta$  надо подставить удѣльный вѣсъ свинцоваго блеска (7,5) а вмѣсто  $\delta_1$  — удѣльный вѣсъ цинковой обманки (4,1).

Тогда отношеніе  $\frac{a}{b}$  выразится:

$$\frac{a}{b} = \frac{7,5 - 1}{4,1 - 1} = 2,1.$$

Это отношеніе я счелъ нужнымъ увеличить до 2,5, на основаніи слѣдующихъ обстоятельствъ:

1. Условія, при которыхъ я работалъ, заставили меня отказаться отъ примѣненія шести воронокъ.

2. Большое количество колчедановъ облегчаетъ отдѣленіе свинцоваго блеска отъ цинковой обманки.

3. Такъ какъ ничто меня не заставляло обрабатывать возможно большое количество шламмовъ въ данное время, то я могъ уменьшить притокъ шлама на штосгердь и удовлетворительно раздѣлять шlamмы, разсортированные по крупности зерна не совершенно точно.

При отношеніи крупностей въ 2,5, для шламмовъ, крупностью не болѣе 0,75 миллиметра, получатся слѣдующіе сорта по крупности зерна:

Сортъ 1 (самый крупный) отъ 0,75 до  $\frac{0,75}{2,5} = 0,3$  мил.

Сортъ 2 (крупный) отъ 0,3 до  $\frac{0,3}{2,5} = 0,12$  мил.

Сортъ 3 (средній) отъ 0,12 до  $\frac{0,12}{2,5} = 0,048$  мил.

Сортъ 4 (мелкій) отъ 0,048 до  $\frac{0,048}{2,5} = 0,019$  мил. и

Сносъ мельче 0,019 миллиметра.

Рядъ отношеній:

1 — 2,5 — 6,25 — 15,625 — 38,06.

Рядъ крупностей:

0,75 — 0,3 — 0,12 — 0,048 — 0,019.

При валовомъ производствѣ можно для шести воронокъ принять отношеніе  $\frac{a}{b} = 2$  и тогда рядъ отношеній будетъ;

1 — 2 — 4 — 8 — 16 — 32 — 64

Принимая, по вышеизложенному, для валоваго производства крупность толченія въ 1 мм., рядъ крупностей сортовъ будетъ:

1 — 0,5 — 0,25 — 0,12 — 0,06 — 0,03 — 0,015 мил.  
 1            2            3            4            5            6 сорта.

Понятно, что тогда результаты раздѣленія получатся лучше, и, главное, получится меньше сноса.

Скорости паденія шлиховъ (въ спокойной водѣ) для четырехъ, принятыхъ нами сортовъ получатся, по формулѣ Риттингера:

$$v = 77,2 \sqrt{d(\delta - 1)},$$

въ которой  $d$  обозначаетъ крупность уносимаго сорта въ мил.,  $\delta$ —удѣльный вѣсъ наиболѣе тяжелыхъ частицъ.

Подставляя принятые величины для  $d$  и вмѣсто  $\delta = 7,5$ , получимъ:

Для 1-го сорта:

$$v = 77,2 \sqrt{0,3(7,5 - 1)} = 108 \text{ мм.}$$

Для 2-го сорта:

$$v = 77,2 \sqrt{0,12(7,5 - 1)} = 68 \text{ мм.}$$

Для 3-го сорта:

$$v = 77,2 \sqrt{0,048(7,5 - 1)} = 43 \text{ мм.}$$

Для 4-го сорта:

$$v = 77,2 \sqrt{0,019(7,5 - 1)} = 27 \text{ мм.}$$

Соотвѣтственно этимъ величинамъ, при нашихъ испытаніяхъ мы приняли слѣдующія величины скоростей теченія шлама <sup>1)</sup>:

Для первой воронки (1-го сорта)  $v = 100$  мм.

„ второй „ (2-го „ )  $v_1 = 55$  „

„ третьей „ (3-го „ )  $v_2 = 25$  „

„ четвертой „ (4-го „ )  $v_3 = 12,5$  „

<sup>1)</sup> Величины, принятые нами, больше тѣхъ, которыя принимаются на практикѣ, такъ какъ на полученіе возможно малаго количества сноса мы не обращали особеннаго вниманія.

Задавшись тогда длиною сѣченія первыхъ двухъ воронокъ въ 100 миллиметровъ и остальныхъ двухъ въ 300 мм. и, кромѣ того, задавшись наименьшею шириною сѣченія для первой воронки въ 20 мм., получимъ:

Площадь сѣченія каналовъ 1-й воронки  $100 \times 20 = 2000$  кв. мм., слѣдовательно:

Площадь сѣченія каналовъ 2-й воронки будетъ

$$\frac{2000 \times v}{v_1} = \frac{2000 \times 100}{55} = 3636 \text{ кв. мм.}$$

а, при длинѣ сѣченія въ 100 мм., ширина сѣченія будетъ  $\frac{3636}{100} = 36,36$  мм.

Площадь сѣченія каналовъ 3-й воронки будетъ:

$$\frac{3636 \times v_1}{v_2} = \frac{3636 \times 55}{25} = 8000 \text{ кв. мм.}$$

а, при длинѣ сѣченія въ 300 мм., ширина сѣченія будетъ  $\frac{8000}{300} = 27$  мм.

Площадь сѣченія каналовъ 4-й воронки будетъ

$$\frac{8000 \times v_2}{v_3} = \frac{8000 \times 25}{12,5} = 16000 \text{ кв. мм.}$$

а, при длинѣ сѣченія въ 300 мм., ширина сѣченія будетъ  $\frac{16000}{300} = 53,33$  мм.

Предварительныя испытанія доказали возможность значительнаго увеличенія сѣченія каналовъ четвертой воронки; это хотя и затрудняло раздѣленіе по удѣльнымъ вѣсамъ, но способствовало извлеченію значительнаго количества свинцоваго блеска, уменьшая количество сноса.

Величина этого сѣченія сдѣлана въ 20000 кв. миллиметровъ; слѣдовательно, скорость шлама въ 10 мм. въ секунду.

Такимъ образомъ, площади сѣченій каналовъ воронокъ составили рядъ:

$$2000 - 3636 - 8000 - 20000,$$

то есть относятся приблизительно какъ цифры:

$$2 : 3,6 : 8 : 20 \text{ или}$$

$$1 : 2 : 4 : 10.$$

Рядъ этотъ имѣетъ показатель менѣе ряда Риттингера (см. его Erfahrungen за 1865, стр. 18 статья Scherks'a):

$$12,5 : 31 : 78 : 192, \text{ т. е. приблизительно:}$$

$$1 : 2,4 : 6 : 16, \text{ въ которомъ показатель равенъ около } 2,5.$$

Отношеніе площадей сѣченія, принятыхъ нами, близко къ тому, которое Риттингеръ принимаетъ для шести воронокъ (ровно 2).

По данной скорости теченія шламмовъ въ первой воронкѣ и по ея сѣченію опредѣленъ объемъ шлама, который необходимо выпускать изъ шламмоваго резервуара. Объемъ этотъ будетъ равенъ произведенію изъ упомянутыхъ величинъ. Въ данномъ случаѣ величина его въ секунду будетъ:

$$\frac{2000 \times 100}{1000} = 200 \text{ куб. сантиметрамъ.}$$

На этотъ расходъ установлена черта на кранъ уравнительной воронки.

Размѣры ящичковъ, для осажденія шлиховъ въ воронкахъ, опредѣлены въ томъ предположеніи, что каждый изъ нихъ долженъ вмѣщать шлиха по крайней мѣрѣ  $\frac{1}{4}$  часть по вѣсу руды. Не смотря на то, что размѣры этихъ ящичковъ были сдѣланы съ большимъ запасомъ, оказалось (какъ мы видѣли выше), что ящикъ первой воронки не вмѣщалъ всего осаждающагося въ немъ шлиха. Это ненормальное явленіе произошло или отъ рода толченія <sup>1)</sup>, дающаго очень много крупнаго сорта, или отъ очень крутаго поворота каналовъ первой воронки, или, наконецъ, отъ того, что не весь шламъ протекалъ по всему каналу, а часть протекала сквозь пазы сердечника. Послѣднія два предположенія менѣе вѣроятны, такъ какъ зерна перваго сорта оказываются весьма равномерной крупности и сквозь сѣтку съ отверстіями въ 0,3 мм. проваливалась только самая ничтожная часть шлиха этого сорта. Во всякомъ случаѣ, количество перваго сорта (40 проц. съ лишнимъ) нельзя считать нормальнымъ. Количество его, по Риттингеру, должно быть около 30 проц., что, безъ сомнѣнія и окажется при валовомъ производствѣ.

Размѣры остальныхъ частей устройства, плотность обогащаемыхъ шламмовъ, ихъ количество, поступающее на плоскость, и т. п. были взяты на основаніи данныхъ Риттингера.

Величины эти помѣщены ниже, вмѣстѣ съ результатами опытовъ.

### Результаты.

Для испытаній была взята самая бѣдная Зыряновская руда изъ заводской площади Барнаульскаго завода.

Руда эта, по доставленіи ея въ С.-Петербургъ, была разбита въ куски величиною въ обыкновенный орѣхъ.

Содержаніе въ ней серебра <sup>2)</sup> оказалось равнымъ 0,055 (2,11 золотника въ пудѣ), свинца <sup>3)</sup> 13,4 (5,36 фунтовъ въ пудѣ), мѣди 2,45 <sup>4)</sup> на сто частей руды.

Для каждаго опыта взято по 10 килограммовъ руды, такъ что можно было сдѣлать всего 4 опыта. Изъ нихъ одинъ, сдѣланный съ цѣлью опредѣ-

<sup>1)</sup> Отъ помѣщенія сита очень близко къ песту и отъ сильнаго взбалтыванія воды въ замкнутой коробкѣ, при движеніи песта.

<sup>2)</sup> Опредѣлено сухимъ путемъ.

<sup>3)</sup> Тоже.

<sup>4)</sup> Опредѣлено титрованіемъ.

ленія вліянія періодическаго дѣйствія толчеи (результаты помѣщены выше), не былъ доведенъ до конца. Полученные шламмы были употреблены для по-  
вѣрки дѣйствія штосгерда и его вспомогательныхъ частей.

Результаты опытовъ № 2 и № 4 помѣщены ниже. Опытъ же № 3 не-  
удался, вслѣдствіе случайнаго перемѣшанія полученныхъ шлиховъ и пробъ,  
взятыхъ для анализа.

*Опытъ № 2-й.*

Взята навѣска въ 10 килограммовъ.

Содержаніе серебра 0,048 проц., всего въ навѣскѣ 4 8 грамма.

Вся навѣска измельчена въ толчеѣ, изъ которой шламмы выпускался  
периодически и собирался въ промежуточный шламмовый резервуаръ.

Получилось 0,2 куб. метра шлама.

Уравнительная воронка установлена на расходъ 0,0002 куб. метра въ  
секунду.

Размѣры каналовъ воронокъ оказались слѣдующіе (дѣйствительные):

	В о р о н к и.			
	1-я	2-я	3-я	4-я
	м и л л и м е т р ы.			
Ширина сѣченія канала . . . . .	21	38	28	65
Длина » » . . . . .	98	99	300	301
Площадь » » . . . . . квад.	2058	3762	8400	19565
Скорость теченія шлама въ секунду	99	53	24	10

Вѣса полученныхъ сортовъ и ихъ содержаніе помѣщены въ слѣдующей  
таблицѣ А.

Таблица А.

Получено шлиха.	Всего кило.	На 100 руды проц.	Содержаніе серебра.		На 100 ч. серебра въ рудѣ проц.
			На 100 шли- ха проц.	Всего грам- мовъ.	
№ 1-й (самаго крупнаго)	4,508	45,08	0,044	1,98	41,2
№ 2-й (крупнаго) . . . . .	1,721	17,21	0,053	0,91	18,9
№ 3-й (средняго). . . . .	1,452	14,52	0,056	0,81	16,9
№ 4-й (мелкаго). . . . .	1,206	12,06	0,055	0,66	13,7
Итого шлиховъ. . . . .	8,887	88,87	—	4,36	90,7
Сноса . . . . .	1,021	10,21	0,056	0,57	11,8
Всего . . . . .	9,908	99,08	—	4,93	102,5
Потери отъ тол- ченія . . . . .	0,092	0,92 проц.	—	—0,13*	—2,5*

*Примѣчаніе I.* Довольно значительная разность между полнымъ содер-  
жаніемъ серебра въ раздѣленныхъ шлихахъ и содержаніемъ его въ рудѣ,

взятой для опыта, произошла, вѣроятно, отъ слѣдующей причины. Когда полученные сорта были высушены, то изъ каждаго сорта бралась нѣкоторая навѣска для раздѣленія на штосгердѣ, остальное количество оставалось для пробы на серебро.

Отъ недостаточнаго смѣшенія шлиховъ могло произойти то, что остатокъ содержалъ болѣе тяжелыхъ (богатыхъ) шлиховъ, чѣмъ вся масса. Вѣроятность этого предположенія подтверждаетъ слѣдующій опытъ (№ 4, см. таблицу С), при которомъ была принята во вниманіе упомянутая разница, и пробы, взятая отъ хорошо перемѣшанныхъ шлиховъ, дали эту разницу всего въ 0,01 грамма, (0,2 проц.) и даже меньше, если принять во вниманіе потерю отъ толченія и раздѣленія въ воронкахъ, величина которой равнялась 0,37 проц.

Обогащеніе шлиховъ на штосгердѣ было произведено при слѣдующихъ условіяхъ его дѣйствія:

Для самаго крупнаго сорта (изъ 1-й воронки).

Взято для опыта ровно 4 кило шлиха, содержаніемъ 0,044 проц. серебра. Въ сосуды съ мѣшалкою прибавлено 0,03 куб. метра воды; слѣдовательно, содержаніе шламма—133 кило въ 1 куб. метрѣ.

Притокъ шламма установленъ въ 0,001 куб. метра въ минуту.

Притокъ воды приблизительно 0,005 куб. метра въ минуту.

Уклонъ штосгерда 6°.

Натянутость пружины 25 килограммовъ (приблизительно).

Число ударовъ 89 (приблизительно) въ минуту.

Длина размаха 20 миллиметровъ.

Тѣ же условія оставались при раздѣленіи средняго сорта по содержанію <sup>1)</sup>.

Количество полученныхъ продуктовъ и ихъ содержаніе помѣщено въ таблицѣ В.

Для крупнаго сорта (изъ 2-й воронки):

Взято для опыта 1,6 кило шлиха, содержаніемъ 0,053 проц. серебра.

Въ сосудъ съ мѣшалкою налито 0,016 к. м. воды, т. е. содержаніе шламма 100 кило въ 1 куб. м.

Притокъ шламма 0,0008 куб. м. въ 1 минуту.

Притокъ воды 0,004 куб. м.

Уклонъ штосгерда 5°.

Натянутость пружины 20 кило.

Число ударовъ 100 въ минуту.

Длина размаха 15 мм.

Для средняго шламма (изъ 3-ей воронки):

<sup>1)</sup> Только притокъ воды пришлось уменьшить.

Взято 1,4 вило шлиха содержаніемъ 0,066 проц. серебра. Налито воды 0,02 куб. метра, т. е. содержаніе 75 кило въ 1 куб. метрѣ шлама.

Притокъ шлама, 0,0006 куб. м. въ минуту.

Притокъ воды 0,003 куб. м.

Уклонъ оставленъ 5°.

Натянутость пружины 15 кило.

Число ударовъ 110.

Длина размаха 15 мм.

Для мелкаго шлама (изъ 4-й воронки):

Взято 1,1 кило шлиха содержаніемъ серебра 0,055 проц. Налито 0,022 куб. м. воды, т. е. содержаніе шлама 50 кило въ 1 куб. м.

Результаты обогащенія представлены въ слѣдующей таблицѣ В.

Въ первомъ столбцѣ таблицы В помѣщены сорта шлиховъ, поступившихъ на штосгердъ, а именно: № 1 (с. крупный сортъ), № 2 (крупный), № 3 (средній) и № 4 (мелкій).

Величины столбца 5 вычислены умноженіемъ вѣсовъ сортовъ, полученныхъ изъ воронокъ (таблица А, столбецъ 2-й), на вѣса шлиховъ, полученныхъ на 100 частей шлиха, взятаго для обогащенія, т. е. на цифры столбца 4-го таблицы.

Величины столбца 6-го таблицы получены умноженіемъ величинъ столбца 4-го этой таблицы на величины столбца 3-го таблицы А.

Величины столбцовъ 9-го и 10-го получены отъ умноженія величинъ столбца 5-го на величины столбцовъ 7-го и 8-го.

Столбцы 11 и 13 получились отъ раздѣленія столбцовъ 9-го и 10-го на все содержаніе серебра или свинца въ соответственномъ сортѣ по крупности (изъ таблицы А), а столбцы 12 и 14—отъ раздѣленія на все содержаніе серебра или свинца въ рудѣ.

Все сказанное относится къ таблицамъ В, D и F. Въ таблицахъ В и F нѣтъ столбцовъ 8-го, 10-го, 12-го и 14-го потому, что при соответственныхъ опытахъ не было сдѣлано пробъ на содержаніе свинца (за недостаткомъ времени).

Изъ результатовъ опыта № 2 слѣдуетъ, что руда, содержаніемъ серебра въ 0,048 проц. (1,8 золотника въ пудѣ руды), помощью вышеописанныхъ операцій обогащена до содержанія 0,125 проц. (4,8 золотника серебра въ пудѣ руды). Шлиховъ богатыхъ получено 26,54 проц., что соответствуетъ степени сокращенія 0,2654. Потеря серебра (въ пустой породѣ) равна 1,635 грамма на 4,8 грамма всего серебра, то есть потеря эта всего 34 проц.

ТАБЛИЦА В. В.  
(Результаты опыта № 2).

Взято шиховъ.		Получено богатыхъ шиховъ.				Содержание.								
№	Сорта	Килогр.	Изъ взятаго кило.	На 100 взв-таго проц.	Изъ всего полушеннаго кило.	На 100 всей руды проц.	Въ 100 ч. шиха		Во семьъ шихъ.		На 100 ч. серебра содержашася.		На 100 ч. свинца содержашася.	
							Серебра проц.	Свинца проц.	Серебра грам.	Свинца килогр.	Въ соръ проц.	Въ рудъ проц.	Въ соръ проц.	Въ рудъ проц.
1-й.	2-й.	3-й.	4-й.	5-й.	6-й.	7-й.	8-й.	9-й.	10-й.	11-й.	12-й.	13-й.	14-й.	
1	4,000	1,122	28,05	1,265	12,65	0,115	—	1,45	—	73,20	30,20	—	—	
2	1,600	0,484	30,25	0,521	5,21	0,138	—	0,72	—	74,72	15,00	—	—	
3	1,400	0,447	32,02	0,465	4,65	0,135	—	0,63	—	77,76	13,13	—	—	
4	1,100	0,367	33,41	0,403	4,03	0,130	—	0,52	—	78,79	10,83	—	—	
Всего богататаго шиха.		—		2,654	26,54	0,125	—	3,32	—	—	69,16	—	—	
		Полу		стой по		руды.		—		—		—		
1	4,000	2,824	70,60	3,183	31,83	0,017	—	0,540	—	27,31	11,22	—	—	
2	1,600	1,107	69,19	1,189	11,89	0,019	—	0,226	—	24,80	4,70	—	—	
3	1,400	0,945	67,50	0,980	9,80	0,017	—	0,157	—	25,02	3,27	—	—	
4	1,100	0,738	65,25	0,787	7,87	0,018	—	0,142	—	21,40	2,95	—	—	
свося		1,021	100,00	1,021	10,21	0,056	—	0,570	—	100,00	11,25	—	—	
Итого пустой породы.		—		7,160	71,60	0,023	—	1,635	—	—	33,39	—	—	
Всего шиховъ . . . . .		—		9,814	98,14	—	—	4,955	—	—	102,55	—	—	
Потери отъ работъ на штогердъ . . . . .		—		0,084	0,84	—	—	—	—	—	—	—	—	
Потери отъ всей операции обогащенія . . . . .		—		0,186	1,86	—	—	—	—	—	—	—	—	

\*) См. выше, примѣчаніе 1.

Опытъ № 4-й.

Взята навѣска 10 килограммовъ руды. Содержаніе въ ней серебра 0,05 проц., всего 5 граммовъ. Содержаніе свинца 13,5 проц., всего 1,35 килограмма.

Вся навѣска, какъ въ опытѣ № 2, измельчена въ толчеѣ.

Шламма получилось 0,180 куб. метра. Уравнительная воронка установлена на расходъ 0,0002 куб. метра въ секунду. Въ виду того, что отъ предыдущаго опыта получилось очень много самаго крупнаго шлиха, я счелъ соотвѣтственнымъ уменьшить сѣченіе канала первой воронки. Размѣры этого сѣченія оказались:

Ширина сѣченія канала 18 миллиметровъ.

Длина " " 98 "

Площадь " " 1764 кв. мм.

Скорость теченія шламма 114 мм. въ секунду. Размѣры остальныхъ сѣченій остались такими же, какъ въ опытѣ № 2.

Вѣса полученныхъ сортовъ и ихъ содержаніе (серебра и свинца) помѣщены въ слѣдующей таблицѣ С.

Таблица С.

Получено шлиха.	Всего кило.	На 100 ч. руды %.	Содержаніемъ серебра.			Содержаніемъ свинца.		
			На 100 ч. шлиха %.	Всего граммовъ.	На 100 ч. серебра въ рудѣ %.	На 100 ч. шлиха %.	Всего кило.	На 100 ч. свинца въ рудѣ %.
№ 1-й (С. Крупнаго). . . . .	4,280	42,80	0,043	1,84	36,8	10,5	0,450	33,26
№ 2-й (Крушнаго). . . . .	2,210	22,10	0,055	1,22	24,4	14,1	0,312	23,11
№ 3-й (Средняго). . . . .	1,103	11,03	0,057	0,63	12,6	16,0	0,176	13,03
№ 4-й (Мелкаго). . . . .	1,450	14,50	0,054	0,78	15,6	17,2	0,249	18,44
Итого шлиховъ . . . . .	9,043	90,43	—	4,47	—	—	1,187	—
Сноса . . . . .	0,920	9,20	0,057	0,52	10,4	17,1	0,157	11,63
Всего. . . . .	9,963	99,63	—	4,99	99,8	—	1,344	99,47
Потери. . . . .	0,037	0,37%	—	0,01	0,2%	—	0,006	0,53%

Обогащеніе шлиховъ на штосгердѣ произведено при тѣхъ же условіяхъ, какія были установлены при опытѣ № 2. Разница состояла лишь въ слѣдующемъ:

1) Шламмы брались меньшей плотности, а именно:

Самый крупный шламъ содержалъ 125 килогр. шлиха въ 1 куб. м. шламма.

Крупный	"	"	85	"	"	"	"	"
Средній	"	"	70	"	"	"	"	"
Мелкій	"	"	50	"	"	"	"	"

За то количество воды пускалось немногимъ меньше.

2) Для полученія болѣе чистыхъ, богатыхъ шлиховъ, направляющія перегородки на хвостѣ плоскони устанавливались немного ближе къ краю, противоположному мѣсту поступленія шламмовъ, и

3) Уклонъ плоскони для самаго крупнаго сорта былъ уменьшенъ до 5° и количество шламма, пускаемаго на разбивную доску, пришлось немного уменьшить. Величина этого уменьшенія не могла быть опредѣлена, такъ какъ новая черта уровня шламма на воронкѣ, равно и сама воронка (стеклянная), не сохранились и, непровѣренный во время, расходъ не могъ быть опредѣленъ.

Результаты обогащенія на штосгердѣ, полученные отъ опыта № 4, помѣщены на таблицѣ D.

*Примѣчаніе 2.* При неудавшемся опытѣ № 3, я имѣлъ возможность провѣрить механическимъ образомъ вышеприведенное мнѣніе относительно вида, въ какомъ серебро содержится въ Зырянскихъ колчеданахъ. Для этого я собралъ небольшую часть богатаго свинцоваго шлиха изъ той части шлиховой <sup>1)</sup> полосы (на плоскони), которая собиралась у самаго края плоскони. Получился чистый свинцовый блескъ. Содержаніе серебра въ немъ оказалось всего 0,1 проц., между тѣмъ какъ содержаніе остальной части богатаго свинцоваго шлиха оказалось въ 0,124 проц. серебра. Очевидно, серебро не тѣсно связано со свинцовымъ блескомъ и находится въ видѣ соединенія, удѣльный вѣсъ котораго менѣе удѣльнаго вѣса свинцоваго блеска.

Изъ результатовъ опыта № 4 слѣдуетъ, что руда, содержаніемъ серебра 0,05 проц. (1,92 золотника въ пудѣ) и свинца 13,5 проц. (5,4 фунта въ пудѣ), обогащена до содержанія 0,133 проц. (5,11 золотника въ пудѣ) серебра и 39,73 проц. (15,9 фунта въ пудѣ) свинца. Богатыхъ шлиховъ получено 23,3 проц., то есть на 3,24 проц. меньше, чѣмъ въ опытѣ № 2, потеря серебра оказалась въ 38,2 проц., то есть на 7,36 проц. больше.

Потеря свинца оказалась въ 31,5 проц., то есть, относительно, многимъ меньше, чѣмъ потеря серебра, что опять доказываетъ отсутствіе тѣсной связи серебра со свинцовымъ блескомъ руды. То же самое доказываетъ непропор

<sup>1)</sup> Для обогащенія взять самый крупный сортъ.

ТАБЛИЦА D (результаты опыта № 4).  
Разделение по удельному весу.

Сорта №	Взято шлиховъ.	ПОЛУЧЕНО БОГАТЫХЪ ШЛИХОВЪ.										С О Д Е Р Ж А Н И Е.		
		Изъ взятаго килограмм.	На 100 ч. взятаго процентъ.	Изъ всего полученнаго шлиха килограмм.	На 100 рудѣ въ 100 ч. шлиха.	Во всемъ шлихѣ.		На 100 ч. серебра содержащагося.		На 100 ч. свинца содержащагося.				
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	
1	4,000	1,004	25,1	1,074	10,74	0,12	39,99	1,29	0,408	65,2	25,8	90,8	30,2	
2	2,000	0,530	26,5	0,586	5,86	0,15	40,01	0,88	0,234	72,1	17,6	75,3	17,2	
3	1,000	0,264	26,4	0,291	2,91	0,14	42,98	0,41	0,125	65,0	8,2	71,0	9,3	
4	1,400	0,367	26,2	0,379	3,79	0,135	41,96	0,51	0,159	65,4	10,2	63,9	11,8	
	Всего богатаго шлиха . . .			2,330	23,30	0,133	39,73	3,09	0,926	—	61,8	—	68,5	
1	4,000	Получено пор	74,3	3,180	оды.	0,015	Неопре- дѣлено.	0,48	—	26,1	9,6	9,2 *)	—	
2	2,000	2,972	73,1	1,615	31,80	0,021 *)		0,34	27,9	—	24,7 *)	6,8	24,7 *)	—
3	1,000	1,462	72,7	0,802	16,15	0,028		0,22	34,9	—	29,0 *)	4,4	29,0 *)	—
4	1,400	0,727	73,2	1,061	8,02	0,024		0,25	32,0	—	36,1 *)	5,0	36,1 *)	—
Сноса	—	1,025	100	0,920	10,61	0,057		0,52	—	—	10,4	—	—	
	Итого пустой породы . . .			7,578	75,78	—	—	1,81	0,417 *)	—	36,2	—	30,97 *)	
	Всего шлиховъ . . .			9,908	99,08	—	—	4,89	1,343	—	98,0	—	99,47	
	Потери отъ работы на шлос- гердѣ . . .			0,055	0,55	—	—	0,10	0	—	1,8	—	0	
	Потери отъ всей операци об- гащения . . .			0,092	0,92	—	—	0,11	0,007	—	2,0	—	0,53	

\*) Взято по разности.

ціональность распредѣленія свинца и серебра въ шлихахъ по крупности зерна, что яснѣе всего видно изъ столбцовъ 11 и 13 таблицы *D*. Кромѣ того, изъ столбца 13-го видно, что крупные сорта шлиховъ обогащались свинцомъ очень хорошо и многимъ лучше, чѣмъ мелкіе сорта; между тѣмъ какъ обогащеніе серебромъ для всѣхъ сортовъ было почти одинаковое (за исключеніемъ втораго сорта) и, какъ видно изъ таблицы *B*, мелкіе сорта обогащались серебромъ даже лучше.

### *Обогащаемость Зырянскихъ колчедановъ.*

Общій -итогъ произведенныхъ испытаній надъ Зырянскими колчеданами сводится къ слѣдующему:

Руду, содержащемъ 0,049 проц. (1,89 золотниковъ въ пудѣ) серебра и 13,5 проц. (5,4 фунта въ пудѣ) свинца, можно довести до содержанія не менѣе 0,129 проц. (5 золот. въ пудѣ) серебра и 39,73 проц. (15,9 фунта въ пудѣ) свинца, сокращая ее до  $\frac{1}{4}$  ея первоначальнаго вѣса, причемъ потеря серебра не должна быть болѣе 34,5 проц., а свинца всего 31,5 проц. Результатъ этотъ полученъ непосредственною промывкою на временнаго устройства приборѣ, приводимомъ въ движеніе ручнымъ способомъ и имѣющимъ размѣры, далеко недостаточные для правильнаго раздѣленія шлиховъ, какъ по крупности зерна, такъ и по удѣльнымъ вѣсамъ. Кромѣ того, приборъ этотъ, при необходимости постоянно мѣнять условія его дѣйствія, на врядъ-ли могъ работать при столь выгодныхъ обстоятельствахъ, при какихъ дѣйствуютъ такіе же механизмы валоваго производства.

На основаніи сказаннаго, можно съ полною увѣренностью заключить, что Зырянскіе колчеданы поддаются механическому обогащенію очень легко и, при валовомъ производствѣ, должны дать результаты еще лучше вышеприведенныхъ, полученныхъ отъ испытаній.

Что касается содержанія мѣди въ рудѣ, то оно, по анализу, оказалось не болѣе 3 проц. Количество шлиховъ, богатыхъ мѣдью, было опредѣлено при опытѣ № 3, для чего я высушивалъ и взвѣшивалъ тѣ шлихи, которые получились отъ раздѣленія средняго сорта на штосгердѣ. По вышеуказанной причинѣ мнѣ не удалось довести этотъ опытъ до конца; я успѣлъ собрать и взвѣсить только шлихи отъ двухъ, болѣе крупныхъ сортовъ, причемъ оказалось, что всего среднихъ шлиховъ получилось около 50 проц., содержащемъ мѣди 5,2 проц. Отъ раздѣленія средняго шлиха получилось, 20 проц. менѣе богатаго <sup>1)</sup>, содержащемъ 0,8 проц. мѣди и 80 проц. менѣе бѣднаго, содержащемъ 6 проц. мѣди. Такимъ образомъ, на 100 частей сорта получилось 40 частей шлиховъ, содержащемъ 6 проц. мѣди; значитъ, изъ

<sup>1)</sup> См. выше: „Операція раздѣленія на штосгердѣ“.

всей руды получается приблизительно 30 проц. шлиховъ, содержаніемъ около 5 проц. мѣди <sup>1)</sup>).

Не подлежитъ сомнѣнію, что при валовомъ производствѣ и желаніи собирать богатые мѣдью шлихи, можно сконцентрировать мѣдь въ значительно большей степени, для чего надо стараться получать возможно мало средняго сорта при операціи на штосгердѣ. Если, однако, принять во вниманіе присутствіе въ рудѣ большого количества цинковой обманки (удѣльный вѣсъ ея 4,1), обработка которой не предвидится на Алтаѣ, то нельзя предположить, что-бы скоро наступило время когда будетъ сочтено необходимымъ получение мѣдью богатыхъ шлиховъ въ этомъ краѣ, гдѣ руды, съ содержаніемъ 30 проц. мѣди и выше, имѣются въ большомъ количествѣ (рудникъ Чудакъ).

Соображенія эти заставили меня отказаться отъ изслѣдованія шлиховъ на мѣдь, что усложнило бы въ значительной степени и безъ того нелегкую работу.

Наконецъ, что касается золота, то испытанія, произведенныя мною, равно и подробный анализъ руды (приведенный выше) не доказали его присутствія.

Десять корольковъ <sup>2)</sup> серебра, полученныхъ изъ пробъ богатыхъ шлиховъ, совершенно растворились въ азотной кислотѣ, оставляя самое незначительное (едва замѣтное) количество темнаго осадка, который я за золото принять не рѣшаюсь. Впрочемъ, осадокъ этотъ растворился въ царской водкѣ.

Если золото имѣется въ колчеданахъ, то оно, какъ болѣе тяжелое, всегда соберется въ богатыхъ шликахъ и получится вмѣстѣ съ серебромъ.

### *Испытаніе Салаирскихъ рудъ.*

Результаты, полученные отъ испытанія Зыряновскихъ рудъ, оказались на столько удовлетворительными, что я счелъ возможнымъ провѣрить существующее мнѣніе о невозможности обогащенія Салаирскихъ рудъ механическою обработкою.

Руды эти, какъ извѣстно, являются въ видѣ двухъ мелкозернистыхъ видоизмѣненій: охристыхъ и колчеданистыхъ. Главной ихъ составной частью является тяжелый шпатель, представляющій въ охристыхъ рудахъ двѣ разновидности. Одна разновидность этого шпата имѣетъ цвѣтъ красный (вѣроятно, окрашена окисью желѣза) и удѣльный вѣсъ менѣе значительный, что хотя и не доказано непосредственнымъ опредѣленіемъ этого вѣса, тѣмъ не менѣе не подлежитъ сомнѣнію, такъ какъ разновидность эта рѣзко отдѣляется на плоскони штосгерда и красная ея полоса занимаетъ мѣсто у того края этой плоскони, на который поступаетъ шламъ.

<sup>1)</sup> Если принять потерю на сносъ 10 проц. и допустить, что мѣдь въ сортахъ по крупности, распределена равномерно.

<sup>2)</sup> Вѣсомъ около 0,1 грамма.

Вторая разновидность тяжелого шпата имѣетъ совершенно молочно-бѣлый цвѣтъ, на плоскостяхъ лучистой спайности, стеклянный блескъ и, вообще, всѣ свойства чистаго кристаллическаго тяжелого шпата.

Цвѣтныхъ металлическихъ частицъ въ Салаирскихъ рудахъ находится незначительное количество. Частицы эти разбѣяны въ массѣ тяжелого шпата въ видѣ мельчайшихъ зеренъ, часто незамѣтныхъ для глаза и сообщающихъ рудѣ сѣроватый цвѣтъ, являющійся мѣстами въ видѣ пятенъ. Вообще эти частицы разбѣяны неравномѣрно и какъ будто выполняютъ пустоты и трещины въ кристаллической массѣ шпата.

Въ охристыхъ рудахъ металлическія частицы являются, большею частью, въ видѣ окисловъ, причемъ руда получаетъ бурый, красный, зеленовато-сѣрый и др. цвѣта. Такія руды обыкновенно сильно разбѣдены, пузыристы, легко разсыпаются, и только болѣе бѣдныя металлами болѣе плотны и имѣютъ цвѣтъ красный, отъ красной разновидности тяжелого шпата. Въ видѣ окисловъ чаще всего встрѣчаемъ: окись желѣза, отъ разложившагося сѣрнаго колчедана; бѣлую и другія свинцовыя окисленные руды, отъ разложившаго свинцоваго блеска. Количество разложившагося свинцоваго блеска зависитъ отъ степени окисленія руды.

Мнѣ не удалось найти ни одного куска охристой руды, въ которой бы не замѣчалось хотя ничтожное количество свинцоваго блеска; по крайней мѣрѣ, изъ десятка кусковъ этихъ рудъ я, послѣ измельченія и промывки на лоткѣ, получалъ всегда большее или меньшее количество явственно замѣтнаго свинцоваго блеска. Въ видѣ какого соединенія находится серебро въ Салаирскихъ рудахъ—до сихъ поръ неизвѣстно. Въ богатыхъ шлихахъ, получаемыхъ мною на штосгердѣ, самую тяжелую часть составлялъ сѣрый порошокъ, состоящій изъ бѣлыхъ частицъ, съ алмазнымъ блескомъ, содержащихъ свинецъ, растворяющихся отчасти въ азотной кислотѣ съ выдѣленіемъ пузырьковъ газа (вѣроятно бѣлая свинцовая руда) и изъ синевато-черныхъ частицъ, весьма похожихъ на серебристый свинцовый блескъ. Эти послѣднія частицы отлагались на самомъ краю шлиховой полосы на штосгердѣ (самыя тяжелыя). Порошокъ чернаго шлиха, растертый въ агатовой ступкѣ, не обнаруживалъ присутствія самороднаго серебра, но, размазываясь въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, заставлялъ предполагать присутствіе серебрянаго блеска.

Нижепомѣщенные результаты опыта доказываютъ полное отсутствіе растворимыхъ въ водѣ соединеній серебра. Непосредственными пробами доказано извлеченіе всего серебра изъ сухой руды въ богатыхъ шлихахъ (80 проц.) и въ пустой породѣ (20 проц.), не смотря на продолжительное пребываніе руды въ водѣ, причемъ руда измельчалась и многократно перемѣшивалась <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Руда одинъ день измельчалась, другой раздѣлялась и послѣ, въ продолженіи 6-ти дней, обогащалась, пребывая все время въ водѣ.

На основаніи вышеизложенныхъ фактовъ я считаю себя въ правѣ заключить, что серебро въ охристыхъ Салаирскихъ рудахъ находится въ видѣ сѣрнистаго или сѣрномышьяковистаго соединенія, а не въ видѣ самороднаго, хлористаго <sup>1)</sup>, растворимаго или безцвѣтнаго соединенія. Я не рѣшаюсь, однако, окончательно высказать, что сѣрнистое соединеніе серебра играетъ здѣсь самостоятельную роль; быть можетъ, оно, отчасти или даже вполнѣ, связано со свинцовымъ блескомъ. Во всякомъ случаѣ, этотъ важный вопросъ надо еще считать открытымъ и заслуживающимъ подробнаго изслѣдованія. Считаю необходимымъ объяснить, почему я допускаю возможность присутствія сѣрнистаго соединенія серебра въ окисленныхъ (охристыхъ) рудахъ. Дѣлаю я это на основаніи фактовъ, а именно: 1) что сѣрнистое соединеніе серебра надо считать очень прочнымъ и весьма трудно подвергающимся вліянію окисленія и 2) что мнѣ не удалось найти Салаирской охристой руды, не содержащей свинцоваго блеска (какъ сказано выше).

Для опыта взяты смѣшанныя (охристыя) руды изъ Салаирскаго рудника, любезно предоставленныя мнѣ горнымъ инженеромъ Ф. П. Брусничнымъ.

При испытаніи я примѣнилъ вышеописанныя устройства и приемы, вполнѣ доказавшіе ихъ цѣлесообразность. Несмотря на мелкозернистость въ высшей степени, оказалось возможнымъ крупность толченія сохранить для этихъ рудъ ту-же, что и для Зыряновскихъ рудъ. Мало того, частицы болѣе крупныя (до 1,5 мм.), извлеченныя изъ толчеи, не оказывали присутствія въ нихъ серебра и свинца. Слѣдовательно толченіе можно было вести на болѣе крупное зерно, не смотря на болѣе значительную мелкозернистость рудъ. Причиной этого, на первый взглядъ, страннаго явленія надо считать совершенную спайность тяжелаго шпата, особенно легко раздѣляющагося по плоскостямъ, въ которыхъ содержатся рудныя частицы.

Сцѣпленіе по этимъ плоскостямъ ослаблено отъ окисленія рудныхъ частицъ, причемъ, какъ извѣстно, увеличивается ихъ объемъ и образуются трещины.

Красная разновидность тяжелаго шпата (вывѣтрившаяся) Салаирскихъ рудъ обладаетъ способностью—легко распадаться, въ большей еще степени, чѣмъ бѣлая. Даже отъ слабыхъ, сравнительно, ударовъ красный шпатель разбивается въ пыль. Вотъ почему при раздѣленіи въ воронкахъ получается много сноса съ ничтожнымъ содержаніемъ серебра (см. ниже „Результаты“).

Производительность толченія Салаирскихъ рудъ оказалась въ два съ лишкомъ раза больше, чѣмъ Зыряновскихъ, такъ что годовую производительность песта для первыхъ рудъ можно считать около 600,000 кило.

Обстоятельство это, вмѣстѣ съ большимъ количествомъ сноса, бѣднаго серебромъ, и возможностью отдѣленія болѣе крупнаго (отъ 0,75 до 1,5 мм.)

<sup>1)</sup> Отсутствіе хлористаго серебра доказано испытаніемъ богатыхъ серебристыхъ шпиховъ аммиачнымъ растворомъ.

сорта, еще бѣднѣе серебромъ, дѣлають Салаирскія (охристыя) руды весьма удобными для обработки механическимъ путемъ.

Ниже помѣщенныя таблицы *E* и *F* представляютъ результаты одного опыта № 5; кромѣ этого опыта и предварительнаго испытанія, я не могъ сдѣлать больше испытаній за недостаткомъ руды, которой имѣлъ въ распоряженіи всего около 10-ти килограммовъ. Основываясь на мнѣніи, распространенномъ на Алтаѣ, по которому Салаирскія руды не подвергаются механическому обогащенію, я счелъ лишнимъ вывозить эти руды для испытанія, и только, благодаря любезности Ф. П. Брусницына, получилъ нѣсколько образчиковъ, вывезенныхъ имъ вмѣстѣ съ большою его петрографическою коллекціею.

Такъ какъ полученныя руды, хотя и сходныя по виду, взяты изъ различныхъ мѣстъ, то я и назвалъ ихъ смѣшанными.

### Результаты.

Для испытанія взята руда, съ содержаніемъ серебра 0,0123 проц<sup>1)</sup>. Всего руды взято 6 кило, содержаніемъ всего серебра 0,738 грамма.

Размѣры воронокъ тѣ же, что при опытѣ № 4.

### Результаты опыта № 5-й.

#### ТАБЛИЦА E.

(Раздѣленіе въ воронкахъ по крупности).

Получено шлиха.	Всего кило.	На 100 ч. руды проц.	Содержаніемъ серебра.		
			На 100 ч. шлиха проц.	Всего грам- мовъ.	На 100 ч. серебра въ рудѣ проц.
№ 1 (с. крупнаго) . . .	2,730	45,51	0,0125	0,342	46,3
№ 2 (крупнаго) . . .	0,721	12,02	0,0150	0,108	14,6
№ 3 (средняго) . . . .	1,209	20,15	0,0143	0,184	24,9
№ 4 (мелкаго) . . . . .	0,423	7,05	0,0110	0,046	6,3
Итого шлиховъ . . .	5,083	84,73	—	0,680	92,1
Сноса . . . . .	0,878	14,63	0,006	0,053	7,2
Всего . . . . .	5,961	99,36	—	0,733	99,3
Потери отъ толченія . .	0,029	0,64	—	0,005	0,7

*Примѣчаніе 3.* Уравнительная воронка была установлена на расходъ меньше, чѣмъ при опытѣ № 4, въ виду того, что шламъ былъ менѣ крупный и количество сноса, полученное при предварительномъ опытѣ<sup>2)</sup>, оказалось въ 0,78 кило сноса на 4 кило руды т. е. 19,5 проц.

<sup>1)</sup> 0,48 золотниковъ въ пудѣ.

<sup>2)</sup> При расходѣ въ 0,0002 куб. метра въ секунду, то есть такомъ же, какъ въ опытѣ № 4.

Таблица F  
Раздѣленіе по удѣльному вѣсу. (Результаты опыта № 5).

Взято шлиховъ.	ПОЛУЧЕНО БОГАТЫХЪ ШЛИХОВЪ.								С О Д Е Ж А Н И Е.				
	Килограм.	Изъ взятаго килограм.	На 100 ч. взятаго шлиха процентовъ.	Изъ всего полуценнаго шлиха. килограм.	На 100 ч. всей руды процентъ.	Въ 100 ч. шлиха. Серебра. проц.	Свинца процент.	Во всемъ шлихѣ. Серебра грам.	Свинца килограм.	На 100 ч. серебра содержащагося. Въ соргѣ проц.	На 100 ч. свинца содержащагося. Въ соргѣ проц.	Въ рудѣ проц.	
1	2,500	0,539	21,20	0,579	9,65	0,048	—	0,278	—	11	12	13	14
2	0,600	0,156	26,05	0,187	3,12	0,050	—	0,094	—	81,2	37,7	—	—
3	1,000	0,284	28,48	0,343	5,71	0,052	—	0,178	—	87,0	12,7	—	—
4	0,400	0,105	25,12	0,106	1,77	0,040	—	0,042	—	96,7	24,1	—	—
Всего богатаго шлиха.				1,215	20,25	0,049	—	0,529	—	—	80,2	—	—
		Получено пустой породы.											
1	2,500	1,957	78,30	2,188	35,63	0,0025	—	0,052	—	15,2	7,0	—	—
2	0,600	0,439	73,25	0,528	8,80	0,003	—	0,015	—	13,8	2,3	—	—
3	1,000	0,711	71,10	0,860	14,33	0,0007*	—	0,006*	—	3,3	0,8	—	—
4	0,400	0,296	74,06	0,313	5,22	0,0012*	—	0,004*	—	9,7	0,5	—	—
Итого пустой породы . . . . .				4,680	78,01	—	—	0,050	—	—	17,5	—	—
Всего шлиховъ . . . . .				5,895	98,26	—	—	0,719	—	—	97,7	—	—
Потери отъ работы на штогердѣ.				0,029	0,50	—	—	0,011	—	—	1,1	—	—
* всей операц. обогащен.				0,105	1,74	—	—	0,019	—	—	2,3	—	—

\*) Вычислено по разности.

Не опредѣливъ предварительно содержанія серебра въ этомъ сносѣ <sup>1)</sup>, я опасаясь получить большую потерю серебра и уменьшилъ притокъ шламма въ уравнительную воронку до 0,00019 куб. метра, а, слѣдовательно, скорости теченія по каналамъ воронокъ уменьшились на 5 проц.

Въ виду незначительнаго содержанія серебра въ сносѣ и въ мелкомъ сортѣ, количество сноса можно было значительно увеличить даже до 25 проц., отъ чего шлихи сократились-бы въ значительной степени, безъ замѣтной потери серебра (не болѣе 15 проц.).

Это обстоятельство, какъ сильно облегчающее обработку, необходимо имѣть въ виду при проектированіи обогатительнаго устройства для охристыхъ Салаирскихъ рудъ.

Изъ результатовъ опыта № 5 слѣдуетъ, что бѣдныя руды изъ отваловъ Салаирскаго рудника, содержаніемъ серебра 0,0123 проц. (0,48 золотника въ пудѣ), можно довести до содержанія 0,049 проц. (1,9 золотника въ пудѣ) серебра, причѣмъ потеря серебра не болѣе 20 проц. и степень сокращенія не болѣе  $\frac{1}{5}$ .

Результаты эти надо считать еще болѣе выгодными, чѣмъ вышеприведенные для Зыряновскихъ колчедановъ.

Необходимо принять еще во вниманіе то обстоятельство, что для опыта взяты самыя бѣдныя руды. Въ отвалахъ же Салаирскаго рудника имѣется много рудъ, содержаніемъ до одного золотника, такъ какъ ниже этого содержанія руды не идутъ въ плавку, а бросаются въ отвалъ.

Результаты, полученные мною отъ вышеописанныхъ испытаній, даютъ полное право вывести заключеніе, что введеніе механическаго обогащенія рудъ на Алтайскихъ рудникахъ должно принести большія выгоды, уменьшивъ стоимость выплавляемыхъ серебра и свинца и увеличивъ ихъ годовую производительность.

Выгода, которую можетъ дать обогащеніе 300,000 пудовъ Зыряновскихъ бѣдныхъ колчедановъ и 500,000 пудовъ рудъ изъ отваловъ Салаирскаго рудника, можетъ быть опредѣлена не менѣе какъ въ 100,000 рублей <sup>2)</sup>.

Громадные отвалы бѣдныхъ рудъ другихъ рудниковъ, которыя не могли идти въ плавку, по бѣдности, дадутъ матеріалъ для обогащенія на долгія времена, не считая уже необходимости обогащенія вновь добываемыхъ, сравнительно бѣдныхъ, рудъ Зыряновскаго и Салаирскаго рудниковъ.

<sup>1)</sup> Какъ оказалось послѣ — всего 0,008 проц.

<sup>2)</sup> На основаніи вышеприведенныхъ результатовъ можно вычислить наименьшую пользу которую можетъ дать обогащеніе.

Такъ, для Зыряновскихъ колчедановъ, принимая, что количество добываемыхъ рудъ вышеуказаннаго содержанія \*) равно 300,000 пуд., что руда обогащается до 5 зол. серебра и 16 фун. свинца, получимъ стоимость (достоинство) одного пуда обогащенной руды:

\*) Содержаніе, принятое нами, ниже дѣйствительнаго. Среднее содержаніе Зыряновскихъ рудъ принимаютъ въ  $2\frac{1}{3}$  золотника.

Такимъ образомъ, при рациональномъ веденіи горнозаводскаго хозяйства на Алтаѣ, необходимо ввести механическое обогащеніе, которому предстоитъ блестящая будущность.

Поэтому, считаю не лишнимъ, хотя въ самыхъ краткихъ словахъ, высказать мое мнѣніе, какимъ образомъ слѣдуетъ приступить къ примѣненію механическаго обогащенія къ Алтайскимъ рудамъ и постепенному введенію его на мѣстныхъ рудникахъ.

Принимая во вниманіе близость механическихъ мастерскихъ Гурьевскаго завода, считаю необходимымъ, прежде всего, построить *обогажительную фабрику въ Салаирскомъ рудникѣ*, на которомъ надо построить свѣтлый, теплый, рудоразборный сарай съ дробилкою Блека и рудоразборными столами.

5 золотниковъ серебра по 25 к. . . . .	125 к.
16 фунтовъ свинца по 8 к. . . . .	128 „
<hr/>	
Итого . . . . .	253 к.

Обработка пуда этой руды по нынѣшнимъ (высокимъ) цѣнамъ обойдется на Локтевскомъ заводѣ \*):

Плавка пуда . . . . .	30 к.
Перевозка отъ Зыряновска до Локтевскаго завода. . . . .	18 „
	<hr/>
	48 к.
Слѣдовательно, выгода отъ одного пуда руды (обогащенной) . . . . .	253 к.
Стоимость плавки и перевозки . . . . .	48 „
	<hr/>
	205 к.

и отъ одного пуда сырой руды  $\frac{205}{4} = 51\frac{1}{4}$  к.

Изъ этого надо исключить:

1) Стоимость добычи пуда руды на Зыряновскомъ рудникѣ (по смѣтѣ 1883 г.) . . . . .	20 $\frac{1}{4}$ к.
2) Стоимость обогащенія и перевозки на фабрику . . . . .	2 $\frac{1}{2}$ „
3) 5 проц. на капиталъ въ 50,000 р. на постройку обогажительной фабрики для обогащенія 300,000 пудовъ руды . . . . .	} = 1 $\frac{3}{4}$ „
и 4) 5 проц. амортизаціи . . . . .	
	<hr/>
Итого . . . . .	24 $\frac{1}{2}$ к.

Остается чистой прибыли на каждый пудъ руды, добытой изъ рудника, 26 $\frac{3}{4}$  к., а на 300,000 пудовъ 80,250 руб.

Въ приведенномъ разчетѣ мы не принимали во вниманіе угара, величина котораго, при плавкѣ богатыхъ свинцовыхъ шлиховъ и выдѣленіи цинковой обманки, ничтожная и не

\*) Обработка руды припята на Локтевскомъ заводѣ потому, что этотъ заводъ будетъ въ состояніи переплавить всю руду, если вѣсь ея будетъ сокращенъ на  $\frac{3}{4}$ .

Самымъ удобнымъ мѣстомъ для постройки собственно фабрики считаю берегъ рѣчки Осиповки, на разстояніи одной версты отъ рудника, у бывшей мельницы.

Здѣсь надо исправить имѣющуюся перемычку и на правомъ берегу рѣчки построить деревянное зданіе для обогатительныхъ устройствъ, съ паровымъ двигателемъ, силою въ 18 паровыхъ лошадей. Притокъ рѣчки Осиповки (около 3 куб. фут. въ секунду) вполне обезпечитъ дѣйствіе фабрики, для которой понадобится не болѣе одного куб. фута воды въ секунду.

Устройства должны состоять изъ толчеи (съ 12 пестами); шести отсадочныхъ воронокъ съ отношеніемъ въ 2,5 (т. е. рядъ крупностей: 1,5 — 0,6 — 0,25 — 0,1 — 0,04 — 0,016 — 0,006 мм.), четырехъ Гарцевскихъ отсадочныхъ рѣшетъ и шести двойныхъ непрерывнодѣйствующихъ штосгердовъ Риттингера.

должна быть болѣе 1 проц. серебра и 5 проц. свинца. Принимая эту потерю, все-таки чистая прибыль отъ добычи 300,000 пудовъ Зырянской руды, при всѣхъ другихъ самыхъ неблагоприятныхъ условіяхъ, получится на одномъ серебря и свинцѣ не менѣе 75,000 руб. въ годъ, что, въ сравненіи съ вышшими большими убытками, происходящими на южныхъ Алтайскихъ заводахъ отъ выплавки серебра (не считая золота), наглядно доказываетъ пользу отъ обогащенія Зырянскихъ рудъ.

Нѣтъ сомнѣнія, что и на другихъ рудникахъ Зминогорскаго края обогащеніе принесетъ большую пользу.

Для бѣдныхъ рудъ, лежащихъ въ отвалахъ Салаирскаго рудника и содержащихъ менѣе 1 золотника серебра въ пудѣ руды, получены тоже удовлетворительные результаты.

Такъ, для руды, содержащей 0,48 золотн. серебра въ пудѣ, получено  $\frac{1}{5}$  часть по вѣсу обогащенной руды, содержаніемъ 1,9 золотниковъ серебра \*). Стоимость (достоинство) одного пуда обогащенной руды равна  $1,9 \times 25 = 47,5$  к.

Обработка этой руды на Гавриловскомъ заводѣ по нынѣшнимъ цѣнамъ обойдется:

Плавка . . . . .	10 к.
Перевозка . . . . .	— $\frac{1}{2}$ „
	10 $\frac{1}{2}$ к.

Выгода отъ пуда обогащенной руды 37 к. и отъ одного пуда руды (бѣдной) изъ отвала выгода будетъ  $\frac{37}{5} = 7,4$  к.

Добыча руды изъ отвала и подвозка къ фабрикѣ . . .	1 к.	
Стоимость обогащенія . . . . .	1 $\frac{1}{2}$ „	
5 проц. на капиталъ въ 30,000 р. на постройку фабрики		} — $\frac{3}{4}$ „
на 500,000 пудовъ руды . . . . .	$= \frac{150,000}{500,000} = 0,3$ к.	
и 5 проц. амортизаціи . . . . .	$= 0,3$	
	3 к.	

Остается чистой прибылью на каждый пудъ руды отвала 4,4 коп. и на 500,000 пудовъ 22,000 руб. въ годъ,

Принимая даже угаръ серебра въ 25 проц., получится чистой прибылью 16,500 р. въ годъ. Величина эта на самомъ дѣлѣ окажется большею, такъ какъ въ отвалахъ Салаирскаго рудника имѣются руды съ большимъ выше принятаго содержаніемъ.

\*) Содержаніе свинца въ шлихахъ не принято во вниманіе, потому что оно было не определено. Во всякомъ случаѣ оно не должно быть меньше 5 фун. въ пудѣ.

Послѣ приведенія въ дѣйствіе Салаирской обогатительной фабрики, на ней можно будетъ испытать руды другихъ рудниковъ, а затѣмъ приступить къ постройкѣ такихъ же фабрикъ на этихъ рудникахъ.

Построеніе ихъ на рудникахъ Зырянскомъ, Риддерскомъ и Змѣиногорскомъ обойдется немногимъ дороже, за то дѣйствіе обойдется дешевле, такъ какъ на этихъ рудникахъ имѣются большіе запасы рабочей воды; на дѣйствіе же фабрики потребуется движитель силою въ 15 до 20 паровыхъ лошадей, что, при напорѣ, напр., въ 25 футовъ, соотвѣтствуетъ расходу въ 9. до 12 куб. футовъ <sup>1)</sup>, а при напорѣ въ 42 фута—расходу въ 5 до 7 куб. футовъ <sup>2)</sup>.

Расходы эти, въ сравненіи съ имѣющимися запасами рабочей воды, весьма незначительны и нечувствительны для этихъ рудниковъ.

Самыми соотвѣстственными мѣстами для постройки обогатительныхъ фабрикъ на Зырянскомъ и Риддерскомъ рудникахъ надо считать мѣста расположенія нынѣ существующихъ золотопромывальныхъ фабрикъ, которыя слѣдуетъ замѣнить новыми фабриками американской системы (съ амальмаціею).

### НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОСТЬ ПРАКТИКУЕМЫХЪ ПРИ УЛАВЛИВАНІИ МЕЛКАГО РУДНАГО ЗОЛОТА ПРИСПОСОБЛЕНІЙ.

Инженеръ-Технолога С. О. Быховскаго.

Механическій процессъ извлеченія золота изъ золотосодержащей руды, главнымъ образомъ, основанъ на значительной разницѣ между удѣльными вѣсами извлекаемаго металла и сопровождающихъ его минераловъ. При толченіи руды въ ставахъ, или при протиркѣ ея подъ бѣгунами, и послѣдующемъ выпускѣ мути на шлюзы, венгерскія чаши или другія приспособленія, удѣльно-тяжелыя частицы, какъ-то: золото и шликъ—осаждаются, болѣе-же или менѣе легкія, такъ называемая пустая порода, уносятся дальше и, смотря по степени совершенства даннаго производства, встрѣчаютъ на своемъ пути тѣ или другія приспособленія, при помощи которыхъ улавливается еще извѣстная часть золота, неуспѣвшая, по тѣмъ или другимъ причинамъ, задержаться на предшествующихъ приспособленіяхъ.

Въ примѣняемыхъ приборахъ и приспособленіяхъ золото распредѣляется, какъ по крупности, такъ и количеству его, весьма различно, находясь, съ одной стороны, въ полной зависимости отъ разстоянія, отдѣляющаго из-

<sup>1)</sup> Въ Зырянскомъ рудникѣ.

<sup>2)</sup> Въ Риддерскомъ рудникѣ.

вѣстный приборъ отъ начальнаго процесса измельченія, съ другой—отъ скорости протекающей въ немъ мути, и, наконецъ, отъ степени технического совершенства самого прибора. Такъ, значительная часть золота остается въ отолчкахъ между наковальнями толчейныхъ ставовъ, на головкахъ первыхъ шлюзовъ, а, при употребленіи венгерскихъ чашъ, золото скопляется вокругъ горла чаши, т. е. въ самой серединѣ. Извлеченіе возможно большаго количества его не только зависитъ отъ степени технического совершенства даннаго устройства и цѣлесообразнаго расположенія его, но и стоитъ въ прямомъ отношеніи къ степени вкрапленности золота въ рудѣ: чѣмъ мельче распредѣленіе его въ послѣдней, тѣмъ тоньше должно быть размельченіе, а съ нимъ растетъ уносъ металла. Не только мелкія частицы золота но и болѣе крупныя его зерна, оставаясь значительное время въ приборѣ измельченія, превращаются въ тонкій пластинкообразный порошокъ, обладающій свойствомъ выдѣляться изъ мути и сопровождающей его пустой породы только въ весьма малой степени. Если возьмемъ еще во вниманіе и то обстоятельство, что при механическомъ процессѣ извлеченія золота весьма важную роль играетъ и удѣльный вѣсъ обрабатываемой руды и что, съ увеличеніемъ послѣдняго, самый процессъ становится далеко сложнѣе и дороже, то станетъ совершенно понятнымъ, что норма и шаблоны для золота дѣла годятся меньше, чѣмъ для какого-либо другаго производства, и что, при извѣстныхъ условіяхъ, можно съ выгодой работать и при самомъ примитивномъ устройствѣ, а, при другихъ—и новѣйшія приспособленія не даютъ достаточно удовлетворительныхъ результатовъ.

Аппараты, предназначенные для улова золота, должны обладать двумя свойствами: задерживать, по возможности, все золото, заключающееся во вступающей въ нихъ мути, и доводить сокращеніе пустой породы и шлиха до минимума. Но при уловѣ, именно, мелкаго золота, оба эти свойства требуютъ діаметрально противоположныхъ условій. Въ самомъ дѣлѣ, разъ мы задаемся цѣлью уловить и мельчайшія пластинкообразныя частицы драгоцѣннаго металла, то должны дать мути самую незначительную скорость, причемъ рудная мука будетъ задерживаться на данныхъ приспособленіяхъ въ большомъ количествѣ и вопросъ объ извлеченіи золота останется открытымъ, ибо, въ концѣ концовъ, придется подыскивать новое средство для отдѣленія золота отъ значительно накопившихся песковъ, не упоминая уже о томъ, что и самая переработка при такихъ условіяхъ значительно падаетъ. Предположимъ теперь, что, увеличеніемъ количества притекающей воды, числа оборотовъ или уклона данныхъ приспособленій, мы добьемся возможно совершеннаго сокращенія шламмовъ; очевидно, что это можетъ быть достигнуто лишь во вредъ улавливаемому золоту, ибо не только мельчайшія, но и мелкія частицы его будутъ слѣдовать по одному пути съ пустою породою, и такимъ образомъ основная цѣль и тутъ не будетъ достигнута.

Вышеизложенное сдѣлается еще болѣе очевиднымъ, если принять во вни-

маніе условія, при которыхъ тѣла съ различнымъ удѣльнымъ вѣсомъ обнаруживаютъ одинаковое отношеніе къ водѣ. Пусть два тѣла *A* и *B*, идеальныя діаметры <sup>1)</sup> которыхъ выразимъ черезъ *c* и *d*, имѣютъ относительныя вѣса *e* и *f*, то, какъ извѣстно, оба тѣла будутъ погружаться съ равными скоростями или держаться въ равновѣсіи на водѣ имѣющей извѣстную скорость теченія, если между объемами и удѣльными вѣсами тѣлъ будетъ существовать отношеніе  $c \cdot e - c = df - d$  или  $(e - 1)c = (f - 1)d$ , предполагая, конечно, что форма обоихъ тѣлъ одинакова. Если *A* представляетъ собою золото, а *B* послѣдовательно свинцовый блескъ, желѣзный колчеданъ, горькій шпатъ и кварцъ, то *e* можно принять въ 16, а *f* въ 7,5; 5; 3 и 2,5 и данное уравненіе приметъ видъ:  $15c = 6,5d \dots 4d \dots 2d$  и т. д., т. е.  $c = 0,45d \dots 0,266d \dots 0,133d$  и  $0,1d$ . Принимая *d* равнымъ 1 миллиметру,  $c = 0,45 \dots 0,266 \dots 0,133 \dots 0,1$  мил., а при  $d = 0,5$  мил.  $c = 0,225 \dots 0,133 \dots 0,067 \dots$  и  $0,05$  мил., т. е. частицы свинцоваго блеска, желѣзнаго колчедана, горькаго шпата и кварца, діаметромъ въ одинъ или полмиллиметра, равны, по своему отношенію къ водѣ, находящейся въ извѣстномъ движеніи, частицамъ золота послѣдовательно въ 0,45; 0,266; 0,133; 0,1; 0,225; 0,133; 0,067 и 0,05. А такъ какъ рѣдкая руда заключаетъ въ себѣ золото крупными частицами, и въ большинствѣ случаевъ оно чрезвычайно мелко вкраплено и распределено во всей массѣ въ видѣ тончайшей, едва замѣтной для простаго, невооруженнаго глаза пыли, какъ это, напр., бываетъ въ разрушенномъ желѣзнякѣ, горькомъ шпатѣ и т. п., то ясно, поэтому, что если, въ какомъ нибудь приспособленіи для улова золота, условія таковы, что всѣ частицы перечисленныхъ минераловъ, не превышающія діаметромъ 1 миллим., уносятся водою, то и частицы золота, не превышающія 0,45 миллим., должны будутъ слѣдовать по тому же пути, и данное приспособленіе, слѣдовательно, окажется совершенно несостоятельнымъ, ибо въ немъ будетъ задерживаться только ничтожный процентъ золота, заключающагося въ обрабатываемой рудѣ.

Первоначальное раздробленіе золотосодержащей руды совершается обыкновенно ручною работою, блековскими дробилками, вальцами, или другимъ какимъ-либо приспособленіемъ, и затѣмъ только руда вступаетъ, для болѣе тонкаго измельченія, въ толчейныя ставы и бѣгуны. Трудно, аргюи, опредѣлить—какому изъ этихъ приспособленій слѣдуетъ дать предпочтеніе: толчейными ставами мы достигаемъ значительной переработки, бѣгунами же—желаемой степени тонкости рудной муки, которая, при первомъ приспособленіи, или совершенно невозможна, или же связана съ сильнымъ разрушеніемъ бойковъ и наковалень, не говоря уже о томъ, что и самая переработка, при такихъ

<sup>1)</sup> Діаметромъ въ неправильнаго вида тѣлахъ, Ритгингеръ (Aufbereitungskunst) считаетъ діаметръ шара, имѣющаго одинаковый объемъ съ даннымъ тѣломъ.

условіяхъ значительно падаетъ и вичуть не превосходитъ производительность бѣгуновъ.

Выборъ одного или другаго прибора измельченія долженъ находиться въ полной зависимости отъ степени вкрапленности золота въ рудѣ и отъ твердости послѣдней. Такъ, руда твердая, съ болѣе или менѣе крупными частицами золота, съ выгодною работается въ толчейныхъ ставахъ, для разрушенной-же, съ мелковкрапленнымъ золотомъ, оказываются болѣе дѣйствительными и полезными бѣгуны. Оба приспособленія страдаютъ, хотя и не въ одинаковой степени, тѣмъ, неподдающимся устраненію, недостаткомъ, что, измельчая руду, они, вмѣстѣ съ тѣмъ, превращаютъ извѣстную часть золота въ тонкую пластинкообразную пыль, легко уносимую водою, и, понятно, поэтому, что чѣмъ топше идетъ измельченіе, тѣмъ незначительнѣе долженъ быть притокъ воды, — обстоятельство, ведущее къ указаннымъ уже неудобствамъ и усложненіямъ. Опредѣленіе поэтому границъ, коихъ мы должны держаться при процессѣ измельченія извѣстной руды чрезвычайно важно; упуская ихъ изъ виду, мы, съ одной стороны, теряемъ извѣстную часть золота, заключенную въ недостаточно измельченныхъ частицахъ рабочей руды, съ другой, — и что не менѣе важно, — впадаемъ въ непроизводительную работу и увеличиваемъ совершенно бесполезно тонкость и безъ того мелкихъ частицъ драгоцѣннаго металла, съ трудомъ, или вовсе неподдающихся, въ такомъ видѣ, такъ называемому улову.

Вотъ почему часто встрѣчающаяся комбинація толчейныхъ ставовъ и бѣгуновъ оказывается только тамъ полезною и соотвѣтствующею цѣли, гдѣ она умѣло и толково примѣнена, гдѣ бѣгунамъ приходится переработывать только ту рудную муку, которая, по оставленіи толчейныхъ ставовъ, по возможности освобождена отъ свободно содержащагося въ ней золота, какъ это, напр., совершается на обогатительной фабрикѣ Березовскихъ золотыхъ промысловъ.

По оставленіи прибора измельченія, мусть вступаетъ на тѣ или другія приспособленія, смотря потому, производится ли извлеченіе золота вашгердной промывкой по возможности сокращенныхъ шламмовъ, или-же непосредственнымъ приведеніемъ мути въ соприкосновеніе со ртутью. Изъ первыхъ приспособленій рассмотримъ шлюзы съ сукнами, какъ наиболѣе встрѣчающіеся, изъ вторыхъ — амальгамирныя мельницы и ступенчатые мѣдные листы.

Шлюзы, покрываемые ворсистыми сукнами, должно считать приспособленіемъ, далеко несовершеннымъ и годнымъ развѣ только для улова болѣе или менѣе крупнаго золота. Обстоятельство, что продуктъ, задерживаемый сукнами, есть продуктъ неокончательный, но представляющій собою ту же рудную муку въ болѣе или менѣе сокращенномъ видѣ, которая, по необходимости, должна быть подвергнута вторичному сокращенію и окончательному извлеченію изъ нея золота въ видѣ амальгамы на такъ называемыхъ — вашгердахъ, приспособленіяхъ

вполнѣ примитивныхъ—значительно умаляетъ значеніе и полезность суконъ, и безъ того оставляющихъ желать многого.

Въ самомъ дѣлѣ, муть, вступая на сукна, оставляетъ, благодаря ворсистой поверхности послѣднихъ, всѣ частицы, отличающіяся значительнымъ удѣльнымъ вѣсомъ или крупностью, въ то время, какъ специфически легкая и мелкая ея часть уносится дальше, на приспособленія, предназначенныя для улова сноса но, по истеченіи весьма непродолжительнаго времени, сукна залепаются, шероховатость и ворсистость заравниваются залегающимъ шламмомъ и послѣдующая муть, такъ сказать, скользитъ только по наклонной, гладкой поверхности, причемъ, съ одной стороны, осажденіе вновь вступающихъ мелкихъ частицъ золота дѣлается совершенно невозможнымъ, съ другой—уносится и часть того, что успѣло уже разъ выдѣлиться и не имѣетъ достаточной опоры, чтобы противустоять быстрому и постоянному теченію. На практикѣ мы стараемся зло это отчасти устранить значительнымъ уклономъ шлюза, небольшимъ притокомъ мути, низкимъ процентнымъ отношеніемъ твердыхъ частицъ въ ней къ водѣ и, наконецъ, частымъ всполаскиваніемъ суконъ; но всякій согласится, что все это условія, непосредственно ведущія къ незначительной переработкѣ, значительному расходу рабочихъ рукъ и къ полной зависимости дѣла отъ послѣднихъ; къ тому-же и соблюденіемъ даже этихъ тяжелыхъ условій можно добиться улова одного только болѣе или менѣе крупнаго золота. Мнѣ удалось наглядно убѣдиться, что если муть, по оставленіи первыхъ шлюзовъ, вступаетъ на вторые точно такіе-же и затѣмъ только на ступенчатые мѣдные листы, то золото на этихъ двухъ приспособленіяхъ, предназначенныхъ для улова сноса, распредѣляется крайне ненормально и въ процентномъ отношеніи, которое несомнѣнно говоритъ въ пользу выше высказаннаго мнѣнія; въ то время, какъ вторыя сукна даютъ только отъ 2 до 4 проц. золота, получаемаго съ первыхъ, мѣдными амальгамирными листами улавливается столько-же, то есть сносъ со вторыхъ суконъ составляетъ 50 проц.,—явленіе, которое можно себѣ объяснить только неспособностью суконъ улавливать мелкое золото. Мы уже выше указали, что шлюзы съ сукнами не даютъ окончательнаго продукта; получаемые съ нихъ шламмы поступаютъ на вашгерды для вторичнаго сокращенія и ручной промывки ихъ со ртутью.

Указывать на несовершенство и малую состоятельность вашгердовъ, мнѣ кажется, совершенно лишне. Неполное и непродолжительное соприкосновеніе частицъ золота съ ртутью, необходимость примитивнымъ способомъ отдѣлять золото отъ крупнаго шлиха съ значительнымъ удѣльнымъ вѣсомъ,—безспорно ведутъ къ большимъ сносамъ и малой возможности улова мелкаго золота, къ тому же, промывка на вашгердахъ связана съ значительнымъ расходомъ рабочихъ рукъ и, главное, ставить золотопромышленника въ полную зависимость отъ честности и искусства такъ называемыхъ промывальщиковъ.

Энергичнымъ дѣятелемъ при извлеченіи руднаго золота выступаетъ ртуть; благодаря значительному удѣльному вѣсу, химическому и механическому сродству ея къ упомянутому металлу, крупныя и мелкія частицы послѣдняго, соприкасаясь съ нею, амальгамируются и погружаются въ нее, между тѣмъ какъ сопровождающая ихъ порода, состоящая изъ частицъ, значительно уступающихъ по удѣльному вѣсу ртути, къ тому-же, и что не менѣе важно, не имѣющихъ никакого притяженія къ ней, остается по верхъ ея и должна быть, тѣмъ или другимъ способомъ, удалена, чтобы дать вновь вступающимъ частицамъ золота постоянную возможность полного соприкосновенія съ чистою поверхностью ртути и безпрепятственнаго, такъ сказать, проявленія ихъ физическаго и химическаго сродства къ ней. Къ сожалѣнію, въ большинствѣ случаевъ, ртуть выступаетъ на сцену нѣсколько поздно, а именно при обработкѣ только сокращенныхъ продуктовъ (промывка шламмовъ на вашгердѣ и пр.), такъ что извѣстная часть золота, по изложеннымъ причинамъ, уходитъ въ сносъ, не имѣя возможности приходить съ нею въ соприкосновеніе; къ тому же не слѣдуетъ забывать, что процессъ амальгамаціи оказывается тамъ только дѣйствительно удовлетворительнымъ, гдѣ соприкосновеніе частицъ золота съ ртутью есть полное и совершенное, продолжающееся извѣстное время и при болѣе или менѣе значительной температурѣ,—условія, рѣдко или вовсе не соблюдающіяся на практикѣ. Къ приспособленіямъ, стремящимся болѣе или менѣе удовлетворить вышеизложенныя условія, принадлежатъ венгерскія амальгамирныя чаши (Goldmühle) и мѣдныя ступенчатые листы, или такъ называемые „амальгаматоры“. Тѣми и другими преслѣдуется, совершенно различно и не въ одинаковой степени, одна и та-же цѣль непосредственнаго приведенія муты въ соприкосновеніе со ртутью; достиженіе этой цѣли и полная утилизація упомянутыхъ приспособленій зависятъ, конечно, отъ тѣхъ или другихъ условій, при которыхъ они работаютъ. Не останавливаясь на устройствѣ венгерскихъ чашъ, какъ не входящихъ въ цѣль нашей замѣтки, мы коснемся только самаго процесса обеззолочиванія муты въ нихъ.

Какъ извѣстно, муть въ венгерскія чаши вступаетъ у горла ихъ, т. е. въ самой серединѣ, причемъ количество притекающей муты, какъ и процентное отношеніе твердыхъ частицъ въ ней къ водѣ, можетъ быть большее или меньшее, смотря по тому, работаетъ-ли та или другая руда; но разъ установленный притокъ долженъ оставаться постоянно равномѣрнымъ. Понятно, что легко создать тѣ условія, при которыхъ тяжелыя частицы, какъ золото и, слѣдовательно, крупный шликъ будутъ имѣть полную возможность, уже при самомъ вступленіи ихъ въ чашу, попадать на поверхность находящейся въ ней ртути и въ то время, какъ частицы золота, соприкасаясь съ послѣднею, будутъ амальгамироваться и погружаться въ нее, частицы пустой породы и шликъ останутся плавающими на ея поверхности. Но вновь вступающая муть и вращательное движеніе гребешковъ, касающихся

ртути, не даютъ имъ долго оставаться въ этомъ положеніи и заставляютъ ихъ вступать въ круговое вращеніе; а такъ какъ, съ удаленіемъ отъ центра, скорость тѣла прямо пропорціонально растетъ, то и частицы эти принуждены будутъ съ возрастающею скоростью выступать изъ чаши, а частицы золота, очутившіяся между ними, будутъ имѣть еще полную возможность на этомъ пути приходиться въ соприкосновеніе съ ртутью и слѣдовательно амальгамироваться.

Само собою разумѣется, что, для удовлетворенія преслѣдуемой цѣли, количество постоянно выдѣляющагося на поверхности ртути шлиха не должно переступать извѣстной границы, а частицы его отнюдь не отличаться крупностью, въ противномъ случаѣ ртуть, мало по-малу, покрывается непроницаемымъ слоемъ, дѣлается совершенно недоступной для вновь вступающей мути, которая точно также, какъ и вращательное движеніе гребешковъ, не въ состояніи больше преодолевать столь значительное препятствіе; частицы золота, не имѣя возможности проявить свое сродство къ ртути, остаются на поверхности шлиховъ и, смотря по крупности ихъ, раньше или позже выносятся изъ чаши не утилизируемыми. Чѣмъ меньше, поэтому, количество частицъ пустой породы будетъ имѣть возможность касаться и осаждаться на поверхности ртути, тѣмъ правильнѣе и удовлетворительнѣе будетъ и самый процессъ амальгамации,—условіе, непосредственно ведущее къ тонкому измельченію рудной муки, сильному разжиженію мути и увеличенію числа оборотовъ вращающихся въ чашѣ бѣгуновъ. Но при такихъ обстоятельствахъ, какъ показываетъ приведенное выше уравненіе  $c(e-1) = d(f-1)$  съ пустою породою и шлихомъ будетъ уноситься и соответствующая имъ часть золота, лишенная всякой возможности попадать на поверхность ртути, между тѣмъ какъ характеръ именно этой части золота (мелкаго и пластинкообразнаго) требуетъ довольно продолжительнаго и полнаго соприкосновенія съ нею, и чѣмъ большими размѣрами будутъ отличаться неприкасающіяся къ ртути частицы пустой породы, тѣмъ значительнѣе будетъ и самый выносъ золота изъ чаши. Вотъ почему мы на практикѣ заставляемъ ту же муть вступать во 2-й и 3-ій рядъ чашъ и находимъ во 2-омъ ряду отъ 15 — до 30 проц. перваго, а въ третьемъ отъ 6—10 проц. золота втораго, смотря по удѣльному вѣсу и характеру работающей руды, какъ и степени вкрапленности золота и большей или меньшей правильности условій, при которыхъ чаши работаютъ. Указанный недостатокъ, присущій, впрочемъ, другимъ приспособленіямъ, имѣющимся при золотомъ дѣлѣ, въ гораздо большей степени, и имѣющей свою причину въ невозможности выполненія діаметрально противоположныхъ условій, не лишаетъ, тѣмъ не менѣе, венгерскія чаши права на предпочтеніе предъ сукнами. Извлеченіе золота совершается ими значительно дешевле чѣмъ сукнами; благодаря способности своей предоставлять болѣе тѣсное соприкосновеніе рудѣ съ ртутью, чаши улавливаютъ больше золота и не нуждаются въ столькихъ приспособленіяхъ для улова сносозъ; наконецъ, полная неза-

висимость ихъ отъ рабочихъ рукъ, ничтожный уходъ, малое мѣсто, занимаемое ими—не оставляютъ сомнѣнiя въ преимуществахъ ихъ предъ сукнами.

Лучшимъ доказательствомъ вышесказаннаго служатъ результаты, полученные мною при производствѣ параллельныхъ опытовъ улова мелкаго золота венгерскими чашами и сукнами.

Опыты были произведены при слѣдующихъ условiяхъ: по оставленiи толчейныхъ ставовъ, мусть распредѣлялась по шлюзамъ съ сукнами; оставляя послѣднiя, она частью вступала въ венгерскiя чаши, частью же на вторыя сукна, съ которыхъ, какъ и изъ венгерскихъ чашъ, мусть попадала на ступенчатые мѣдные листы, покрытые ртутью. При соблюденiи одинаковыхъ условiй получены были слѣдующiе результаты: вторыя сукна улавливали отъ 1 $\frac{1}{2}$ —2 проц. всего полученнаго золота, мѣдные листы подъ ними столько-же, венгерскiя чаши отъ 5 до 5 $\frac{1}{2}$  проц., а мѣдные листы по дѣ ними 0,1 — 0,2 проц. Какъ видимъ, разница въ пользу чашъ поразительная.

Намъ остается еще сказать нѣсколько словъ о мѣдныхъ листахъ, или такъ называемыхъ амальгаматорахъ. Преслѣдуя ту-же цѣль и имѣя нѣкоторыя преимущества предъ сукнами, они, однако, уступаютъ въ своемъ дѣйстви венгерскимъ чашамъ. Важнымъ недостаткомъ ихъ является то обстоятельство, что какъ ртуть, такъ и амальгама недостаточно крѣпко держатся на листахъ и, благодаря двигающей силѣ мути и тренiю твердыхъ частицъ, заключенныхъ въ ней, значительная часть золота и ртути уходитъ въ сносъ; тѣмъ-же недостаткомъ еще въ большей степени страдаютъ шлюзообразные ящики, наполненные ртутью, или такъ называемые „каскады“.

Резюмируя все вышесказанное, невольно приходимъ къ тому заключенiю, что механическая обработка золотосодержащей руды находится еще въ младенческомъ состоянiи; несовершенства имѣющихся приспособленiй съ трудомъ поддаются устраненiю, ибо, съ одной стороны, требуется максимальное сокращенiе рудныхъ шламовъ, съ другой,—уловъ мелкаго золота, т. е. условiя, другъ друга исключаютъ; наконецъ, ничтожное, сравнительно, процентное содержанiе золота въ рудѣ (0,0005 — 0,004) и необходимость переработки большаго количества ея не мало способствуютъ неудовлетворительному извлеченiю драгоцѣннаго металла. Причина, почему и лучшiя обогатительныя фабрики извлекаютъ только отъ 65 до 75 проц. всего заключающагося въ рудѣ золота, славится, такимъ образомъ, совершенно понятной.

Первымъ шагомъ по пути усовершенствованiя золотаго дѣла слѣдуетъ считать всѣ тѣ приборы, которые имѣютъ въ своей основѣ приведенiе нетронутой еще мути въ соприкосновенiе съ ртутью, хотя и тутъ приходится еще бороться со многими недостатками.

Въ заключенiе приведемъ еще результаты произведенныхъ мною опытовъ извлеченiя золота изъ черныхъ и сѣрыхъ шлиховъ путемъ химическимъ, по способу Платнера. Они состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Способом Платнера можно съ выгодною пользоваться только тамъ, гдѣ руда и шлихъ содержатъ золото въ химическомъ соединеніи съ мышьяковистымъ колчеданомъ, теллуромъ или сѣрюю, т. е. въ случаяхъ, гдѣ механическая обработка и послѣдующая амальгамация оказываются недѣйственными, какъ это доказано примѣромъ въ Рейхенштейнѣ.

2) Руда или шлихъ, подлежащіе процессу хлоризаціи, должны отличаться самымъ ничтожнымъ содержаніемъ серебра, т. е., золото не должно быть серебрянымъ, въ противномъ случаѣ извлекается далеко не все то золото, которое можно бы извлечь.

Произведенные мною съ этою цѣлью, опыты показали, что при дѣйствіи хлора, серебрястое золото, по истеченіи извѣстнаго времени, покрывается бѣлымъ слоемъ хлористаго серебра ( $AgCl$ ), защищающаго оставшееся золото отъ растворяющаго дѣйствія хлора; песчинки такого золота, діаметромъ въ  $\frac{1}{10}$  миллим., подверженныя хлору въ теченіи 5-ти часовъ, дали только незначительное количество трихлористаго золота ( $AuCl_3$ ), ибо оказались покрытыми хлористымъ серебромъ; при дѣйствіи амміака, онѣ потеряли бѣлый цвѣтъ и прежній видъ золота былъ восстановленъ; амміачная жидкость дала значительную реакцію на серебро. При такихъ обстоятельствахъ, для полнаго извлечения золота необходимо бываетъ удаленіе серебра еще до пропуска хлора, что достигается концентрированной, горячей сѣрной кислотой, или же масса *хлоризируется* въ отражательной печи и затѣмъ попеременно серебро извлекается холоднымъ, насыщеннымъ растворомъ поваренной соли, а золото—такимъ-же растворомъ, насыщеннымъ хлоромъ (Патеровскій способъ). Я пользовался какъ первымъ, такъ и вторымъ, и нашель, что въ дѣйствительности ни одинъ, ни другой не соотвѣтствуютъ цѣли, а при обработкѣ рудныхъ шламовъ съ небольшимъ содержаніемъ золота падаютъ тяжелымъ налогомъ на самую добычу его.

3) Масса, подлежащая хлоризаціи, должна быть тонко измельчена; въ противномъ случаѣ реакція не полная.

4) Вопросъ, въ какихъ сосудахъ долженъ быть произведенъ процессъ хлоризаціи, еще до сихъ поръ не имѣетъ удовлетворительнаго рѣшенія. Предложеніе Платнера и Рихтера ввести въ употребленіе деревянные чаны, покрытые внутри смолою, по моему мнѣнію, не совсѣмъ рационально: хлоръ дѣйствуетъ на всѣ органическія вещества; выдѣляя водородъ изъ нихъ и соединяясь съ послѣднимъ онъ образуетъ хлористоводородную кислоту, и такимъ образомъ, съ одной стороны, значительная часть хлора пойдетъ потерянной на разложеніе органическихъ веществъ, съ другой—образующаяся соляная кислота будетъ держать въ растворѣ вещества, присутствіе которыхъ не можетъ быть желательнымъ при дальнѣйшей обработкѣ раствора трихлористаго золота. Предложеніе покрывать деревянные чаны внутри свинцомъ тоже не разрѣшаетъ вопроса; образующійся хлористый свинецъ ( $PbCl_2$ ) легко растворимъ въ водѣ и такимъ образомъ внутренняя обкладка будетъ находиться

подъ постояннымъ разрушающимъ дѣйствіемъ хлора. Скорѣе всего можно-бы остановиться на глиняныхъ и стеклянныхъ сосудахъ, хотя и тутъ выступаетъ препятствіемъ значительная ихъ ломкость.

5) Если хлоризаціи подвергается шликъ или руда съ мышьяковистымъ или сѣрнистымъ соединеніемъ, то слѣдуетъ обратить вниманіе на полное обжиганіе ихъ, въ противномъ случаѣ мышьяковистыя и сѣрнистыя соединенія переходятъ въ хлористыя; съ одной стороны, значительная часть хлора идетъ безилодно потерянной, съ другой—при неполномъ обжогѣ образуется сѣрнокислая закись желѣза ( $SO_4Fe$ ), производящая непредусмотрѣнное выдѣленіе золота въ сосудахъ, которое такимъ образомъ ускользаетъ отъ послѣдующаго извлеченія водою.

Устраненіе этихъ неблагопріятныхъ ходу хлоризаціи соединеній достигается только продолжительнымъ обжиганіемъ при свободномъ доступѣ воздуха, что опять таки связано съ значительнымъ расходомъ топлива и механическимъ улетучиваніемъ мелкаго золота.

6) Наблюденія Платнера, что другіе металлы, содержащіеся въ шлихахъ, очень мало или вовсе не подвергаются дѣйствію хлора, я нашелъ совершенно неподтвержденными. Каждый разъ послѣ пропуска хлора, растворъ давалъ значительныя реакціи на желѣзо, мѣдь, свинець, глиноземъ, известь и магнезію; предположить же присутствіе этихъ тѣлъ случайнымъ, вслѣдствіе перехода соляной кислоты изъ куба въ массу, считаю невозможнымъ, такъ какъ обстоятельство это было предусмтрѣно и съ этою цѣлью между кубомъ и сосудами, въ которыхъ масса подвергалась дѣйствію хлора, помѣщены были два другіихъ сосуда; находившаяся въ нихъ вода и растертый въ порошокъ марганецъ очищали хлоръ и разлагали случайно переходившую соляную кислоту.

7) Однимъ изъ важныхъ недостатковъ способа Платнера въ частности и хлоризаціи вообще, на который до сихъ поръ не обращено достаточно вниманія, выступаетъ то обстоятельство, что, для болѣе или менѣе полнаго извлеченія образовавшагося трихлористаго золота, приходится черезъ всю массу, въ нѣсколько пріемовъ, пропускать очень значительное количество воды, что связано съ большими усложненіями; съ одной стороны, шликъ въ измельченномъ видѣ представляетъ собою очень плотную массу, черезъ которую вода только съ трудомъ проходитъ, съ другой—всю пропущенную воду приходится выпариваніемъ сокращать, что предполагаетъ значительные расходы на топливо.

8) Процессъ хлоризаціи связанъ съ большимъ расходомъ марганца, поваренной соли, кислотъ и топлива и представляетъ выгоды только тамъ, гдѣ цѣны на означенные матеріалы незначительны, или же гдѣ высокое содержаніе золота и невозможность получить его другимъ путемъ (смотри пунктъ 1), оправдываютъ эти расходы.



## ИЗВЛЧЕНІЕ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ИЗЪ РУДЪ ВЪ ЗАПАДНЫХЪ ШТАТАХЪ С. АМЕРИКИ ПОСРЕДСТВОМЪ СЪРНОВАТИСТОКИСЛЫХЪ СОЛЕЙ.

Эгльстова. 1)

Извлеченіе золота и серебра изъ серебряныхъ рудъ помощью гипосульфата натрія представляетъ для западной части Соединенныхъ Штатовъ вопросъ большой важности, потому что этотъ способъ примѣнимъ, какъ для богатыхъ рудъ, не содержащихъ достаточнаго для плавки количества свинца, такъ и для такихъ рудъ, которыя для другихъ операцій бѣдны или нечисты. Руды запада С. Америки подраздѣляютъ обыкновенно на 4 класса: 1) руды, по содержанію мѣди годныя для плавки на мѣдь, изъ которой выдѣляютъ золото и серебро; 2) руды, содержащія достаточное количество свинца и годныя для плавки на веркблей, изъ котораго производится выдѣленіе золота и серебра; 3) руды, не содержащія ни мѣди, ни свинца, въ количествѣ, нужномъ для плавки, но годныя для обработки въ амальгамирныхъ чашахъ. Если руды послѣдней категоріи не требуютъ никакихъ предварительныхъ металлургическихъ операцій, то онѣ называются „free milling“ (свободно соединенными), а если ихъ необходимо предварительно обжигать съ поваренною солью, то онѣ получаютъ наименованіе „rebellious“ (непокорныхъ); 4) руды, слишкомъ бѣдныя для плавки на мѣдь и свинецъ, съ малымъ содержаніемъ золота и серебра, но богатая сѣрюю, мышьякомъ и сурьюю; онѣ во многихъ мѣстахъ запада не могутъ быть подвергаемы обработкѣ ни однимъ изъ сказанныхъ процессовъ. При прокаливаніи этихъ рудъ съ солью, неблагородные металлы и серебро переходятъ въ хлористыя соединенія, такъ что при амальгамации получается очень бѣдный продуктъ, а между тѣмъ стоимость обработки, требующей для своего выполненія весьма сложныхъ устройствъ и приспособленій, настолько велика, что позволяетъ разсчитывать лишь на самую малую прибыль. Способъ обработки электролизомъ, вызвавшій въ Европѣ столько важныхъ примѣненій, въ Америкѣ еще не былъ испытанъ, хотя и не подлежитъ сомнѣнію, что онъ окажетъ существенную пользу при обработкѣ многихъ рудъ, которыя въ настоящее время еще не эксплуатируются. Есть много бѣдныхъ рудъ, содержащихъ около 90 граммовъ серебра въ тоннѣ и еще меньше золота, которыя при помощи дешеваго способа навѣрное окажутся пригодными къ обработкѣ.

Выщелачиваніе посредствомъ гипосульфата натрія или кальція до послѣдняго времени въ С. Америкѣ обращало на себя мало вниманія, главнымъ

1) Изъ Berg- und Hüttenmännische Ztg. 1884 г. перевелъ горн. инж. А. К. Васильевъ.

образомъ вслѣдствіе того, что незначительныя и въ маломъ масштабѣ попытки въ этомъ направленіи не приводили къ желаемымъ результатамъ. Примѣненіе столь дорогаго, сравнительно съ поваренной солью, продукта, какъ гипосульфатъ натрія, казалось невозможнымъ; но если принять въ соображеніе, что все количество поваренной соли, задолжаемой при обработкѣ, безвозвратно теряется, между тѣмъ какъ количество пропадающаго гипосульфата бываетъ невелико, потому что большая его часть получается обратно изъ жидкости, въ которой производится выщелачиваніе, и вторично идетъ въ дѣло, то экономическая сторона производства представится уже въ иномъ видѣ. Легкое полученіе сѣрнистаго кальція, который, подъ вліяніемъ гипосульфата натрія, превращается въ гипосульфатъ кальція, облегчаетъ процессъ выщелачиванія, потому что гипосульфатъ кальція, при обработкѣ имъ рудъ съ малымъ содержаніемъ золота, растворяетъ и легко выдѣляетъ почти все его количество, чего нельзя достигнуть при употребленіи гипосульфата натрія. Количество воды, необходимое при амальгамирныхъ чашахъ, почти всегда очень велико, а при выщелачиваніи незначительно, такъ какъ вода собирается и вторично идетъ въ дѣло. Необходимыя для производства операціи устройства весьма дешевы; они состоятъ изъ обжигательной печи простой конструкціи, деревяннаго чана изъ дешеваго матеріала; рабочая сила можетъ быть также очень дешева; затѣмъ, необходимо постоянное и внимательное руководство лица, знающаго дѣло, и постоянное взятіе пробы, дабы, по возможности, уменьшить потерю серебра и реагентовъ.

Калифорнская практика золотого и серебрянаго дѣла тѣсно связана съ употребленіемъ чаши и калифорнской толчеи, которая всегда разсматривалась какъ лучшее устройство для измельченія. Для рудъ, если онѣ содержатъ серебро, какъ въ свободномъ видѣ, такъ и въ видѣ сѣрнистаго, хлористаго или бромистаго соединеній, толчея представляетъ уже плохой аппаратъ, особенно если руда хрупкая, причемъ толчея раздробляетъ ее весьма мелко и даже въ пыль, которая плаваетъ на водѣ и уносится ею. Желаніе уменьшить потерю вызвало въ Европѣ употребленіе валковъ, которые дешевле толчеи и не имѣютъ сказаннаго неудобства. При разсмѣрѣніи выгодъ замѣны толчеи валками, надобно еще замѣтить, что прочія приспособленія для амальгамации, какъ-то: печи, чаши, отстойные сосуды, — весьма дороги, требуютъ продолжительнаго приготовленія, скоро изнашиваются и должны замѣняться новыми; также и ртуть не представляетъ собою реагентъ обыкновенный.

Въ общемъ, капиталъ, потребный для обработки рудъ посредствомъ выщелачиванія, менѣе значителенъ, чѣмъ для производства амальгамации. Кромѣ того, примѣняя процессъ выщелачиванія къ рудамъ, содержащимъ золото и серебро, и употребляя гипосульфатъ натрія, можно, по выдѣленіи серебра, остатокъ обработать по способу Платнера и получить золото отдѣльно въ металлическомъ видѣ; въ этомъ случаѣ уже не требуется особеннаго раздѣленія. Примѣняя же гипосульфатъ кальція, можно одновременно выдѣлить

оба металла. Пригодность этого способа для получения благородныхъ металловъ распространяется какъ на руды, очень богатые серебромъ, такъ и на бѣдныя, на чистыя и нечистыя, и проч. Въ настоящее время разсматриваемый способъ пашель себѣ примѣненіе въ Old Telegraph и Lexington mills, въ Triumfo въ Нижней Калифорніи, и недавно организовано дѣло при рудникахъ Geddes и Bertrand въ Secret cannon при Eureka въ Невадѣ.

Руда; тамъ добываемая, имѣеть слѣдующій составъ:

$SiO_2$ —50,25	$As$ —0,73	$MgO$ —2,40
$Fe$ — 8,06	$Sb$ —1,35	$S$ —0,96
$Zn$ — 7,62	$Ag$ <sup>1)</sup> —0,17	$CO_2$ —8,30
$Pb$ — 4,64	$CaO$ —4,92	$H_2O$ —3,80

На кислородъ и потери—6,80; слѣды  $Al_2O_3$ ,  $Bi$ ,  $Cu$ ,  $K$ ,  $Na$ .

Процессъ обработки сѣрноватистокислыми солями распадается на слѣдующія операци:

- 1) Измельченіе.
- 2) Сушка.
- 3) Накаливаніе съ поваренною солью.
- 4) Выщелачиваніе водою неблагородныхъ металловъ.
- 5) Выщелачиваніе съ гипосульфатомъ натрія.
- 6) Осажденіе серебра.
- 7) Прокаливаніе сѣрнистаго серебра и сплавленіе его въ дѣльное серебро

1). *Измельченіе.* Руда изъ рудника Bertrand'a получается на болѣе высокомъ уровнѣ, нежели уровень, на которомъ находится заводъ. Доставка производится въ вагонахъ лошадьми и изъ вагоновъ, чрезъ ссыпную воронку, руда поступаетъ въ телѣжки небольшихъ размѣровъ, которыя движутся по дорогѣ, проложенной выше заводскихъ устройствъ. Изъ телѣжекъ руда поступаетъ на рѣшета, составленныя изъ наклонныхъ желѣзныхъ прутьевъ, пропускающихъ мелкіе куски, а крупныя прямо поступаютъ на валки, изъ подъ которыхъ, по измельченіи, руда поступаетъ въ тѣ-же самыя пріемники, въ которые попали и куски, прошедшіе сквозь рѣшета. Изъ этихъ пріемниковъ руда, по трубамъ, поступаетъ въ тачки, доставляющія ее къ сушильнымъ приборамъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ большіе куски руды проводятъ чрезъ 2 пары валковъ, а часть руды, прошедшую сквозь рѣшето, пропускаютъ чрезъ валки съ болѣе узкими щелями, на которыя также поступаетъ и часть руды, не прошедшая сквозь рѣшето. Руда измельчается на столько, что проходитъ сквозь рѣшето съ 15—20 отверстіями въ дюймѣ. Первоначально брали рѣшета съ 30 отверстіями, но пришли къ тому убѣжденію, что тонко измельченная руда подвергается операци не такъ легко, какъ болѣе грубая, и что обжиганіе и

<sup>1)</sup> Около 6¼ золотника въ фундъ; большею частью руды бѣднѣе.

выщелачиваніе съ болѣе грубыми частицами руды производится полиѣе, нежели съ тонко измельченными; особенно быстро идетъ выщелачиваніе, при чемъ и фильтръ не засоряется такъ быстро, какъ при тонко измельченномъ матеріалѣ. При тонко измельченной рудѣ выщелачиваніе длится иногда 6—7 дней и все таки не бываетъ полное. Сравнительные опыты надъ рѣшетами съ различнымъ числомъ отверстій, дали такіе результаты: при рѣшетѣ съ 20—40 отверстиями проходить руды 37 проц., при 40—60 отверстияхъ—14 проц., при 60—80 отверстияхъ—6 проц., а при рѣшетахъ съ отверстиями, еще болѣе мелкими, руда почти не проходитъ, если рѣшету не придавать движенія. Число отверстій рѣшета оредѣляется опытомъ для каждаго мѣсторожденія руды, такъ какъ руды, чрезвычайно похожія другъ на друга, по свойствамъ очень часто относятся къ выщелачиванію весьма различно и всегда можно оредѣлить ту степень измельченія, при которой достигается въ печи полное охлореніе. Это важное обстоятельство до сего времени не принималось во вниманіе и ложный взглядъ сказался въ незначительныхъ доходахъ и замѣтной потерѣ золота. Среднее содержаніе руды выражается 30 долларами въ тоннѣ.

2). *Сушеніе руды.* Руда еще слабовлажная поступаетъ изъ подъ валковъ въ сушильные аппараты. Они представляютъ вращающіеся желѣзные цилиндры 6 метр. длины, 1,2 м. діаметромъ на одномъ концѣ и 0,9 м.—на другомъ. Всѣ они имѣютъ вѣсъ желѣзныхъ частей около 70 тоннъ. Пламя отъ колосника прямо проходитъ чрезъ эти цилиндры; руда вводится при помощи автоматическаго засыпнаго аппарата Hendley Challenge'a въ одинъ конецъ цилиндра и механическимъ образомъ съ другаго конца высыпается въ тачки. Большею частью эти аппараты имѣютъ каждый свою отдѣльную топку; но это не есть необходимость, и можно проводить чрезъ цилиндры газы изъ цилиндрической обжигательной печи Брюккнера и затѣмъ пускать ихъ въ ловушки. При этомъ значительная отдача тепла приноситъ много пользы. Въ нѣкоторыхъ заводахъ руду помѣщаютъ на чугунные листы и сушатъ при естественной тягѣ. Сбереженіе въ этомъ случаѣ горючаго уравновѣшивается рабочею платою, которая здѣсь является необходимою, и которая не требуется при сушеніи съ автоматическими приборами. Изъ сушильнаго аппарата руда поступаетъ на рѣшето съ 15-ю отв. и затѣмъ въ трубу, въ которой системою магнитовъ улавливаются и удаляются частицы желѣза, случайно попавшія въ руду въ рудникѣ или въ заводѣ, и которыя могутъ попортить валки. Затѣмъ руда проходитъ 2 пары валковъ 0,4 и 0,5 мм.; часть, прошедшая валки, поднимается помощью цѣпнаго элеватора въ запасный магазинъ, помѣщенный въ верхней части зданія; часть же, оставшаяся, снова поступаетъ подъ валки.

3). *Обжиганіе рудъ съ поваренною солью.* Изъ запаснаго магазина руда нагружается въ телѣжки, которыя стоятъ на пути подъ вѣсами, и тщательно взвѣшивается. Содержимое телѣжекъ забрасывается въ воронку, помѣщенную надъ цилиндрическими обжигательными печами Брюккнера. Какъ только во-

ронка опорожнилась, ее тотчасъ снова наполняютъ. Поваренная соль не взвѣшивается, а ее отмѣриваютъ въ пріемникѣ, заключающемъ приблизительно 40 kg., и смѣшиваютъ съ рудою, или въ сушильномъ аппаратѣ, или въ воронкѣ. Прибавка соли прежде составляла 5 проц. и постепенно была уменьшена до 3 проц. Самый благопріятный моментъ для прибавленія соли опредѣленъ рядомъ опытовъ. Прежде производили прибавленіе соли всегда въ воронкѣ и смѣшивали съ рудою при вращеніи цилиндра; теперь прибавляютъ поваренную соль въ сушильномъ аппаратѣ, гдѣ и достигаютъ тѣснаго смѣшенія ея съ рудою. Эта операція во многихъ европейскихъ заводахъ весьма успѣшно производится особенными приборами (мѣшалками). Для болѣе совершеннаго обжиганія прибавляли прежде около 2 проц. сѣрнаго колчедана; это количество затѣмъ было уменьшено, а, при благопріятныхъ условіяхъ, стали обходиться и вовсе безъ прибавки колчедана. Однако, при присутствіи въ рудѣ большаго количества неблагородныхъ металловъ, прибавка его становится существенно необходимой. Передвиженіе высушенной руды всюду производится цѣпными элеваторами, которые, благодаря способу соединенія отдѣльныхъ членовъ, весьма легко могутъ быть удлиняемы и укорачиваемы.

Руда, приготовленная описаннымъ способомъ, идетъ въ обжиганіе. Оно можетъ быть произведено въ печахъ различнаго рода. Тамъ, гдѣ доставка трудна, полезно производить его въ этажныхъ пламенныхъ печахъ, съ разстояніемъ между этажами въ 1,2 — 1,5 м. Также съ выгодой можно примѣнить печь Штетельфельдта, желѣзныя части которой имѣютъ въ отдѣльности малый вѣсъ и удобны для перевозки. Во всякомъ случаѣ пламенная печь дешевле и легче можетъ быть приспособлена ко всякому роду горячаго. На заводѣ Bertrand, до котораго легко достигнуть изъ с. Франциска по желѣзной дорогѣ, имѣются 4 цилиндрическія Брюккнеровы печи 2,1 м. діаметромъ и 5,8 м. длиною, нагрузка коихъ составляетъ около 5 тоннъ. Топка находится на продолженіи оси цилиндра, между тѣмъ какъ раньше ее помѣщали подъ прямымъ угломъ къ оси, что влекло за собою не малыя затрудненія. Движеніе цилиндра прежде производилось при помощи зубчатаго колеса, насаженнаго на цилиндръ; теперь оно производится роликами. Дѣйствіе печи постоянное, такъ что она не бываетъ холодная и, по выгрузкѣ одной садки руды, тотчасъ же снова наполняется. Для нагрузки во время дѣйствія печи, въ ней, подъ воронкою, устраивается лазъ, закрываемый крышкою. Число оборотовъ даютъ 2—3 въ минуту. Содержаніе сѣры въ рудѣ рудника Bertrand очень незначительно, такъ что приходится вводить нѣкоторое количество поваренной соли, если она не была уже прибавлена въ сушильномъ аппаратѣ. Если руда содержитъ много сѣры, то охлажденію должно предшествовать обжиганіе при низкой температурѣ и при введеніи пара подъ незначительнымъ давленіемъ; это необходимо какъ для полнаго удаленія сѣры, мышьяка и сурьмы, такъ и для разложенія лету-

чихъ хлористыхъ соединеній неблагородныхъ металловъ, и для того, чтобы свободный хлоръ могъ энергично дѣйствовать на серебро. Если руда содержитъ неблагородные металлы, полученіе которыхъ заслуживаетъ вниманія, то обжиганіе должно вести съ большою осмотрительностью и цѣна этихъ металловъ должна окупить излишне потраченный горючій матеріалъ для обжиганія съ доступомъ пара. Въ случаѣ присутствія въ рудѣ свинца, обжиганіе должно вести при невысокой температурѣ, такъ какъ соединенія свинца легкоплавки и, съ одной стороны, расплавляясь, могутъ увлекать съ собою и серебро, а, съ другой стороны, при одновременномъ присутствіи кремнезема могутъ послужить къ образованію свинцоваго силиката, препятствующаго выдѣленію серебра. Въ этомъ случаѣ приходится внимательно слѣдить за тѣмъ, чтобы весь свинецъ перешелъ въ хлористое соединеніе, растворимое въ горячей водѣ, въ которой сѣрнистый свинецъ нерастворимъ.

Обжиганіе длится около 11 часовъ, и когда оно окончится, то, прекращая движенія цилиндра, отворяютъ лазъ; обожженная руда вываливается наружу и падаетъ въ яму, сдѣланную подъ печью. Въ этой ямѣ руда остается около семи часовъ и затѣмъ отправляется въ помѣщеніе, въ которомъ охлаждается. Эти ямы, какъ показалъ опытъ, весьма полезны тѣмъ, что въ нихъ продолжается еще охлореніе. Руда, падающая въ яму, бываетъ раскалена до красна и, по прошествіи извѣстнаго времени, грузится въ тачки.

При случайныхъ поврежденіяхъ въ устройствахъ, руда лежитъ въ ямѣ 2—3 дня, оставаясь горячею. Обыкновенно же ее, какъ можно скорѣе, стараются доставить къ мѣсту, гдѣ она охлаждается, и смачиваютъ водою. Иногда же руду помѣщаютъ въ сосуды для выщелачиванія на столько горячею, что вода, которою ее обливаютъ, кипитъ; но чаще руда охлаждается настолько, что не бываетъ замѣтнаго повышенія температуры воды. При обработкѣ руды изъ новаго мѣсторожденія, въ продолженіе операціи обжиганія берутся нѣсколько пробъ для опредѣленія степени пожога; когда-же обжигается руда, уже извѣстная, то степень пожога ея узнается по особому движенію массы въ печи, которая, по мѣрѣ того, какъ обжиганіе близится къ концу, становится все менѣе и менѣе подвижною, напоминая движенія слегка смоченнаго водою мелкаго сахара.

По окончаніи же операціи отъ каждой нагрузки берутъ длинную, желѣзною ложкою 2 пробы, въ то время, когда печь опорожнена на половпну. Одна изъ пробъ служитъ для опредѣленія степени охлоренія; другая поступаетъ въ желѣзный пріемникъ и служитъ впоследствии для взятія генеральной пробы отъ всей массы руды.

Иногда нагрузка печи бываетъ болѣе, чѣмъ можетъ вмѣстить чанъ для выщелачиванія; въ этомъ случаѣ остатокъ собираютъ отдѣльно, и, накопивъ его отъ разныхъ операцій въ количествѣ, нужномъ для наполненія чана, подвергаютъ эту смѣшанную нагрузку выщелачиванію.

28 сентября 1882 г. проба изъ цилиндра дала 32,29, 29-го—30,47 и

30-го—27,96. Пробы этихъ нагрузокъ и въ тѣ же дни в. интересны и представлены въ слѣдующей таблицѣ.

	28 сент.	29 сент.	30 сент.
Проба сырой руды . . . . .	26,71	29,85	23,88
„ изъ подъ волковъ . . . . .	27,65	25,13	24,19
„ „ Брюккнерова ци- линдра . . . . .	32,99	30,47	27,96
Тоже . . . . .	32,36	—	30,32

Пробы на хлоръ берутся, какъ сказано, отъ каждой нагрузки. 15 пробъ помѣщаютъ на фильтръ воронки. Изъ сосуда, надъ нею стоящаго, пропускаютъ въ теченіи 15—20 минутъ гипосульфатъ натрія и собираютъ фильтрѣ. Какъ только серебро перестало растворяться, остатокъ промываютъ и пробуютъ сухимъ путемъ.

Движеніе Брюккнеровыхъ цилиндровъ производится вертикальною паровою машиною съ однимъ цилиндромъ и ходомъ 30 см.—25 въ минуту. Что касается ямы для собиранія руды подъ цилиндрами, то она устраивается съ такимъ расчетомъ, что дно ея отстоитъ отъ дна цилиндра на 3,65 м.; предполагается она такимъ образомъ, чтобы тачки для откатки руды находились немного ниже дна этой ямы.

Охлаждающая площадка устраивается изъ кирпичей. Обжиганіе производятъ 2 рабочихъ въ смѣну и у каждаго подъ надзоромъ 2 цилиндра. 2 китайца служатъ для доставки необходимыхъ при обжиганіи дровъ. Помимо дѣйствія Брюккнеровыхъ цилиндровъ, остальную работу, исполняетъ паровая машина съ однимъ цилиндромъ, діаметромъ 355 мм., и подъемомъ поршня 1,22 м.; но она сильнѣе, чѣмъ то требуетъ заводская работа. Цилиндры Брюккнера требуютъ въ 24 часа 12 клафтеровъ дровъ. Для топлива берутъ кедръ или особый видъ краснаго дерева—оба сорта представляютъ превосходный горючій матеріалъ и также хороши, если еще не лучше лигнита, который въ тѣхъ мѣстахъ наиболѣе употребителенъ. Сушильные аппараты требуютъ ежедневно 3 клафтера, паровая машина 4, печи для нагрѣва отдѣленія, гдѣ производится выщелачиваніе, 1 клафт., всего 20 клафтер. дровъ въ 24 часа на все заводское дѣйствіе. Для наблюденія за машинами и котлами задолжуются 1 смотритель и 1 помощникъ въ смѣну; оба они китайцы.

Такъ какъ значительное количество хлористаго серебра и серебро-содержащей пыли механически уносится изъ сушильнаго аппарата и Брюккнеровыхъ цилиндровъ, то является необходимость въ устройствѣ ловушекъ. Пыль, собираемая въ ловушкахъ и дымоходахъ, помѣщается въ цилиндры вмѣстѣ съ другими нагрузками, и съ прибавленіемъ свѣжей соли, идетъ затѣмъ въ сосуды для выщелачиванія. При накопленіи большаго количества пыли она обрабатывается отдѣльно.

4). *Выщелачиваніе водою неблагородныхъ металловъ.* Въ помѣщеніи для

выщелачиванія находятся 24 чана, по 12 съ каждой стороны. Чанъ имѣть діаметръ 1,82 м. при высотѣ 0,91 м. Высота его сообразуется съ легкостью, съ которою вода проходитъ чрезъ руду, и съ удобствомъ дѣйствія рабочихъ при опоражниваніи этихъ чановъ отъ остатка. Удобнѣе дѣлать ихъ діаметромъ 3,6 м., какъ это принято на нѣкоторыхъ заводахъ Нижней Калифорніи и Мексики. Опытъ показалъ, что при большихъ чанахъ получаются лучшіе результаты. Чаны устанавливаются попарно, почти соприкасаясь основаніями. Путь для тачекъ идетъ съ одной стороны, а между каждою парою чановъ оставляется свободный проходъ. Надъ чанами укрѣплены длинныя, узкія воронки; онѣ раздѣляются на двѣ части и снабжены на днѣ задвижкою, входящею въ пазы воронки. Руда изъ cadaго отдѣленія воронки сыплется тонкою струею и распределяется по всему дну чана. Воронки желѣзныя.

Каждый чанъ снабженъ одною воронкою, или же, какъ это устроено на заводѣ „Bertrand“, воронка, при помощи подвижнаго рукава, можетъ снабжать рудою пару или нѣсколько чановъ. Кранъ и пробки при чанахъ не примѣняются, такъ какъ они легко истираются и пропускаютъ жидкость. Поэтому, ко дну чана или сбоку его прикрѣпляютъ каучуковый рукавъ, который можетъ быть легко поднять, если не находится въ дѣйствиі. Доставка руды отъ площадки, гдѣ она охлаждается, къ чанамъ, производится, по возможности, быстро, и также быстро вслѣдъ за этимъ выгружаются ямы. Руда подвозится на тачкахъ и сваливается въ воронки; по открытіи заслонки, поступаетъ она въ чанъ, гдѣ и распределяется равномерно по дну при помощи граблей. Засыпка можетъ быть также хорошо произведена, во избѣжаніе затрудненія рабочихъ, изъ вагоновъ, движущихся по пути надъ чанами или же сбоку чановъ и снабженныхъ клапанами. На днѣ чана располагаютъ 4—5 деревянныхъ брусковъ въ разстояніи одинъ отъ другаго около 76 mm.; бруски эти не касаются стѣнъ чана. Надъ ними кладутъ, подъ прямымъ угломъ, другіе въ разстояніи 25—40 mm.; надъ послѣдними, въ видѣ фильтра, располагается джутовая ткань, которая смачивается, если не была въ дѣлѣ ранѣе. Ткань эта, при помощи обруча, плотно пригоняется къ стѣнкамъ чана, такъ что руда пройти нигдѣ не можетъ. На этотъ фильтръ и поступаетъ руда изъ воронки и заполняетъ чанъ, не доходя до краевъ его на 5—8 см. По наполненіи стараются, по возможности, не тревожить руду. Опытъ показалъ, что достаточно ввести въ нее палку, чтобы выщелачиваніе замедлилось на нѣсколько часовъ.

Въ днѣ cadaго чана находятся отверстія, ведущія въ каучуковыя трубки, діаметромъ 4 см.; одна изъ нихъ служитъ для вливанія жидкости, а другая—для выпуска. Неблагородные металлы выщелачиваютъ горячею водою и наливаютъ ее всегда снизу; стекаетъ она чрезъ вторую трубку. Найдено, что, при такомъ способѣ вливанія, руда слеживается гораздо менѣе и вода легче проникаетъ массу ея, чѣмъ при вливаніи сверху. Какъ скоро руда вполне покрыта водою, притокъ ея прекращаютъ, и по истеченіи ко-

роткаго времени, опускаютъ выпускную трубу, конецъ которой былъ приподнять выше крана чана, жидкость спускаютъ, а чанъ наполняютъ вновь. Смотря по количеству имѣющейся воды, ее удаляютъ прочь, или же собираютъ. Для выщелачиванія неблагородныхъ металловъ необходимая вода можетъ быть горячею и холодною, смотря по обстоятельствамъ. Если въ хлористыя соединенія перешло большое количество свинца, то самое лучшее растворить часть свинца и избытокъ соли въ холодной, а окончить выщелачиваніе въ горячей водѣ. Предъ прибавленіемъ гипосульфата необходимо охладить руду, дабы воспрепятствовать сильному растворенію, вмѣстѣ съ серебромъ, неблагородныхъ металловъ. Если вода плохо фильтруется чрезъ руду, то лучше всего нагрѣть воду; тогда раствореніе и фильтрація идутъ легко. Если руда поступила въ чанъ еще теплая, то вода нагрѣвается насчетъ этой теплоты. Въ подобномъ случаѣ (за исключеніемъ чистыхъ рудъ), или если нечистая руда выщелачивалась горячею водою, предъ прибавленіемъ гипосульфата необходимо охладить руду, пропуская холодную воду. Это охлажденіе обезпечиваетъ полученіе чистаго металла.

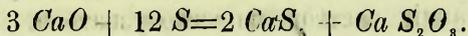
При пропусканіи воды снизу, на поверхности руды образуется очень тонкій слой, который весьма тщательно отдѣляется и собирается пока не достигнетъ количества, потребнаго для обработки. Этотъ слой весьма богатъ серебромъ; онъ содержитъ все количество серебра, раствореннаго изъ руды избыткомъ соли, или другими хлористыми соединеніями, и которое было бы потеряно при впускѣ горячей воды сверху. Количество матеріала, образующаго этотъ слой, бываетъ большее при горячей водѣ и большемъ избыткѣ соли. Прибавленіе къ жидкости воды и вмѣстѣ съ тѣмъ разбавленіе раствора выдѣляетъ часть серебра на поверхности руды и часть въ массѣ ея, такъ что потеря при выщелачиваніи бываетъ весьма незначительная. По отдѣленіи верхняго слоя впускаютъ холодную воду сверху, въ количествѣ, равномъ количеству выпущенной воды. Такимъ образомъ растворяютъ хлористыя соединенія и избытокъ поваренной соли. Если содержаніе неблагородныхъ металловъ въ рудѣ невелико, то выщелачиваніе горячею водою приноситъ мало выгоды. Въ Тримбо и въ Нижней Калифорніи, гдѣ имѣетъ мѣсто послѣдній случай, выщелачиваніе производится всегда холодною водою, при наливаніи ея сверху. Въ случаѣ, если руда включаетъ большое количество свинца и сурьмы, то недостаточно еще проводить воду снизу, ибо хлористыя соединенія этихъ металловъ осаждаются при разбавленіи раствора водою. Въ этомъ случаѣ выщелачиваніе производятъ, впуская воду сверху, и растворъ изъ многихъ чановъ собирается въ особые пріемники, которые снабжены соединяющими ихъ трубками, расположенными попеременно внизу и сверху этихъ пріемниковъ; для увеличенія поверхности они заполняются стружками. Затѣмъ, при прибавленіи чистой воды и прохожденіи ея по отдѣленіямъ пріемника, осаждаются изъ раствора, на стружкахъ, хлористыя соединенія серебра, свинца

и сурьмы; они растворяются вслѣдъ за тѣмъ гипосульфатомъ, и растворъ этотъ присоединяется къ другому, содержащему серебро. Удаляющаяся вода содержитъ *Zn*, *Co* и *Fe*. Въ *Triumfo* содержаніе цинка достигаетъ 4 проц.; свинецъ и сурьма находятся въ меньшемъ количествѣ, но на нихъ тамъ не обращаютъ вниманія. Въ Мексикѣ операцію выщелачиванія повторяютъ, перенося руду изъ одного чана въ другой. Первая промывка длится 4 часа, вторая—немного менѣе. Наблюденія показали, что если при концѣ первой промывки не осаждаются металлы, то ихъ можно получить изъ воды отъ второй промывки. Вообще же на западѣ С. Америки употребительна одна промывка. Признакомъ полного удаленія хлористыхъ неблагородныхъ металловъ служитъ отсутствіе осадка отъ сѣрнистаго кальція въ промывныхъ водахъ. Если въ извѣстное время года имѣется въ распоряженіи большой запасъ воды, то промывныя воды удаляются прочь, за исключеніемъ того случая, когда съ выгодой можно получить *Co*, *Ni* или другіе металлы. Въ подобномъ случаѣ, а также при недостаткѣ воды, ее собираютъ въ приѣмники, выдѣляютъ изъ нея сѣристымъ кальціемъ неблагородные металлы и вновь пускаютъ въ операцію.

5). *Выщелачиваніе растворомъ гипосульфата.* Промытая руда выщелачивается холоднымъ растворомъ гипосульфата; крѣпость его зависитъ отъ количества въ рудѣ благородныхъ и неблагородныхъ металловъ. Если она богата первыми и бѣдна вторыми, то растворъ можно брать крѣпкій и теплый. При большомъ содержаніи въ рудѣ неблагородныхъ металловъ они, въ значительномъ количествѣ, перешли бы въ растворъ, и, поэтому, берутъ растворъ слабый и холодный. Въ *Triumfo* берутъ 1 ф. соли на 8 галлоновъ воды (1,25 гр. на 1 литръ); въ заводѣ „*Bertrand*“  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  ф. на 1 галлонъ (50—75 гр. на 1 л.). Гипосульфатъ пріобрѣтается покупкою; онъ доставляется съ заводовъ въ небольшихъ бочкахъ, заключающихъ 25—30 kg. его; стоимость его около 10—12 сент., такъ что онъ представляетъ не дешевый реагентъ. Такъ какъ при обработкѣ растворяющею жидкостью крѣпость ея уменьшается, то постепенно прибавляютъ свѣжую жидкость для полученія нормальной крѣпости. Если руда не хорошо промыта водою, то растворъ гипосульфата становится нечистымъ отъ присутствія въ немъ хлористаго и сѣрнистаго натра. Опытъ показалъ, что въ такомъ случаѣ можно разложить эти соединенія, если руду посыпать древесною золою и затѣмъ уже производить выщелачиваніе. Гипосульфатъ натрія постепенно замѣняется гипосульфатомъ кальція, который особенно удобенъ, если руда содержитъ золото, ибо оно, вмѣстѣ съ серебромъ, переходитъ въ растворъ.

Для полученія гипосульфата кальція кипятятъ 1,5 части чистой, свѣже-обожженной извести съ 1 частью измельченной сѣры. Можно также употреблять для этой цѣли тонко просѣянный сѣрный цвѣтъ, но измельченная сѣра гораздо лучше. Если известь не совсѣмъ чиста, то на 1 часть сѣры берутъ 2 части ея. Операцію ведутъ слѣдующимъ образомъ: доводятъ воду до кипяченія при помощи пара, прибавляютъ въ нее известь, тщательно пере-

мѣшивають и затѣмъ уже прибавляютъ сѣру. Массу дѣлають жидкою, приливая воду, причемъ нужно, однакоже стараться не сильно разбавить растворъ. Кипяченіе длится 3—5 часовъ и превращеніе идетъ по реакціи:



Эта операція требуетъ нѣкоторой осторожности, ибо если известь прибавлена въ избыткѣ, то легко образуются нерастворимыя соединенія, и иногда осаждается двусѣрнистый кальцій въ видѣ оранжевыхъ кристалловъ. Избытокъ сѣры не вредитъ операціи; напротивъ, онъ полезенъ при дальнѣйшемъ производствѣ. По окончаніи реакціи жидкости даютъ освѣтлиться и сливають затѣмъ свѣтлый растворъ. Наиболѣе пригодная его крѣпость—8—10° Боме. Если же растворъ крѣпче, то его разбавляютъ водою въ надлежащемъ количествѣ.

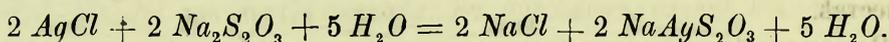
Полученный растворъ обрабатываютъ сѣрнистою кислотою до исчезновенія желтаго окрашиванія, причемъ сѣрнистыя соединенія переходятъ въ сѣрноватистыя (гипосульфаты). Конецъ реакціи опредѣляется испытаніемъ раствора хлористымъ серебромъ (разбавленный растворъ). Если появляется при этомъ муть, то необходимо продолжать обработку сѣрнистою кислотою; отсутствіе мути служитъ указаніемъ полного перехода въ сѣрноватистыя соединенія. Растворъ сливають, а остатокъ вновь разбавляютъ водою въ прежнемъ объемѣ и повторяють операцію. Полученный при этомъ растворъ имѣетъ крѣпость не болѣе 3—4° Б. и еще не можетъ идти для обработки руды. а сохраняется для слѣдующей порціи извести. Въ Trimfo остатокъ обрабатываютъ весьма просто: его оставляють, по отдѣленіи отъ раствора, 3—4 дня на солнцѣ, а полученный при этомъ гипосульфатъ кальція выщелачивають водою. Этотъ способъ весьма грубый, такъ какъ окисленіе не бываетъ полное, но при господствующихъ условіяхъ болѣе выгодный, ибо не требуетъ полученія сѣрнистой кислоты.

Сѣрнистый кальцій, полученный въ первый періодъ описаннаго процесса, служитъ осаждающимъ веществомъ. Крѣпость его бываетъ не менѣе 6° Б.

Въ нѣкоторыхъ заводахъ употребляютъ многосѣрнистый натрій, который получается кипяченіемъ соды съ сѣрою, и затѣмъ посредствомъ сѣрнистой кислоты превращается въ гипосульфатъ. Этотъ реагентъ осаждаетъ серебро не такъ быстро, не вполне и съ трудомъ отмывается водою, такъ что ему надобно предпочесть гипосульфатъ кальція. Также удобенъ для осажденія сѣрнистый водородъ, получаемый при сжиганіи парафина съ сѣрою; но на практикѣ полученіе его встрѣчаетъ затрудненія, почему и примѣненіе этого способа бываетъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ. Въ заводахъ, гдѣ употребляется гипосульфатъ натрія, его превращають въ соединеніе кальція, прибавляя известь. Крѣпость растворовъ постоянно испытывается гидрометрами.

При очень нечистой рудѣ—самое удобное имѣть растворъ крѣпостью около  $\frac{1}{2}^\circ$  Б.

Первыя порціи раствора, пропускаемаго въ осадительные чаны, служатъ для вытѣсненія воды, употребленной для растворенія неблагородныхъ металловъ. Начало реакціи растворенія легко узнать на вкусъ,—ибо образующаяся двойная сѣрноватистокислая соль серебра и натрія ясно сладковата,—или же, пробуя отдѣляющуюся жидкость сѣрнистымъ кальціемъ; отсутствіе въ этомъ случаѣ осадка указываетъ начало растворенія. Съ этого момента собираютъ стекающую жидкость. Растворъ гипосульфата пропускаютъ, пока онъ не потеряетъ сладковатый вкусъ. Въ заводѣ Bertrand время въ расчетъ не принимается, потому что китайцы-рабочіе не отличаются понятливостью и надежностью, и болѣе всего приходится полагаться на пробы. При раствореніи происходитъ слѣдующая реакція:



Двойная сѣрноватистокислая соль серебра и натрія чрезвычайно растворима въ водѣ. Количество раствора и время обработки зависятъ отъ качествъ руды: богатая руда долѣе подвергается обработкѣ, чѣмъ бѣдная. Обработка руды рѣдко длится 20—30 часовъ. Руда съ содержаніемъ въ тоннѣ 300—400 долларовъ вполне выщелачивается въ 12—15 часовъ. Въ заводѣ Bertrand операція длится 6—20 часовъ, и затѣмъ приступаютъ къ фильтрованію.

Какъ скоро растворъ сѣрноватистокислаго натрія потерялъ сладковатый вкусъ, его пробуютъ сѣрнистымъ кальціемъ, дабы окончательно убѣдиться въ полнотѣ отдѣленія серебра. Проба производится слѣдующимъ образомъ: берутъ 1—2 капли раствора сѣрнистаго кальція изъ бутылки при помощи стеклянной палочки и помѣщаютъ ихъ въ колбу, наполненную стекающею жидкостью; появленіе осадка указываетъ, что реакція еще не окончена; при отсутствіи осадка, или появленіи легкаго окрашиванія, необходимо прилить въ колбу немного раствора, содержащаго серебро, дабы убѣдиться, нѣтъ ли избытка сѣрнистаго кальція. Если избытка этого не обнаружено, то раствореніе серебра изъ руды прекращаютъ и отмываютъ гипосульфатъ натрія холодной водою, до тѣхъ поръ, пока проба не покажетъ полную промывку. Свѣтлая промывная жидкость идетъ въ водоемы.

Осажденіе, выщелачиваніе и отдѣленіе требуютъ 18—48 часовъ, причемъ время существенно зависитъ отъ степени обжиганія. Лишь въ исключительныхъ случаяхъ потребно бываетъ 5—6 дней. Въ Мексикѣ жидкость, получаемую при выщелачиваніи серебра, дѣлятъ на 2 порціи, ибо найдено, что первая порція содержитъ менѣе субсульфатовъ и сѣрноватистыхъ неблагородныхъ металловъ, чѣмъ вторая, почему и даетъ болѣе чистый металлъ. На западѣ этого раздѣленія не существуетъ, да въ немъ и нѣтъ надобности, если серебро подлежитъ еще плавкѣ со свинцомъ. 37 пробъ, взятыхъ въ теченіи пяти дней въ заводѣ Bertrand, показали лишь малое количество серебра

въ остаткѣ отъ выщелачиванія, а именно: 1,08—6,59, среднимъ числомъ 4,08.

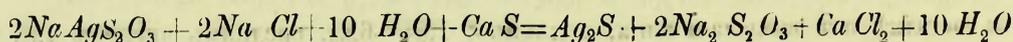
Отъ промываго остатка руды берутъ 3 пробы изъ различныхъ мѣстъ и опредѣляютъ въ нихъ оставшееся серебро. Если руда содержала 30—50 унцій, то въ остаткѣ должно быть не болѣе 4 унц. (0,0124 проц.). Пробы берутъ постоянно, и часто 20—30 въ теченіи дня. Если содержаніе серебра въ остаткѣ около 4—6 унц., то остатокъ выгребаютъ изъ чана, вновь обжигаютъ и выщелачиваютъ. Впрочемъ, это случается рѣдко, ибо при постоянномъ взятіи пробъ свойства руды еще до выщелачиванія бывають достаточно опредѣлены.

Остатокъ отъ выщелачиванія сыпается въ тачки и отвозится въ отвалъ. При выгребаніи его изъ чановъ принимаютъ предосторожность, чтобы не повредить джутовый фильтръ, особенно если въ распоряженіи неопытные рабочіе. Въ этомъ случаѣ его защищаютъ отъ порчи плитами сланца, которыя располагають въ разстояніи на 15 см. одна отъ другой. При опытныхъ рабочихъ о такомъ предохраненіи заботиться нечего.

Новую нагрузку помѣщаютъ въ чанъ вслѣдъ за его опоражниваніемъ, такъ что 24 чана всегда бывають въ дѣйстви. Для ухода за ними задолжуются три рабочихъ, работающихъ лишь днемъ. Выщелачиваніе производится двумя китайцами въ смѣну; они наполняютъ чаны и берутъ пробы. По окончаніи выщелачиванія три рабочихъ выгребають остатокъ и отвозятъ его въ отвалъ. Одинъ изъ китайцевъ, въ качествѣ мастера, получаетъ въ день 2,50 доллара помощникъ его 1—1,50; оба ежедневно обрабатываютъ 50—60 тоннъ.

6). *Осажденіе серебра.* Растворъ гипосульфата съ заключающимся въ немъ серебромъ течетъ изъ чановъ въ сосуды для осажденія 2,4 м. діаметромъ и 3,6 м. высотой. Другія жидкости проводятся по деревяннымъ желобамъ. Прежде употребляли всюду желѣзныя трубы, но желѣзо разлагало растворы и даже осаждало серебро. Желѣзныя трубы, покрытыя внутри смолою, можно считать наиболѣе пригодными, особенно въ тѣхъ заводахъ, дѣйствіе которыхъ непостоянное. Для этой цѣли пригодны обыкновенныя паропроводныя трубы, діаметромъ 1,3 см. и соединяющіяся муфтами. Прежде были въ употребленіи деревянные желоба, не покрытые смолою, но они давали большую утечку и быстро портились если не были въ дѣлѣ.

Опытъ примѣненія деревянныхъ трубъ не далъ хорошихъ результатовъ, такъ что желѣзныя, покрытыя смолою трубы можно считать наиболѣе пригодными. Серебросодержащимъ растворомъ изъ всѣхъ чановъ наполняютъ сперва одинъ изъ сосудовъ для осажденія, затѣмъ второй и т. д.; наполняются они на 40—50 см. ниже краевъ. Осажденіе серебра производятъ за разъ, прибавляя сѣрнистый кальцій до конца реакціи. Осадокъ нѣкоторое время перемѣшиваютъ и даютъ ему осѣсть; свѣтлый растворъ, въ которомъ, подъ вліяніемъ сѣрнистаго кальція, вновь образовались сѣрноватистыя соли *Ca* и *Na*, сливается въ нижестоящіе сосуды, откуда онъ откачивается въ бассейнъ, устроенный въ самомъ высокомъ мѣстѣ завода. При осажденіи происходитъ слѣдующая реакція:



Въ Мексикѣ растворъ этотъ имѣеть крѣпость 25° — 30° Б; на западѣ онъ слабѣе.

Въ заводахъ, гдѣ идетъ обработка рудъ различныхъ качествъ, необходимо время, чтобы опредѣлить въ достаточной степени количество сѣрнистыхъ соединений, нужныхъ для операций. Тамъ, гдѣ идетъ въ обработку одна и та же руда, необходимые реагенты берутся прямо въ количествѣ, опредѣленномъ опытомъ. По достаточномъ испытаніи всѣхъ жидкостей, полученныхъ при операціи, выводятъ потерю серебра. Особенное вниманіе необходимо обращать на то, чтобы не было излишка сѣрнистаго кальція, т. к. часть его, принимающая участіе въ осажденіи серебра, превращается въ гипосульфатъ и затѣмъ излишекъ произвелъ бы осажденіе сѣрнистаго серебра еще въ чанахъ для выщелачиванія, и оно, не будучи растворимо въ гипосульфатѣ, составило бы потерю. Поэтому, малѣйшій избытокъ сѣрнистаго кальція нейтрализуется растворомъ серебра. Въ заводѣ Bertrand расходъ сѣрнистаго кальція для осажденія серебра достигаетъ 25 kg. въ недѣлю, и вполне считается достаточнымъ.

По удаленіи отстоявшагося отъ сѣрнистаго серебра раствора вливается новая порція сѣрнистаго кальція и операція длится 2 недѣли. По истеченіи этого времени, остатокъ выгребаютъ изъ чановъ. Вообще, при недостаткѣ воды ограничиваются тремя чанами для осажденія серебра и тремя для неблагоприятныхъ металловъ. При общемъ недостаткѣ воды, важное условіе заключается въ передвиженіи жидкостей, и лучшимъ и простѣйшимъ средствомъ для сего служитъ насосъ съ деревяннымъ поршнемъ. Сѣрнистое серебро, получаемое, какъ сказано, въ теченіи двухъ недѣль, постепенно собирается послѣ перемѣшиванія на фильтр; онъ представляетъ рядъ рамъ 75 см. въ квадратъ, на которыя натягивается холстъ. Этихъ рамъ имѣется 30, и онѣ по 3 располагаются на столѣ, окруженномъ бортами 7 см. вышиною. Подъ столомъ проходитъ наклонный желобъ для собиранія стекающей съ фильтра жидкости, который и отводитъ ее въ общій бассейнъ. Жидкость, заключающая часть осадка, также поступаетъ на эти фильтры и оставляетъ на нихъ сѣрнистое серебро. По накопленіи его въ достаточномъ количествѣ, оно промывается водою до полного удаленія сульфидовъ, и сушится, или же предварительно прессуется при помощи особой машины.

7). *Обжиганіе и сплавленіе металла.* Сѣрнистое серебро, заключающее еще часть воды, сушится окончательно въ пламенной печи при низкой температурѣ и затѣмъ осторожно обжигается. Температурѣ печи задаютъ такую, при которой не должно быть сплавленія сѣрнистаго серебра. Если полученіе сѣры составляетъ выгоду, то сѣрнистое серебро нагрѣвается въ ретортѣ, а отдѣляющіеся пары сѣры сгущаются. О. Н. Лагонъ предложилъ кипятить свежесажденное сѣрнистое серебро съ известью при постоянномъ помѣшиваніи массы; при этомъ легко образуется

сѣрнистый кальцій, заключающій въ себѣ всю сѣру. Растворъ декантируютъ, а остатокъ высушиваютъ и обжигаютъ. Полученная при этомъ сѣрая масса почти цѣликомъ состоитъ изъ металлическаго серебра.

Прежде серебро сплавляли въ графитовыхъ тигляхъ, но это оказалось невыгоднымъ при дороговизнѣ тиглей; нынѣ оно сплавляется со свинцомъ въ англійскомъ трейбофенѣ; образующійся чистый глетъ восстанавливается и свинецъ идетъ опять въ дѣло. Серебро получается 800—900-й пробы и поступаетъ въ продажу.

Не должно ожидать, чтобы этимъ путемъ полученный металлъ былъ чище, чѣмъ добываемый при другихъ способахъ. При амальгамациі руды, содержащей большое количество постороннихъ примѣсей, особенно свинца, послѣдній лишь частью переходитъ въ амальгаму; при описанномъ же способѣ большая часть свинца переходитъ въ веркблей. Причина этого заключается въ томъ, что въ то время, какъ часть свинца, въ видѣ хлористаго, можетъ раствориться въ водѣ, другая часть, подъ вліяніемъ гипосульфатовъ и сѣрнистыхъ соединений, переходитъ въ сѣрнистый свинецъ, нерастворимый въ водѣ, и причиняетъ, кромѣ того, еще потерю реагентовъ. Впрочемъ, это обстоятельство, за исключеніемъ случая обработки очень бѣдныхъ рудъ, не представляетъ неудобства и на практикѣ потеря не бываетъ велика. Вообще потеря существенно зависитъ отъ точности работъ.

Пробы показали, что серебра изъ обожженной руды получается около 85 проц. Такъ какъ въ 24 часа легко можно обработать 50—60 тоннъ руды, то производство завода Bertrand достигаетъ 30—40 тоннъ въ мѣсяць, а завода Triumph 50 т.—60 т.

Въ заводѣ Bertrand наличный составъ рабочихъ достигаетъ 60 чело-вѣкъ, получающихъ въ общемъ 146 долларовъ. Стоимость обработки составляетъ 6,50, стоимость рудничныхъ работъ и доставки на заводѣ 2,50—всего 9 долларовъ на 1 тонну и 30 унцій (0,093 проц.) серебра содержащихъ рудъ

## ВЕССЕМЕРОВАНИЕ МАЛЫХЪ НАСАДОКЪ ВЪ АВЕСТѢ (AVESTA) ВЪ ШВЕЦІИ.

ПРОФЕССОРА ЮСИФА ЕРЕНВЕРТА <sup>1)</sup>.

Когда, во время моего путешествія прошлымъ лѣтомъ по Швеціи, мнѣ общили объ одномъ бессемеровскомъ заводѣ, работающемъ съ насадками лишь въ нѣсколько центнеровъ, то я не могъ отрѣшиться отъ предположенія, что

<sup>1)</sup> Перевелъ Горя. Инж. А. Шуше изъ Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, №№ 1, 2 и 3 1884 г.

это не болѣе, какъ затѣя какого-нибудь любителя, не имѣющая практическаго значенія. Даже когда мнѣ замѣтили, что дѣло ведется съ выгодною, потому что заводъ работаетъ уже нѣсколько лѣтъ, я все таки не могъ измѣнить своего взгляда.

Шведскіе заводскіе техники, большая часть которыхъ не знала подробностей этого дѣла, были разнаго мнѣнія. Нѣкоторые мнѣ сообщили, что сначала работали плавками въ нѣсколько центнеровъ, потомъ дошли до 10 и надѣются увеличить до 70—80 центнеровъ <sup>1)</sup>.

Въ виду того, что меня увѣрили въ невозможности получить дозволеніе посмотреть этотъ заводъ, я уже бросилъ мысль посѣтить Авесту, лежащую нѣсколько въ сторонѣ отъ нашего пути. Только благодаря нѣкоторой счастливой случайности, при прибытіи въ Borlänge (3-ья станція отъ Фалуна, на юго-западъ, близъ величайшихъ шведскихъ желѣзныхъ заводовъ Domnarfvät), откуда идетъ вѣтвь на юго-востокъ къ Авестѣ, порѣшилъ я проѣхать лишннихъ три часа и попытаться счастья.

Заводъ Авеста, лежащій въ  $\frac{1}{4}$  часа ѣзды отъ желѣзнодорожной станціи того же имени, принадлежитъ Jern-Contor. Онъ заключаетъ 2 домны, бессемеровскую и прокатную фабрики. Въ послѣдней сосредоточена листокавальная, состоящая изъ одного стана для прокатки корабельныхъ листовъ и трехъ—для болѣе тонкихъ сортовъ желѣза, затѣмъ одинъ универсальный станъ для крупно и мелкосортнаго желѣза. Заводъ лежитъ на большой рѣкѣ Dalefven, водою которой и приводятся въ дѣйствіе всѣ заводскія машины. Воды въ рѣкѣ достаточно на 800—900 п. л. с.

Доменные печи имѣютъ массивный кожухъ съ шлаковымъ отверстіемъ, лежащимъ по другую сторону выпускнаго, какъ это часто встрѣчается въ Швеціи. Руда плавится исключительно изъ Norberger'a, съ среднимъ содержаніемъ 50 проц. чугуна, не отличающаяся особенно хорошими качествами. Недѣльная производительность каждой печи около 80,000 килограммовъ (около 700 пуд.) сѣраго чугуна. На каждые 100 килогр. чугуна тратится 0,66 куб. метр. большею частью мягкаго угля <sup>2)</sup>. Воздухъ слабо нагрѣтъ; вдувается воздуходувною машиною о 3-хъ цилиндрахъ, діаметромъ 1,113 метр. Величина хода 1,113 метр. Число полныхъ оборотовъ отъ 12 до 18 въ 1 минуту.

Выплавляемый на этомъ заводѣ чугунъ, вслѣдствіе содержанія фосфора, принадлежитъ къ сравнительно худшимъ сортамъ. Поэтому, его перерабатываютъ не въ сталь, а въ мягкое желѣзо, прокатываемое все тутъ же, на заводѣ.

Къ доменнымъ печамъ непосредственно примыкаетъ бессемеровская фабрика. Въ ней каждой домнѣ соотвѣтствуетъ особый конверторъ которыхъ рас-

<sup>1)</sup> Одинъ шведскій центнеръ равенъ 42,50758 килогр. = 2 пуд. 24 ф. Пр. пер.

<sup>2)</sup> На казенный коробъ 18,5 пуд. Пр. пер.

положеніе видно изъ фиг. 1 (Таб. II). Они лежатъ такъ низко, что при горизонтальномъ ихъ положеніи чугуны можно было бы прямо вливать изъ домны. На самомъ же дѣлѣ чугуны выпускается сначала въ чашу, гдѣ взвѣшивается, и затѣмъ по желобу вливается въ реторту. Благодаря низкому расположенію бессемеровской фабрики, сталь изъ реторты можно, въ свою очередь, прямо отливать въ изложницы.

Конверторовъ 4, изъ которыхъ 2 запасныхъ.

При помощи зубчатого сцепленія, реторту можетъ поворачивать одинъ человекъ, дѣйствуя рукою за колесо (фиг. 1).

Фиг. 2 показываетъ детали реторты.

Изъ ней видно, что воздухъ поступаетъ въ воздушную коробку не въ плоскости оси, а спереди, на выпускной сторонѣ. Крышка коробки прижимается при помощи винта, что видно на ф. 2. Во всемъ остальномъ реторта не отличается отъ обыкновенной. Бросаются только въ глаза малые размѣры ея. Высота доходитъ только до 1,3 — 1,4 метр. (4,25—4,5 фут.) приблизительно, поперечникъ около 1 метра (3,28 ф.). Малые размѣры реторты позволяютъ дно дѣлать изъ одного куска. Оно формуется изъ кварца и глины и обжигается. Судя по красноватому цвѣту обожженной массы дна, можно думать, что она не особенно хороша. Черезъ дно проходитъ 90 сопелъ, расположенныхъ подъ угломъ отъ 45 до 50 град., діаметромъ отъ 3—3,5 миллиметровъ, размѣщенныхъ на площади круга въ 200 миллим. діаметромъ. Толщина дна 200 миллим. и устройство его вполне отличается отъ до сихъ поръ извѣстныхъ. Нижнее основаніе его доходитъ до 400 миллим. въ поперечникѣ, верхнее—до 300 миллим. Убѣдиться въ томъ, что огнеупорныя части реторты укрѣплены именно такъ, какъ показано на ф. 2, я не могъ, потому что не видалъ, но думаю, что не иначе.

Изложницы (фиг. 3) двойныя, плоскія съ закругленными краями. Во время выпуска стали онѣ подвѣшиваются къ обыкновенному деревянному крапу, изображенному на фиг. 4. Этотъ крапъ—единственное, крайне дешевое механическое приспособленіе всей бессемеровской фабрики. Вся плавка выпускается въ одну двойную изложницу, представленную на фиг. 3.

Все внутреннее устройство бессемеровской фабрики, вмѣстѣ съ запасными ретортами и немногими изложницами, думаю, что стоитъ не болѣе 6,000 гульден. <sup>1)</sup>

Воздуходувная машина состоитъ изъ 2 цилиндровъ, діаметромъ въ 1 метръ. Она приводится въ движеніе горизонтальною турбиною Фурнейрона съ притокомъ воды съ двухъ сторонъ. Сила турбины, какъ мнѣ сообщили, 250 п. л. с. Густота воздуха 1,04 килогр. на 1 кв. сант. (одна атм.). Чтобы можно было воспользоваться дутьемъ для домны (чего не было во время

<sup>1)</sup> 5,040 р., считая гульденъ = 84 коп. по курсу отъ 4-го марта 1884 г. Пр. пер.

моего осмотра, потому что въ ходу была только одна печь), устроенъ задерживающій клапанъ, который уменьшаетъ давленіе до требуемой густоты.

Во время моего осмотра завода, какъ я сказалъ, была въ дѣйствиі только одна домна съ соотвѣтствующей бессемеровской ретортой. Но такъ какъ каждая домна работаетъ со своею ретортою, то и въ случаѣ дѣйствиі ихъ обѣихъ условія тѣ же, а потому мое описаніе дастъ полную картину дѣйствиі всего крайне интереснаго завода.

Смотря по надобности, дѣлаютъ насадки отъ 4 до 18 центнеровъ, равныя 170 до 765 килогр. (10—46 пуд.). Во время моего осмотра, насадка была 9—12 центнер., т. е. 382—510 килогр. (21—31 пуд.). Въ сутки дѣлаютъ отъ 23 до 50 плавокъ. Благодаря такимъ малымъ насадкамъ, можно плавить непрерывно—садку за садкой. Спустя нѣсколько минутъ послѣ отливки стали, при малыхъ и среднихъ садкахъ, можно уже опять наполнять реторту. Переменная дна или замѣна одной реторты запасною совершается очень скоро. Вслѣдствіе малыхъ промежутковъ времени между плавками не бываетъ надобности подогревать реторту даже въ случаѣ перемены дна, что совершается обыкновенно послѣ каждыхъ 8 плавокъ. Въ продолженіи 45 минутъ я наблюдалъ 2 плавки въ одной и той же ретортѣ: первую—начиная съ выпуска чугуна и кончая отливкою металла, вторую—съ начала и до конца вдунанія воздуха. Въ обоихъ случаяхъ чугунъ поступалъ въ реторту болѣе охлажденный, чѣмъ у насъ древесноугольный чугунъ, такъ что въ мало подогревѣтой чашѣ онъ оставлялъ незначительную плѣнку.

Мнѣ замѣтили, что чугунъ долженъ быть горячѣе. Тѣмъ не менѣе и не смотря на то, что въ первую плавку реторта была только до красна нагрѣта, обѣ плавки шли достаточно горячо и вполне нормально. Нѣкоторая замѣченная мною разница, заключающаяся въ томъ, что въ одной плавкѣ было менѣе пламени въ первомъ періодѣ и болѣе въ послѣднемъ, объясняется меньшимъ разогревомъ реторты во время этой плавки. При началѣ дутья показывается малое пламя и, наоборотъ, большое изверженіе искръ, характеризующееся выбрасываніемъ крупныхъ искръ. Во второй періодъ замѣтно свѣтлое пламя съ незначительными искрами или даже совсѣмъ безъ нихъ. Третій періодъ, продолжающійся очень короткое время, оканчивается слабымъ дутьемъ; онъ характеризуется сильнымъ, подъ конецъ, уменьшеніемъ пламени, совершенно прекращающимся (по крайней мѣрѣ, во время одной плавки), совершенно подобно тому, какъ это бываетъ при основномъ процессѣ подъ конецъ выгорания углерода.

Обѣ плавки отличались малымъ выдѣленіемъ дыма, вслѣдствіе незначительнаго содержанія марганца въ чугунѣ. Вообще отдѣльные періоды менѣе рѣзко отличаются другъ отъ друга, чѣмъ при нашемъ бессемерованіи, въ особенности второй и третій періоды.

Послѣ прекращенія вдуванія реторту наклонили и забросили въ нее, въ количествѣ 0,8 проц. всей насадки, марганцовый чугуны, въ видѣ мелкихъ кусковъ, содержащій марганца около 70 проц. Когда чугуны расплавился, то, для полученія болѣе однороднаго продувта, массу перемѣшали деревяннымъ шестомъ и черезъ нѣсколько минутъ металлъ, не задерживая шлака, отлили въ изложницу. Металлъ былъ очень горячъ, шлакъ очень жидокъ. Послѣ же отливки не произошло не только вспучиванія, но образовалась даже нѣкоторая усадка.

По окончаніи отливки, изложницу сняли съ крана, вынули болванку и очистили ее отъ шлака и заусенцевъ.

Объ произведенныя при мнѣ плавки съ насадками разныхъ вѣсовъ продолжались:

1-ая плавка.		2-ая плавка.	
1-ый періодъ	8,5 минутъ.	5,5 минутъ.	
2-ой	„ 3,0 „	2,5 „	„
3-ій	„ 2,0 „	1,5 „	„
<hr/>		<hr/>	
Всего времени дутья.	13,5 минутъ.	9,5 минутъ.	

Промежутокъ между концомъ продувки и отливки:

<u>7 м. (?)</u>	<u>7,0 м.</u>
20,5 м.	16,5 м.

Отъ конца отливки до слѣдующаго выпуска чугуна прошло около 5 минутъ.

Внутри бессемеровской фабрики я замѣтилъ всего 5 рабочихъ, включая занятыхъ при горнѣ домны, изъ которыхъ одинъ, повидимому, работалъ только временами у реторты.

Впрочемъ, легко рассчитать необходимое число рабочихъ. А именно нужно:

- а) при ретортѣ (руководитель процесса). . . . . 1 чел.
- б) „ изложницѣ. . . . . 1 „
- в) „ кранѣ . . . . . 1 „
- д) для ухода за воздухоудвн. машиною (для обѣихъ ретортъ). . . . . 1 „
- е) при очисткѣ и перевозкѣ болванокъ и др. вспомогательныхъ работъ. . . . . 2 „

Всего. . . . . 6 чел.

б) и в) работаютъ и у горна домны. Поэтому, собственно для бессемерования остается 4 человекъ, изъ которыхъ машинистъ при воздухоудвн. ма-

шинѣ одинъ на обѣ реторты. Опыты 1879 г. дали слѣдующіе результаты относительно полученія бессемеровскаго литья. Изъ 100 килограм. чугуна получилось:

Болванки.	76,1 кил.
Ломъ <sup>1)</sup> , сплески, скордовникъ.	15,9 „
Угару.	8 „
	<u>100,0</u>

Послѣ переплавки ломи, скордовника и сплесковъ получилось, среднимъ числомъ:

Болванки.	87,4
Угару.	12,6
	<u>100,0</u>

По заявленію директора завода, въ настоящее время результаты еще лучше, и это вполне возможно, если принять во вниманіе: 1) что, благодаря отливкѣ прямо изъ реторты, избѣгается образованіе корки, которая всегда, въ большей или меньшей степени, образуется при отливкѣ изъ отливочнаго чана; 2) что остальныхъ отбросовъ при этомъ способѣ получается не больше, чѣмъ при обыкновенномъ способѣ, и 3) въ этомъ способѣ нѣтъ основанія, почему бы верхняя часть болванки была хуже отлитыхъ обыкновеннымъ способомъ, потому что металл и шлакъ на столько горячи и шлакъ такъ жидокъ, что вреднаго вліянія отъ запутыванія его не обнаруживается. Наоборотъ, этотъ способъ литья, при другихъ одинакихъ условіяхъ, говоритъ за большій выходъ годнаго литья.

Сообразуясь съ тратою горючаго въ домнѣ и съ выходомъ годнаго литья, оказывается, что на 1 центнеръ болванки расходуется въ домнѣ 1,94 или, круглымъ числомъ, 2 туннера угля, т. е. на 100 килогр. болванки 0,75 куб. метра угля <sup>2)</sup>).

Заводъ Авеста производитъ исключительно мягкое желѣзо съ содержаніемъ углерода менѣе 0.25 проц. Для полученія стали считаютъ содержаніе фосфора въ чугунаѣ слишкомъ большимъ. Это можно считать основательнымъ, если вспомнить, что въ Швеціи имѣется масса рудниковъ, руда коихъ содержитъ не болѣе 0,015 проц. и даже тысячныя доли процента фосфора, и если имѣть въ виду устное заявленіе профессора Оккермана, что лучшая

<sup>1)</sup> Въ этомъ количествѣ, кажется, заключается и бракъ. Пр. автора.

<sup>2)</sup> Считая вѣсъ 2 куб. метр. (1 короба) угля=18 пуд., на 1 пудъ болванки тратится 1,11 пуд. угля. Пр. пер.

шведская сталь содержитъ менѣе 0,02 проц. фосфора. Получаемое здѣсь мягкое бессемеровское желѣзо превосходнаго качества, благодаря замѣчательной однообразности относительно сопротивленія разрыву, болѣе же всего вслѣдствіе жилковатаго или, лучше сказать, шелковисто-жилковатаго строенія, такъ что оно, въ показанныхъ мнѣ, по крайней мѣрѣ, образцахъ, не уступаетъ, если только не превосходить лучшіе сорта пудлинговаго и кричнаго желѣза.

Слѣдующая табличка показываетъ химическій составъ образцовъ чугуна и бессемеровскаго желѣза завода Авеста.

	Содержаніе въ процентахъ.			
	Чугунъ.		Бессемеровск. желѣзо.	
Углерода . . . . .	?	?	0,25	0,25
Кремнія . . . . .	1,40	1,46	0,05	0,11
Марганца . . . . .	0,63	0,47	0,31	0,34
Фосфора . . . . .	0,043	0,047	0,051	0,05
Сѣры . . . . .	0,01	0,00	0,00	0,00

0,15 0,15  
на листы.

Къ этому надо прибавить, что бессемеровскій металлъ завода Авеста, по неоднократнымъ анализамъ профессора Еггерца (1879 года), содержитъ отъ 0,5 до 0,05 проц. шлака. Это обстоятельство и отсутствіе сѣры—отличительныя черты въ химическомъ отношеніи бессемеровскаго желѣза завода Авеста.

Многочисленные опыты съ корабельными листами дали слѣдующіе результаты:

Прочное сопротивленіе разрыву на 1 квадр. миллим. отъ 35 до 37 килограм.

Удлиненіе въ процентахъ куска, въ 200 миллим. длины, отъ 25 до 30.

Сжатіе въ процентахъ отъ 60 до 65.

Опыты съ различными кусками корабельнаго листа дали такой результатъ:

Прочное сопротивленіе разрыву на кв. миллим.	Удлиненіе въ процентахъ.	Сжатіе въ процентахъ.
34,3	29	64,4
36,7	30	65,8
36,0	30	69,4
37,0	31	65,8
36,7	30	69,9
38,7	30	65,0
37,7	31	68,0
<hr/> Среднее . . . 36,7	<hr/> 30,1	<hr/> 66,9

Съ 1879 года на заводѣ Авеста произведено 400,000 шведскихъ центнеровъ, т. е. нѣсколько болѣе 17.000,000 килогр. (1.020,000 пуд.) бессемеровскаго желѣза. Это показываетъ, что процессъ уже давно миновалъ періодъ опытовъ и вступилъ на путь валоваго производства, имѣющаго за собою достаточную практику.

Какъ съ кафедры, такъ и людьми практики до сихъ поръ утверждалось, что для успѣшнаго бессемерованія нужно вести плавку большими насадками. Наименьшія, мнѣ извѣстныя плавки въ 1.500 килогр. (91.5 пуд.) велись въ Турахъ въ Штиріи. Въ случаѣ малыхъ, насадокъ судя по имѣющейся до сихъ поръ практикѣ, процессъ идетъ не такъ горячо, даетъ мало годнаго литья, болванки плохаго качества и рабочей платы идетъ сравнительно много. Бессемеровская же сталь, даже мягкая, въ большинствѣ случаевъ зернистаго сложенія.

Напротивъ того, процессъ въ Авестѣ доказываетъ намъ:

1) Что надлежаще горячаго хода плавки, необходимаго для успѣшнаго бессемерованія, въ особенности при плавкѣ мягкаго продукта (желѣза), можно достигнуть и при малыхъ насадкахъ, даже при плавкѣ чугуновъ, содержащихъ мало марганца и менѣе кремнія, чѣмъ при нашемъ (не шведскомъ) непосредственномъ бессемерованіи древесноугольныхъ чугуновъ (1,5 — 2 проц. *Si*, 2—3,5 *Mn*) причѣмъ чугунъ поступаетъ въ реторту еще менѣе горячимъ или, по крайней мѣрѣ, не болѣе горячимъ, чѣмъ у насъ.

2) Что расходъ марганцоваго чугуна, равно какъ содержаніе марганца въ бессемеровскомъ металлѣ, менѣе—послѣднее хотя и незначительно—чѣмъ при полученіи соотвѣтствующихъ сортовъ металла по нашему способу, довольно распространенному и въ другихъ мѣстахъ.

3) Что этотъ методъ пригоденъ и для полученія жилковатаго (шелковисто-жилковатаго) желѣза и при томъ крайне однороднаго.

Въ виду констатированія этихъ фактовъ невольно напрашивается вопросъ, чѣмъ объясняется разногласіе результатовъ этого завода съ произведенными до сихъ поръ опытами. Содержаніе *Si* въ нашихъ чугунахъ, за послѣднее время (такъ какъ оно измѣнилось), можно принять приблизительно въ 1,7 — 1,8 проц., слѣд. разница съ чугуномъ, употребляемымъ въ Авестѣ, около 0,3 проц., что соотвѣтствуетъ, на основаніи моихъ вычисленій по поводу процесса Томаса Гилькрита <sup>1)</sup>, разницѣ въ температурѣ, среднимъ числомъ, въ 80°С. Меньшее содержаніе марганца сказывается весьма незначительно, потому что, вслѣдствіе недостатка его, ошлаковывается болѣе желѣза, такъ что уменьшеніе развитія теплоты въ этомъ случаѣ крайне незначительно.

<sup>1)</sup> Abhandlungen über den Thomas Gilchrist Process вѣ Verlage von G. Schaufler. Leoben 1879.

Къ разницѣ въ температурѣ, вслѣдствіе меньшаго содержанія кремнія и марганца нужно еще прибавить большую потерю, вслѣдствіе малыхъ насадокъ, отъ лучеиспусканія и теплопроводности, которая, впрочемъ очень незначительна, благодаря кратковременности плавки. Поэтому, разница въ температурѣ отъ вышеуказанныхъ причинъ очень небольшая. Она пополняется слѣдующими факторами:

1) Примѣненіемъ большаго числа очень узкихъ сопелъ и наклоннымъ ихъ положеніемъ, вслѣдствіе чего воздухъ лучше проникаетъ массу и кислородъ его полнѣе сгораетъ, чѣмъ въ противномъ случаѣ, когда, въ особенности въ началѣ процесса, нѣкоторая часть воздуха проходитъ черезъ металлъ безъ всякаго дѣйствія, причиняя только охлажденіе

2) Отливкою непосредственно изъ раскаленной реторты, благодаря чему сберегается теплота, теряющаяся въ томъ случаѣ, когда металлъ выливается предварительно въ отливочный чанъ.

3) Большимъ прогрѣваніемъ реторты, въ особенности въ верхнихъ частяхъ.

4) Большою упругостью газовъ вслѣдствіе сравнительно болѣе узкой шейки.

Что касается того обстоятельства, что при этомъ способѣ потребляется менѣе марганцовога чугуна, то оно объясняется тоже лучшимъ распредѣленіемъ воздуха, вслѣдствіе примѣненія косыхъ сопелъ. Проникающей массу тонкими струйками воздухъ скорѣе и полнѣе дѣйствуетъ, такъ что въ верхнихъ слояхъ металла мало или совсѣмъ нѣтъ кислорода. Металлическіе окислы, которыхъ, въ этомъ случаѣ, въ низкихъ горизонтахъ образуется болѣе, имѣютъ большую возможность возстановиться на счетъ марганца и углерода. Это облегчается еще перемѣшиваніемъ ванны <sup>1)</sup>. Что касается хорошей особенности желѣза, заключающейся въ жилковатомъ строеніи, то оно есть результатъ содержанія шлака, котораго заключается, какъ выше замѣчено, отъ 0,05 до 0,5 проц. Попадаетъ же шлакъ въ болванку благодаря непосредственному литью изъ реторты; часть шлака течетъ вмѣстѣ съ металломъ и распредѣляется въ болванкѣ. Достигнуть того же самаго литьемъ черезъ край изъ отливочнаго чана нельзя, потому что, чтобы шлакъ попадалъ равномерно, онъ долженъ быть, во время литья, крайне жидокъ, что только и возможно при литьѣ изъ раскаленной реторты, и вполне неосуществимо при отливочномъ чанѣ, такъ какъ шлакъ, вслѣдствіе лучеиспусканія и теплопроводности чана, значительно остываетъ.

<sup>1)</sup> Я уже высказывался по поводу процесса Томаса Гильхриста (Studien über den Th. G. P. Arthur Felix in Leipzig. 1881) за примѣненіе узкихъ сопелъ, и всюду, гдѣ я ихъ видалъ, мое мнѣніе подтверждалось. Сравнительно большой угаръ нѣкоторыхъ основныхъ процессовъ отчасти, вѣроятно, объясняется слишкомъ широкими соплами. *Пр. автора.*

Несомнѣнно, что большая или меньшая жидкость шлака значительно вліяетъ на количество его въ болванкѣ, что подтверждаетъ довольно большая разница его содержанія въ разныхъ образцахъ. Сохранить же болѣе или менѣе одинаковую степень жидкости продолжительное время врядъ-ли возможно, поэтому, производство жилковатаго бессемеровскаго желѣза обусловливается двумя обстоятельствами: непосредственнымъ литьемъ изъ реторты и малыми, или, по крайней мѣрѣ, не слишкомъ большими плавками.

Хотя въ Авестѣ готовится мягкое желѣзо, тѣмъ не менѣе несомнѣнно, что практикуемый тамъ способъ пригоденъ и для производства твердой стали. Она должна быть, по возможности, безъ шлака. Поэтому, попадающій при непосредственной изъ реторты отливкѣ шлакъ, обусловливающій полученіе жилковатаго желѣза, долженъ быть здѣсь устраненъ. Этого можно было бы достигнуть отливкою при посредствѣ воронки, постоянно наполненной жидкимъ металломъ. Для удобства отливки можно бы ее привѣшивать къ ретортѣ.

Послѣ разбора только-что описаннаго способа бессемерованія съ технической стороны надо опредѣлить, на сколько онъ выгоденъ въ экономическомъ отношеніи.

Для рѣшенія этого вопроса достаточно сопоставить слѣдующіе 3 примѣра.

I. Альпійскій заводъ, работающій при самыхъ благопріятныхъ обстоятельствахъ. Въ немъ 3 древесноугольныхъ доменныхъ печи, выплавающихъ по 20,000 килограммовъ (1,220 пуд.) въ сутки чугуна. Насадка въ бессемеровскую реторту 4,000 килогр. (244 пуда).

II. Заводъ съ одною домною, съ суточною производительностью въ 20,000 кил. (1,220 пуд.). Бессемерованіе ведется по способу, практикуемому въ Авестѣ, насадками въ 400 килогр. (24,4 пуд.).

III. Заводъ англійскаго образца, поставленный на лучшую ногу, съ усиленную производительностью. Онъ приводился въ примѣръ благодаря своей экономичности (Jern Kontoret Annaler, 1880, стр. 261—262; Zeitschrift des Berg-und Hüttenmännischen Vereins für Schteiermark und Kärnten, Jahrgang 1880).

Всѣ собранные въ нижеслѣдующихъ таблицахъ расчеты сдѣланы, примѣняясь къ существующимъ условіямъ на звстрійскихъ заводахъ. Такъ, продолжительность ретортной набивки принималась въ 300 плавокъ, толщина стѣнокъ ея въ 250 миллим. При всякой набивкѣ  $\frac{1}{3}$  старой набивной массы идетъ въ возвратъ. Продолжительность дѣйствія дна въ Авестѣ принимается въ 8 плавокъ, мы принимаемъ ее въ 16, примѣняясь къ своимъ условіямъ. Далѣе предполагаю, что, среднимъ числомъ, въ плавку мѣняется  $1\frac{1}{2}$  фурмы. Расчетъ сдѣланъ при предположеніи, что двигательною силою служить вода. Это возможно только при работѣ малыми насадками, потому что при бессемерованіи большихъ порцій, по большей части,

водяной силы не хватаетъ. Этимъ и объясняется, почему всё бессемеровскіе заводы работаютъ на парѣ. Чтобы сравненіе было болѣе полно, приведены еще отдѣльно и издержки пароваго двигателя. При этомъ надо замѣтить, что хотя мнѣ сообщали, что сила воздуходувной машины въ Авестѣ въ 250 п. л. с. (шведскихъ? теоретическихъ?)—эта работа вся не тратится. Воздуходувная машина подаетъ воздухъ для двухъ ретортъ, въ которыхъ порою работаютъ одновременно и, кромѣ того, время отъ времени для одной изъ двухъ доменъ, когда онѣ обѣ въ дѣйствиіи. Расходованіе 250 п. л. с. хотя и теоретическихъ, противорѣчитъ слѣдующему расчету. Сила воздуходувной машины прямо пропорціональна произведенію изъ количества воздуха, доставляемаго ею, на давленіе. Первое, въ свою очередь, при одинаковомъ чугунѣ, предполагая утилизацію всего кислорода воздуха, пропорціонально количеству перерабатываемаго въ единицу времени чугуна.

Практика же австрійскихъ заводовъ указываетъ, что при воздуходувной машинѣ въ 300 п. л. с., при упругости дутья въ  $1-1\frac{1}{2}$  атмосферы, перерабатываютъ садки въ 4,000 килогр. (244 пуда) въ 30 минутъ. Слѣдовательно, въ секунду перерабатывается  $\frac{4000}{1800} = 2,22$  килогр.

Заводъ Авеста работаетъ садками въ 400 килогр. въ 12 м., т. е. въ 1 секунду  $\frac{400}{720} = 0,55$  килогр. Давленіе воздуха въ Авестѣ 15 шведскихъ фунт. на 1 кв. сантиметръ, слѣдовательно около одной атмосферы; у насъ—около 1,25 атмосфер. Слѣдовательно, силы воздуходувныхъ машинъ должны относиться:  $\frac{N_1}{N_2} = \frac{0,555 \cdot 1}{2,22 \times 1,25} = 0,2$ .

Значитъ, въ Авестѣ на каждую реторту потребуется никоимъ образомъ не болѣе  $N_1 = 0,2 \cdot 300 = 60$  п. л. с. На самомъ дѣлѣ достаточно и 50 п. л. с. Заявленіе-же, будто воздуходувная машина бессемеровской фабрики имѣетъ 250 п. л. с. и что всего для дѣйствія ея задолжаются три турбины, по 125 п. л. с. каждая, слѣдовательно, всего тратится 375 п. л. с., я считаю ошибкою или недоразумѣніемъ. Ни въ какомъ случаѣ вся эта сила не потребляется. Такое мнѣніе утвердилось во мнѣ еще болѣе послѣ того, какъ я увидалъ самую воздуходувную машину.

При слѣдующемъ расчетѣ процесса по способу завода Авеста принято количество дутья и его упругость такія же, какъ на австрійскихъ заводахъ.



При работѣ по способу завода Авеста достаточно одной воздухоудвнющей машины для двухъ ретортъ, перерабатывающихъ чугуны изъ двухъ доменъ. Поэтому, вслучаѣ удвоенной производительности, основной капиталъ будетъ не 30,000 гульд., а около 36,000 г. (30,000 руб.), вслѣдствіе чего, на каждые 100 килогр. литья, на амортизацію и прибыль будетъ отчисляться не 0,066 гульд., а 0,042. Расходы по управленію также сравнительно уменьшатся на  $\frac{1}{3}$ , такъ что на 100 кил. они будутъ около 0,05 гульд. Такимъ образомъ, при двухъ конверторахъ, всего расходы производства уменьшаются приблизительно еще на 0,049 гульд. на каждые 100 килогр. болванки и каждые 100 килогр. литья будутъ стоить, не считая чугуна: а) при паровомъ двигателѣ 0,665 гульд. (9,1 коп. пудъ), и б) 0,34 гульд. (6 коп. пудъ) при водяномъ.

Въ приведенномъ разсчетѣ не принималось во вниманіе, что въ Авестѣ марганцового чугуна употребляется менѣе, чѣмъ обыкновенно на другихъ заводахъ, поэтому, вышеприведенный разсчетъ долженъ быть еще благопріятнѣе. Также не принимались въ соображеніе разные отбросы, которыхъ при отливкѣ изъ отливочнаго чана болѣе процентовъ на 2—5. Правда, при работѣ малыми порціями, нельзя забрасывать въ реторту большихъ кусковъ, а надо ихъ предварительно плавить въ домнѣ или отражательной печи. Впрочемъ, эта разница не оказываетъ большаго вліянія, потому что возможность плавки большихъ кусковъ связана съ большимъ содержаніемъ кремнія въ чугуны.

Если принять все это во вниманіе, то окажется еще большая выгода на сторонѣ метода, практикуемаго въ Авестѣ. Я же этого не ввелъ въ свой разсчетъ, чтобы не затруднять сравненія.

Если бы способъ малыми насадками примѣнить на заводѣ съ одною домною, выплавляющею 15,000 килогр. (915 пуд.) въ сутки, какія еще попадаютъ въ Альпахъ, то, при неизмѣненныхъ другихъ расходахъ, платы, издержки по управленію, процентъ погашенія и прибыль сравнительно увеличились бы, примѣрно, на  $\frac{1}{3}$ ; слѣдовательно, всего на 100 килограммовъ литья увеличились бы на 0,083 гульд. (1,14 коп. на пудъ). И расходы производства, не считая стоимости чугуна, были бы на 100 килогр. болванки: а) при водяномъ двигателѣ 0,563 гульд. (7,75 коп. пудъ), б) при паровомъ 0,797 (11 коп. пудъ). Слѣдовательно, все таки каждые 100 килогр. стали были бы дешевле изготовленныхъ обыкновеннымъ способомъ при паровомъ двигателѣ на 0,194 гульд. (2,7 коп. пудъ), при водяномъ—0,205 гульд. (2,8 коп. пудъ). Сравнивая же стоимость при водяномъ двигателѣ съ стоимостью стали, полученной на лучшихъ нашихъ заводахъ, дѣйствующихъ паромъ, окажется, что каждые 100 килогр. нашей стали на 0,428 гульд. (5,9 коп. пудъ) стоятъ дороже.

Изъ вышеуказаннаго сопоставленія видно, что способъ съ малыми насадками экономичнѣе относительно огнеупорнаго матеріала, рабочей платы, амортизаціи и прибыли на капиталъ, а также благодаря отсутствію расходовъ на

подогрѣваніе реторты. Къ тому же надо замѣтить, что при сравненіи съ альпійскими заводами мы предполагали слишкомъ благопріятный случай, когда работаютъ Здомны, между тѣмъ какъ обыкновенно въ заводахъ одна или 2 домны.

При расчетѣ предполагалось вливать въ реторту чугуна изъ домны. Если бы чугунъ, при способѣ завода Авеста, предварительно переплавлялся, то расходъ отъ этого на каждые 100 кил. увеличился бы на 0,5 гульд. (6,9 коп. на пудъ). Тѣмъ не менѣе, въ случаѣ водянаго двигателя 100 килогр. стоили бы, не считая матеріала, около одного гульдена (13,8 коп. пудъ) или, точнѣе, 0,98 гульд., что составляетъ на 1 крейцеръ дешевле, чѣмъ при обыкновенномъ способѣ и при паровомъ двигателѣ, предполагая количество перерабатываемаго металла такое же, какое и ранѣе (въ таблицѣ). Все вышесказанное относительно стоимости производства приведенныхъ типовъ заводовъ сводится къ слѣдующему:

1) Сравнительная дешевизна производства приведеннаго англійскаго завода обусловливается исключительной дешевизною горючаго, отражающеюся на цѣнѣ чугуна, и непрерывностью операций. Въ техническомъ же отношеніи результаты не лучше, а въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ даже и хуже (угаръ). Дешевизна же топлива и чугуна на столько понижаетъ стоимость бессемеровскаго металла, что о соперничествѣ съ англійскими заводами мы не можемъ и думать.

2) Непрерывный процессъ завода Авеста—самый выгодный изъ всѣхъ другихъ, въ особенности при водяномъ двигателѣ, по скольку онъ не зависитъ отъ горючаго и чугуна.

Занимающій насъ способъ, быть можетъ, имѣетъ еще одну выгоду: возможность утилизировать теплоту болванки, потому что, если сразу работаютъ 2—3 реторты, то весьма вѣроятно можно воспользоваться собственнымъ жаромъ болванки и катать послѣ пребыванія въ подогрѣвательномъ колодцѣ (Soakings-Pits), либо, что мнѣ кажется, цѣлесообразнѣе, катать послѣ короткаго пребыванія въ подогрѣвательной печи.

Безъ сомнѣнія, новый методъ бессемерованія съ непрерывнымъ дѣйствіемъ—самый дешевый изъ всѣхъ способовъ посредственнаго полученія желѣза и стали. Ему, несомнѣнно, суждено въ значительной степени вытѣснить пудлингованіе и кричный способъ. Можетъ ли новый способъ замѣнить мартенованіе,—исключительно зависитъ отъ стоимости ломы. Выгода на сторонѣ мартеновскаго процесса будетъ только тогда, когда мартеновская печь примыкаетъ къ домнѣ и пользуется газами послѣдней для регенерованія <sup>1)</sup>.

Въ виду всего вышеизложеннаго и въ виду того, что новый методъ примѣнимъ при малыхъ заводахъ, какихъ у насъ очень много, онъ заслуживаетъ особеннаго вниманія какъ крупныхъ, такъ и мелкихъ заводчиковъ.

<sup>1)</sup> См. Die Regenerirung der Hochofen Gichgase. Von Joseph von Ehrenwerter. Verlag von Arthur Felix in Leipzig и въ Stahl und Eisen № 4, 1884 г. Пр. пер.

Прокатная фабрика въ Авестѣ мало чѣмъ замѣчательна. Листокатальный станъ приводится въ движеніе турбиною въ 300 п. л. с. и имѣетъ маховикъ вѣсомъ въ 42,500 килогр. (2592,5 пуда), діаметромъ около 6 метровъ.

Въ Авестѣ готовится главнымъ, образомъ, листовое желѣзо, въ особенности корабельное, а также для трубъ и гвоздей.

Приведенное описаніе профессора Эревертера считаемъ бесполезнымъ дополнить слѣдующими соображеніями:

Изъ всего сказаннаго видно, что описанный способъ бессемерованія пріобрѣтаетъ особенное значеніе при слѣдующихъ условіяхъ: 1) дешевизнѣ и хорошемъ качествѣ чугуна, 2) дороговизнѣ и недостаткѣ желѣзной и стальной лому, когда не выгодно вести мартенованіе, и 3) недостаткѣ большихъ капиталовъ, необходимыхъ при устройствѣ обыкновенныхъ, большихъ бессемеровскихъ и прокатныхъ фабрикъ. Всѣ эти условія какъ разъ имѣются у насъ, въ Россіи, въ большей или меньшей степени. Такъ, превосходныя качества русскихъ чугуновъ, и особенно уральскихъ, сдѣлались азбучною истинною. Благодаря же крайне малому развитію, сравнительно съ Западною Европою и Америкою, заводской и механической промышленности у насъ не имѣется достаточнаго количества желѣзной и стальной лому, необходимыхъ при постановкѣ на прочномъ основаніи мартеновскаго производства; да къ тому же, вслѣдствіе дороговизны перевозки, и имѣющаяся въ разныхъ заводахъ ломъ на мѣстѣ ея переработки въ мартеновскій металлъ обходится довольно дорого, въ особенности тамъ, куда ее доставлять пришлось-бы на лошадахъ, что имѣетъ мѣсто, напр., на южномъ Уралѣ. Что касается послѣдняго обстоятельства—недостатка большихъ капиталовъ, то объ немъ распространяться не приходится, потому что это слишкомъ хорошо каждому извѣстно.

Наибольшее же значеніе способъ завода Авеста имѣетъ для Урала, въ особенности южнаго, гдѣ, рядомъ съ превосходнымъ, дешевымъ чугуномъ имѣется, и то въ недостаточномъ количествѣ, слишкомъ дорогая ломъ (около 40—60 к. пудъ). Для большей убѣдительности въ необычайной выгодѣ бессемеровскаго способа малыми насадками приведемъ нѣкоторыя извѣстныя намъ цифровыя данныя, относящіяся до Златоустовскаго горнаго округа, причемъ замѣтимъ, что эти данныя общи многимъ заводамъ южнаго Урала.

Цеховая стоимость чугуна въ Златоустовскомъ округѣ (Златоустѣ, Саткѣ и Кусѣ) около 26—27 к. пудъ. Заводская цѣна около 33 к. пудъ. Желѣзная и стальная ломъ идетъ въ Златоустѣ въ мартеновскую печь со стоимостью въ 20 к. пудъ (въ прошломъ году 17 к.). Нужно замѣтить, что это число вполнѣ фиктивное, не имѣющее никакого основанія, потому что покупная цѣна лому на мѣстѣ покупки 40—50 к. пудъ. Не смотря на такую дешевизну матеріаловъ, идущихъ въ плавку, цеховая стоимость мягкаго мартеновскаго металла въ болванкѣ за февраль, напр., мѣсяць 1884 г., когда

работа шла нормально, была 90 к. пудъ, стали (твердаго металла) 1 р. 7 к. Прибавляя же стоимость общихъ заводскихъ расходовъ, заводская цѣна мягкаго металла (жельза) будетъ около 1 р. 5 к., твердаго—около 1 р. 25 к.<sup>1)</sup> Если же считать стоимость жельзной и стальной лому въ 40 к., т. е. minimum того, сколько она можетъ стоять при покупкѣ, то цеховая стоимость мартеновскаго жельза повысится до 96 к. пудъ, стали до 1 р. 13 к., заводская же цѣна перваго сорта стали до 1 р. 20 к., втораго—до 1 р. 35 к.

При опредѣленіи стоимости мартеновскаго металла, изготовляемаго въ Златоустѣ, жельзную и стальную ломъ никоимъ образомъ нельзя считать ниже 40 к. пудъ, потому что продажная ея цѣна не менѣе 40 коп. пудъ на мѣстѣ покупки; своей лому у завода осталось очень немного, а получается ея со всѣхъ заводовъ Златоустовскаго округа не болѣе 2,000 пуд. въ годъ<sup>2)</sup> т. е. столько, сколько хватаетъ ровно на 9 сутокъ при плавкѣ въ одной печи. Если же употреблять вмѣсто лому обжатыя пудинговья крицы, то онѣ тоже въ Златоустѣ будутъ стоять отъ 40 до 45 к. пудъ. Нужно замѣтить, что цеховая цѣна чугуна въ Златоустовскомъ округѣ, въ 26—27 к. пудъ, одна изъ самыхъ низкихъ на Уралѣ, если только не самая низкая. Это обуславливается сравнительною дешевизною угля (2 р. 50 к.—2 р. 70 к. казенный коробъ), открытыми работами рудниковъ, легкоплавкостью руды и дешевизною подвозки. На большей части заводовъ условія менѣе благоприятны, потому среднюю цеховую стоимость чугуна можно принять въ 40 к. пудъ, а заводскую въ 45 к. Тогда стоимость мартеновскаго металла еще повысится. Именно, при цеховой стоимости чугуна, жельзной и стальной лому въ 40 к. пудъ, цеховая стоимость мягкаго металла будетъ около 1 р. 25 к. пудъ, твердаго—1 р. 50 к. Заводская же мягкаго—около 1 р. 50 к., твердаго—около 1 р. 80 к.<sup>3)</sup> Эти то послѣднія цифры и слѣдуетъ считать за наиболѣе типичныя для Урала. Посмотримъ теперь, что будетъ стоять пудъ бессемеровской болванки, приготовленной на Уралѣ по способу завода Авеста. Предположивъ самый неблагоприятный случай, когда работаетъ всего одна домна и одна реторта, заводская стоимость 1 пуда литья (исключая процентъ погашенія прибыли) при водяномъ двигателѣ будетъ 7 к. пудъ, при паровомъ—10 к. пудъ. Прибавляя сюда заводскую стоимость чугуна въ 33 к. (27 к. цеховая стоимость и 6 к. заводскихъ расходовъ), получимъ заводскую стоимость пуда бессемеровскаго литья, при водяномъ двигателѣ, въ 40 коп., при паровомъ въ 43 коп., т. е.

<sup>1)</sup> Въ точности я не помню общихъ заводскихъ расходовъ, но, по разнымъ обстоятельствамъ, думаю, что мною приняты они скорѣе слишкомъ малыми.

<sup>2)</sup> Точно цифры не помню.

<sup>3)</sup> Нѣкоторая разница въ заводскихъ расходахъ одного и того же продукта (стали въ данномъ случаѣ) обуславливается тѣмъ, что расходы эти состояются изъ опредѣленнаго процента съ цеховой стоимости продукта. Очевидно, что чѣмъ цеховая стоимость болѣе, тѣмъ и абсолютная цифра заводскихъ расходовъ значительнѣе.

въ  $2\frac{1}{2}$  и даже 3 раза дешевле, чѣмъ теперь стоить мартеповскій металлъ въ Златоустѣ, при фиктивной цѣнѣ ломи въ 20 коп. пудъ. Если же принять въ расчетъ среднія уральскія цѣны матеріаловъ, идущихъ въ мартеповскую печь, т. е. въ 40 коп. пудъ чугуна и ломи, то выгода этого способа будетъ еще болѣе. Для большей наглядности прилагаю сравнительную табличку заводскихъ стоимостей металловъ, приготовленныхъ мартеповскимъ и новымъ бессемеровскимъ способомъ при разной цѣнѣ сырыхъ матеріаловъ.

I Мартеповскаго при цѣ- хой цѣнѣ чугуна въ 27 к. и ломи въ 20 к.	II Мартеповскаго при цѣ- хой стоимости чугуна въ 27, ломи въ 40 к.	III Мартеповскаго при цѣ- хой стоимости чугуна въ 40 к. и ломи въ 40 к.	IV Бессемеровск. по спо- собу завода Авеста при цѣхой стоимости чу- гуна въ 27 к.	V Бессемеровскаго по спо- собу завода Авеста при цѣхой стоимости чугуна въ 40 к. пудъ.
При волн. двигателѣ. При паров. двигателѣ.	При волн- номъ двига- телѣ.	При паров- номъ двига- телѣ.		
Заводская стоимость				
лвтя . . . 1 р. 5 к. 1 р. 25 к.; 1 р. 20 к. 1 р. 35 к.; 1 р. 50 к. 1 р. 80 к. 40 к. 43 к. 53 к. 56 к.				

Даже въ томъ случаѣ, когда шихта будетъ состоять изъ чугуна и руды, то и тогда мартеповскій металлъ будетъ не много дешевле, чѣмъ теперь онъ стоитъ въ Златоустѣ, потому что большую часть ломи, цѣною въ 20 коп. пудъ, замѣнить чугуномъ, стоящимъ 27 коп. Къ этому нужно еще припомнить, что при рудѣ печные откосы будутъ развѣдаться болѣе, чѣмъ при обыкновенной плавкѣ съ ломью, и слѣдовательно на задрѣлку ихъ потребуется гораздо болѣе времени, а слѣдовательно произойдетъ и лишняя трата горючаго сравнительно съ обыкновеннымъ способомъ. Я, конечно, предполагаю, что плавка будетъ вестись на кислomъ поду, какъ всюду, гдѣ шихта состоитъ изъ чугуна и руды, а не на основномъ, какъ это дѣлается въ Златоустѣ. Всякому, мало мальски знакомому съ металлургіей, конечно, понятна вся неосновательность основнаго пода при работѣ съ рудою вмѣсто ломи, такъ какъ сравнительная легкоплавкость получаемаго при этомъ шлака, какъ содержащаго лишнее основаніе, и, въ особенности, соединенія окиси желѣза съ известью, слишкомъ хорошо извѣстна <sup>1)</sup>).

<sup>1)</sup> Само собою разумѣется, что абсолютной невозможности плавить на основномъ поду шихту съ рудою—нѣтъ. Но дѣло не въ абсолютности, а въ относительности. Подобныя плавки будутъ гораздо дороже стоить, чѣмъ при кислomъ подѣ, потому что, вслѣдствіе большаго развѣданія стѣнокъ, придется дольше поправлять ихъ, слѣдовательно болѣе тратить горючаго и

Послѣ всего сказаннаго нужно прійти къ тому заключенію, что описанный профессоромъ Еренвертеромъ способъ бесемерованія, кромѣ массы достоинствъ, цѣнныхъ для всѣхъ странъ, для Россіи и преимущественно Урала имѣеть особенное значеніе, ставящее его на первое мѣсто среди всѣхъ другихъ, извѣстныхъ способовъ посредственнаго полученія желѣза и стали. Поэтому, весьма естественно было-бы ожидать въ скоромъ времени самаго широкаго у насъ распространенія его.

*А. Шунге.*

## О ПАТЕНТОВАННЫХЪ 3-ХЪ-ФУРМЕННЫХЪ ИЛИ ШВЕДСКИХЪ ГОРНАХЪ И СВАРОЧНЫХЪ ПЕЧАХЪ. <sup>1)</sup>

Г. А. ФОРСБЕРГА.

### *1. Трехъ-фурменный или Шведскій горнъ.*

Цѣль устройства этого кричнаго горна состоитъ въ томъ, чтобы, не увеличивая угаръ желѣза, уменьшить количество угля и возвысить недѣльную производительность и, вмѣстѣ съ тѣмъ, не прибѣгая къ искуснымъ рабочимъ, получать постоянно ровное и мягкое желѣзо перваго сорта.

Въ прилагаемыхъ фигурахъ 1—5 (Таб. III) я намѣренъ указать тѣ измѣненія, которыя сдѣланы въ обыкновенномъ 2-хъ-фурменномъ Ланкаширскомъ горну для перехода къ 3-хъ-фурменному.

Горнъ *a* снабженъ въ задней стѣнѣ третьей фурмой (1) съ принадлежащимъ воздухопроводомъ, причемъ рабочее отверстіе закрывается заслонкою, подъ которою находится плоская желѣзная полоса, снабженная отдушниками и стоящая на шесткѣ. Въ сводѣ, для засыпки угля, имѣется воронка (3), съ двумя отверстіями, черезъ которыя нижній слой угля зажигается и сообщаетъ жаръ для просушки всей массѣ угля прежде, нежели его спустятъ въ горнъ.

Горнъ имѣеть двойныя стѣнки (4) изъ чугуна, чтобы воздухъ въ одно время охлаждалъ наружныя стѣнки, и входилъ въ горны уже нагрѣтый. Каждое воздуховмѣстилище снабжено перекладной, для того, чтобы дутье, проходя черезъ трубку (5) надъ фурмой, прошло внизъ и потомъ уже втекло въ самый горнъ.

Газъ изъ горна проходитъ обыкновеннымъ образомъ чрезъ нагрѣва-

служба печи будетъ меньше. Сама по себѣ основная набойка стоитъ раза въ 4 дороже кислой, такимъ образомъ, совокупность всѣхъ этихъ причинъ невыгодно отразится на стоимости литья.

Объяснить причину плавки шихты съ рудою на основномъ подѣ, а не на кисломъ, вѣроятно, не откажется горный начальникъ Златоустовскаго округа, по приказанію котораго былъ набить основной подѣ и дѣлаются опыты плавки на немъ.

*А. Шунге.*

<sup>1)</sup> Изъ *Jern- Kontorets Annaler* 1888 г. перевелъ горн. инж. М. Н. Хирьяковъ.

тельное для чугуна помещеніе въ зольникъ и трубу; на чертежѣ показано предполагаемое мною, но еще не испытанное устройство, которое будетъ описано ниже, вмѣстѣ съ предварительными результатами, которыхъ я достигъ въ обыкновенномъ Ланкаширскомъ горнѣ съ тремя фурмами.

Такой горнъ и двухъ-фурменный на заводѣ Скутшеръ (Skutskär) за 4-хъ недѣльную работу дали слѣдующіе результаты:

Двухъ-фурменные горны въ недѣлю дали 265 центнеровъ (689 пуд.) крицы съ расходомъ угля 1,29 бочки (290,25 куб. фут.) на центнеръ (2,6 пудовъ) полученной крицы.

Недѣльная производительность 3-хъ-фурменнаго горна была 366 центнеровъ (951,6 пудовъ) крицы исключительно лучшаго качества, съ употребленіемъ только 1,06 бочки угля (238,50 куб. ф.) на центнеръ (2,6 пудовъ) крицы.

Угаръ былъ почти одинаковъ съ двухъ-фурменными, именно 12,93 проц., такъ что для 1 центнера (2,6 пуд.) крицы требовалось 1,1485 центнеръ (2,9861 пуд.) чугуна.

Отношенія эти получаютъ еще большую оцѣнку, если вспомнить что при чугунахъ, свободномъ отъ вредныхъ примѣсей, въ 3-хъ-фурменномъ горнѣ получается все желѣзо 1-го сорта и даже съ неопытными рабочими легче получить хорошее желѣзо, нежели въ двухъ-фурменномъ горнѣ. Верхняя часть крицы въ 3-хъ-фурменномъ горнѣ получается столь-же хорошою, какъ и остальная часть крицы, что, какъ извѣстно, не всегда достигается въ другихъ горнахъ.

Давая на 40 проц. въ недѣлю болѣе продукта, 3-хъ-фурменный горнъ все-таки не требуетъ болѣе рабочихъ, чѣмъ двухъ-фурменный; молодые и проворные рабочіе быстро усваиваютъ всѣ необходимые приемы, а большой притокъ воздуха влечетъ къ успѣшному окисленію.

Что касается до устройства горна, показаннаго въ фигурѣ 1—3, то я предполагаю производить расплавленіе чугуна передъ горномъ въ особенной плавильной печи *b*, днище которой снабжено двумя плоскими кирпичными каналами, которые, при ровномъ наклонѣ, будутъ доставлять чугунъ въ оба горна. Печь нагрѣвается частію отдѣляющимися газами, которые при описываемыхъ закрытыхъ горнахъ въ меньшей степени смѣшаны съ холоднымъ воздухомъ, а отчасти и газомъ отъ генератора *c*.

Воспламеняющее дутьѣ идетъ черезъ трубку (7) изъ одного изъ воздушныхъ ящиковъ горна и спускается въ печь черезъ два цилиндрическихъ углубленія, изъ которыхъ по щелямъ входитъ въ газовый каналъ (8).

Это устройство, какъ выше сказано, еще не испытано, но я убѣжденъ, что, кромѣ освобожденія рабочихъ отъ работы на расплавленіе чугуна въ горну, оно сократитъ и дѣнность горючаго, потому что генераторы нѣтъ надобности топить древеснымъ углемъ, но гораздо дешевѣйшимъ горючимъ, между тѣмъ какъ расплавленіе чугуна въ горну должно производиться древеснымъ углемъ.

Генераторъ держать закрытымъ во время фришеванія и плавки.

## II. Сварочная печь съ простымъ газовымъ генераторомъ.

Особенностью въ этой сварочной печи является воздухомнагрѣвательный приборъ, состоящій изъ ряда трубъ, заложенныхъ въ стѣнахъ и подѣ. Помимо прямой своей цѣли—нагрѣванія воздуха, приборъ этотъ содѣйствуетъ охлажденію стѣнъ и пода рабочаго пространства и тѣмъ предохраняетъ ихъ отъ преждевременнаго разрушенія и устраняетъ возможность отъ того произойти неполадки въ работѣ и большой угаръ металла. Сверхъ всего этого, описываемое воздухомнагрѣвательное приспособленіе замѣняетъ собою плиты въ печной одеждѣ и содѣйствуетъ ея прочности.

Прежде, чѣмъ перейти къ описанію газоваго генератора, я долженъ остановиться и объяснить, что газопроводный каналъ, на половинѣ своей высоты, опускается вертикально къ углубленію, въ которомъ осѣдаетъ зола, прежде чѣмъ эти газы достигнутъ зажигательныхъ фурмъ. Вслѣдствіе этого, угаръ желѣза значительно уменьшается, потому что оно не подвергается вредному вліянію зольныхъ частицъ.

Фигуры 6—8 представляютъ эту печь; еще не нагрѣтое дутье входитъ черезъ трубку (9) въ первую изъ трехъ рамъ нагрѣвательнаго аппарата, послѣ чего, по срединѣ дна нагрѣвательнаго пространства, черезъ овальную трубку (10) переходитъ въ слѣдующую раму, а оттуда, по горизонтальной трубкѣ (11), по сторонамъ сварочнаго пространства, въ третью раму, нижняя труба которой (12) заложена въ порогъ, на одномъ горизонтѣ съ подомъ печи.

Въ шахтѣ генератора проведена стѣна, образующая восходящій газовый каналъ (13), продолженіе котораго спускается вертикально въ зольникъ газовой печи (14), который очищаютъ чрезъ находящееся въ немъ отверстіе.

Сварочная печь въ заводѣ Скутшеръ была снабжена такимъ нагрѣвательнымъ аппаратомъ и газопроводомъ и дала слѣдующіе результаты: тогда какъ до этого устройства угаръ криць былъ 14,35 проц., а при измѣненіи понизился на 9,89 проц., такъ что на каждую крицу сбереглось 4,46 проц., и я убѣжденъ, что при прокатныхъ сварочныхъ печахъ сбереженіе будетъ такое же, какъ и при описанной, въ которой, въ одно и то же время, какъ при старомъ устройствѣ, такъ и при измѣненномъ, сваривалось желѣзо половое и колотушечное. Подъ нагрѣвательнаго пространства можетъ выстывать нѣсколько лѣтъ, тогда какъ въ другихъ сварочныхъ печахъ онъ неизбежно подвергается ежедневному исправленію и эта перемѣна пода влечетъ за собою значительную потерю желѣза.

Простой газовый генераторъ имѣетъ прямоугольную шахту, суживающуюся къ низу, для удержанія горячаго, когда подколосниковая коробка (15), опрокидывается для чистки, при предварительномъ удаленіи воздушныхъ заслонокъ (16).

Колосники вдѣланы въ раму, имѣющую, съ задней стороны, цилиндри-

чекскій сегментъ, который сплавиваетъ ихъ съ дномъ печи, сдѣланнымъ изъ кованнаго желѣза, тогда какъ широкая часть рамы занимаетъ отверстіе такъ, чтобы горючій матеріалъ не могъ проваливаться и не могъ бы мѣшать движенію колосниковъ вверхъ или внизъ, или вокругъ оси.

Для противодѣйствія накаливанію подовой доски и колосниковъ, въ зольникъ генератора пускаютъ только ненагрѣтый воздухъ. Подъ герметической крышкой наполняемой воронки въ генераторѣ находится полусферическій клапанъ (17), движущійся въ выточенной рамѣ; благодаря такому устройству употребляемое горючее не подвергается такому сжиманію, какъ при плоскихъ или коническихъ крышкахъ. Описанный задвижной клапанъ вообще лучше всѣхъ доселѣ употреблявшихся заслонокъ задерживаетъ дымъ и, вѣроятно, совершенно вытѣснить другія заслонки.

Описываемый, легко управляемый генераторъ въ меньшемъ размѣрѣ употребленъ при горновомъ устройствѣ фиг. 1—3.

Кромѣ большой сварочной печи въ Скутшерѣ, также находятся малыя модели такого же устройства, но только въ  $\frac{1}{3}$  величины, и эта маленькая печь оказалась такою же хорошею для мелкосортнаго желѣза. Чтобы опредѣлить при ней расходъ горючаго и угаръ желѣза, взяли кричные куски, отъ 15 до 20 *и* и протянули. Упогребленный горючій матеріалъ состоялъ изъ досокъ и плахъ, высушенныхъ предварительно при  $140^{\circ}$  до  $150^{\circ}$  температурѣ; расходъ его на 2,6 пуда (центнеръ) соответствовалъ 0,65 туннъ угля (1,4625 куб. фут.), то изъ этого горючаго должно было получиться 63 проц., а угаръ желѣза изъ криць 11,5 проц., при всей невыгодности опыта, произведеннаго въ маломъ размѣрѣ.

### III. Двойной газовый генераторъ.

Полезь сильной сушки горючаго для употребленія въ генераторахъ такъ велика, что я нашель выгоднымъ дѣлать двойные генераторы съ тѣмъ, чтобы попеременно одинъ генераторъ дѣйствовалъ, а другой сушиль горючее. Устройство показано на фиг. 10—12.

Двѣ генеративныхъ шахты, изъ коихъ каждая вмѣщаетъ отъ 18 до 24 туннъ (40,50 до 50 куб. фут.) горючаго, возводятся одна подлѣ другой. Горючее дутье проводится изъ нагрѣвательнаго прибора черезъ четырехъ-угольную трубу (18), въ раздѣльной стѣнѣ, и оттуда спускается къ сопламъ. Поверхъ окна для чистки, въ каждой шахтѣ вставляется водяная фурма, но она бываетъ закрыта въ томъ генераторѣ, въ которомъ производится сушка горючаго. Въ генераторѣ, въ періодъ сушки, газовый каналъ заложенъ кирпичнымъ клапаномъ (19), который въ это время совершенно уединяетъ газовый генераторъ. Полусферическій клапанъ остается полуоткрытымъ и крышка воронки

отрывается, чтобы дать свободный выход водянымъ парамъ, отдѣляющимся отъ горючаго.

Какъ на сварочныя печи, такъ и на трехъ-фурменныя горна я принимаю заказы на рисунки, отливки, возведеніе устройства и пускъ ихъ въ ходъ. Заводъ Скутперъ (Упсала, Гевле ж. д.) Форсбергъ.

ГОРНОЕ ДЕЛО

# ГОРНОЕ ХОЗЯЙСТВО, СТАТИСТИКА И ИСТОРИЯ.

## ДѢЯТЕЛЬНОСТЬ АРТИЛЛЕРІИ-КАПИТАНА В. Н. ТАТИЩЕВА НА УРАЛЬСКИХЪ ЗАВОДАХЪ ВЪ ЦАРСТВОВАНІЕ ПЕТРА ВЕЛИКАГО.

Горн. Инж. В. Рожкова.

### I.

307/200

Первыя распоряженія Бергъ-Коллегіи къ благоустройству горнозаводства.—Кабинетъ-курьеръ Голенищевъ-Кутузовъ.—В. Н. Татищевъ и нѣмецъ Блюэръ.—Инструкція имъ.—Отъѣздъ и пребываніе ихъ въ Москвѣ, Нижнемъ-Новгородѣ и Казани.—Розыскъ о подъячихъ въ Кунгурѣ. Важный указъ Бергъ-Коллегіи и Сената по горнозаводству.—Письмо Татищева изъ Казани. Прибытіе его въ Кунгуръ.—Розыски и поводы къ нимъ.—Горнозаводство подъ Кунгуромъ.—Уктусскій заводъ.—Плохое состояніе его.—Мѣры къ благоустройству его.—Алапаевскій заводъ.—Полное разстройство его.—Военно-плѣнные шведы.—Каменскій заводъ.—Общія мѣры къ поднятію дѣйствія горныхъ заводовъ.—Сношенія Татищева съ тобольскимъ губернаторомъ, кн. А. М. Черкасскимъ.—Приписные къ заводамъ крестьяне.—Сословіе заводскихъ мастеровыхъ изъ пришлыхъ и бѣглыхъ людей.—Переписка съ уфимскими воеводами о башкирцахъ.—Сношенія съ башкирскими батырями.—Хитрости послѣднихъ.—Драгунская на заводахъ стража.—Поѣздка Татищева въ Тобольскъ.—Новая въ Сибирь дорога.—Заставы.—Администрація въ приписныхъ слободахъ.—Лукавство земскихъ подъячихъ.—Школы.—Частные горнозаводчики.—Переговоры о передачѣ Алапаевского завода въ частныя руки.—Мѣры къ улучшенію техническихъ производствъ.

Учрежденіе Бергъ-Коллегіи (12 дек. 1718 года) и изданіе Бергъ-Привиллегіи (19 декабря 1719 года),—перваго горнаго закона,—составили самую важную эпоху въ нашемъ отечественномъ горнозаводствѣ. Бергъ-Коллегія, открывъ свои дѣйствія въ 1720 году и руководимая предсѣдателемъ своимъ, генераль-фельдцейхмейстеромъ Яковомъ Вилимовичемъ Брюсомъ, въ самомъ началѣ издала цѣлый рядъ распоряженій, весьма замѣчательныхъ по правильному взгляду на дѣло. Изъ отрывочныхъ дѣлъ бывшихъ прежде „Руднаго Приказа“ и „Рудной Канцеляріи“ она могла заключить только, что Сибирскіе казенные горные заводы содержатся весьма худо, дѣйствуютъ неудовлетворительно. Представители провинціальной власти, воеводы и коменданты,

которымъ до того были подчинены эти заводы, предоставивъ управленіе ими комиссарамъ, подъячимъ и даже „ларечнымъ“, сами мало заботились объ успѣшномъ дѣйствіи ихъ. Нѣкоторые изъ комендантовъ старались даже закрыть заводы вовсе. При такихъ порядкахъ Бергъ-Коллегія, не надѣясь получить отъ мѣстной власти затребованныя ею свѣдѣнія о положеніи горныхъ заводовъ, сочла за лучшее послать отъ себя довѣренныхъ лицъ, поручивъ имъ на мѣстѣ осмотрѣть заводы, описать ихъ и свѣдѣнія представить въ Бергъ-Коллегію. Такъ, на Тульскіе и смежные съ ними заводы былъ посланъ ассессоръ оной князь Василій Григорьевичъ Волконскій, а въ Сибирь—кабинетъ-курьеръ Илья Голенищевъ-Кутузовъ. Послѣдній, получивъ указъ отъ 23 января 1720 года о командировкѣ своей, въ апрѣлѣ мѣсяцѣ того же года прислалъ въ Коллегію самыя обстоятельныя свѣдѣнія о Кунгурскихъ, Уктусскихъ и Алапаевскихъ заводахъ, причемъ не ограничился осмотромъ ихъ однихъ, но описалъ также и другія промышленныя заведенія въ краѣ, принадлежація частнымъ лицамъ. Съ Урала кабинетъ-курьеръ отправился далѣе въ „Дауры“, съ тою же цѣлью, и потомъ былъ назначенъ управлять Нерчинскими серебро-плавильными заводами.

Для приѣма отъ воеводъ заводовъ и для непосредственнаго управленія ими на мѣстѣ слѣдовало опредѣлить особаго начальника. Выборъ палъ на Василя Никитича Татищева, состоявшаго въ то время въ чинѣ капитанъ-поручика артиллеріи при генералъ-фельдцейхмейстерѣ Я. В. Брюсѣ. Находясь, по своимъ служебнымъ обязанностямъ, очень близко къ своему начальнику, Татищевъ могъ обратить на себя вниманіе его своими природными дарованіями, многостороннимъ образованіемъ и способностью къ труду. Объ немъ могъ знать и самъ Царь, такъ какъ Брюсъ нерѣдко посылалъ Василя Никитича къ нему лично съ письмами (съ Аланда) и дѣловыми докладами, и весьма вѣроятно, что выборъ его на новую должность сдѣланъ съ согласія Петра, всегда лично руководившаго въ подобныхъ случаяхъ <sup>1)</sup>. Приходилось поднять видимо упадающую промышленность въ отдаленномъ и пустынномъ краѣ: тутъ недостаточно однихъ указовъ, хотя бы весьма основательно придуманныхъ, нуженъ былъ живой умъ человѣка, и Татищевъ доказалъ, что выборъ сдѣланъ весьма удачно.

Здѣсь мы встрѣчаемся въ первый разъ съ дѣятельностью В. Н. Татищева въ нашемъ горнозаводствѣ, и, по справедливости должны сказать,

<sup>1)</sup> Годомъ ранѣе Татищевъ предлагалъ свои услуги Царю заняться размежеваніемъ земель всего государства, съ составленіемъ описанія и ландкартъ. „Царь изволилъ милостиво принять и повелѣлъ (миѣ) сдѣлать краткое представленіе на письмѣ, что къ тому потребно, которыя я немедленно сдѣлавъ Его Величеству въ Адмиралтействѣ вручилъ, о чемъ Его Величѣ же зимы въ Сенатѣ изволилъ объявить, что меня къ землемѣрью изволилъ опредѣлить. Но сіе Его Величества весьма нужное намѣреніе *хитрымъ случаемъ* перемѣнилось, и посылкою меня въ Сибирь осталось безъ дѣйства“, говоритъ Татищевъ въ одной изъ своихъ записокъ.

что прочнымъ водвореніемъ на Уралѣ и своими успѣхами оно, изъ всѣхъ сотрудниковъ Петра Великаго, наиболѣе обязано Татищеву: безспорно это былъ самый лучший администраторъ въ горнозаводствѣ и первый его законодатель. Между многими, замѣчательною чертою дѣятельности Василія Никитича выдается стремленіе его заводить школы: гдѣ бы онъ ни появлялся хозяиномъ-распорядителемъ—въ заводѣ-ли, или въ крестьянскомъ селѣ,—первою заботою его было учредить школу. Посланный въ край, весьма мало благоустроенный, но гдѣ промышленная дѣятельность начинала замѣтно развиваться, онъ хотѣлъ все организовать, подчинить законности и праву, поставить дѣло на правильный путь. Онъ первый замѣтилъ и провелъ много новыхъ идей, доказавшихъ его обширный умъ и вѣрный взглядъ на мѣстное горнозаводство: нѣкоторыя учрежденія, заведенныя по мысли его, сохранились до нашего времени и оказались до того прочными, что отступленіе отъ нихъ влекло за собой только вредныя послѣдствія.

Въ „Горномъ Архивѣ“ сохранились самые обстоятельные документы въ формѣ доношеній, записокъ, инструкцій, указовъ и своеручныхъ писемъ Татищева, приведенныхъ въ большой порядокъ, и на основаніи такихъ официальныхъ актовъ мы прослѣдимъ, шагъ за шагомъ, всю дѣятельность его за 4 года (съ 1720 по 1723 годъ включ.)<sup>1)</sup>

Указъ Бергъ-Коллегіи о посылкѣ В. Н. Татищева на Уралъ состоялся 9 марта 1720 года. Указъ этотъ составленъ въ общихъ выраженіяхъ, и видно, что Бергъ-Коллегія въ то время не приняла еще какихъ либо опредѣленныхъ рѣшеній, не начертала точнаго плана дѣйствій; въ указѣ сказано глухо: „Въ Сибирской губерніи, на Кунгурѣ и въ прочихъ, гдѣ сыщется руда, удобныхъ мѣстахъ построить заводы, и изъ рудъ серебро и мѣдь плавить, и для того послать туда артиллеріи капитанъ-поручика Василія Татищева и бергмейстера Блюэра, да съ ними бергъ-шрейбера Ивана Патрушева, штейгера Гаврила Шенфельдера съ Олонца, толмача Павла Бривцина, да для науки тому рудному дѣлу артиллерійскихъ школьничковъ изъ царедворцевъ четырехъ человекъ. И на строеніе заводовъ послать туда съ комиссаромъ Ив. Тряпицынымъ 5,000 р., деньги взять въ Москвѣ съ денежныхъ (монетныхъ) дворовъ и расходовать по указанію Татищева. Воеводамъ написать, чтобы они къ строенію заводовъ оказывали всякое вспоможеніе“. Блюэру данъ подобный же указъ съ особою инструкціею, написанною пространно, но безсодержательно. Въ распоряженіе Татищева переданы были Бергъ-Коллегіей два рудныхъ доносителя (Прокъ Сталовъ и Зуевъ), оба бывшіе крѣпостные крестьяне Строгоновыхъ, отданные въ солдаты, и по ихъ доносу онъ долженъ былъ произвести на мѣстѣ „розыскъ“<sup>2)</sup>. (См. приложеніе).

<sup>1)</sup> „Горный Архивъ“, томы подъ №№ 1289, 1296 и 1300.

<sup>2)</sup> Плата назначена: Блюэру 500 р. (по договору), Патрушеву 100 р., Бривцину 60 р., руднымъ доносителямъ по 12 р. каждому въ годъ, школьнымъ ученикамъ по 18 р., и, сверхъ

Въ виду неясности указа Василій Никитичъ передъ отъѣздомъ своимъ спросилъ Бергъ-Коллегію доношеніемъ: какъ ему поступать въ разныхъ случаяхъ, „такъ какъ въ указѣ не обрѣтаю, а вижу за самую потребность въ исправленію высокихъ интересовъ, къ исполненію которыхъ должный трудъ прилагать со всякою вѣрностію и радѣніемъ общаю“. Онъ спрашивалъ: какъ вознаграждать крестьянъ за новые прииски рудъ, откуда брать людей для производства работъ по добычѣ рудъ и плавкѣ ихъ, и какую плату давать за работы? Просилъ разрѣшенія нанимать и приглашать въ службу на заводы изъ военно-плѣнныхъ шведовъ, если изъ нихъ встрѣтятся на пути охотники; просилъ снабдить его лекарствами и лекаремъ. Бергъ-Коллегія отвѣтила: по вопросу вознагражденія за приисканіе рудъ поступать по Бергъ-Привилегіи, а въ рабочіе люди сыскать прежнихъ рудокоповъ (на Кунгурѣ и Уetusѣ), и, сверхъ того принимать и записывать въ мастеровые изъ вольныхъ, нетяглыхъ людей, а крестьянъ—изъ государевыхъ и монастырскихъ, и быть имъ у дѣла до указа, а платить имъ, смотря по работѣ. Разрѣшалось нанимать шведовъ съ обязанностію доносить о томъ особо. О снабженіи лекарствами и цирюльникомъ написано было въ Москву къ Архіатеру Лаврентію Блюментросту: велѣно отпустить лекарствъ разныхъ на 20 р. Архіатеръ лекарства отпустилъ, а въ присылкѣ цирюльника отказалъ, отзываясь, что „они всѣ обрѣтаются въ военномъ вѣдомствѣ, и всѣ лекари на мѣстахъ, взять не откуда“.

Въ Москву Татищевъ и Блюэръ прибыли 4 апрѣля. Здѣсь они застали тобольскаго губернатора, князя Алексѣя Михайловича Черкаскаго, и отъ него получили мѣдную руду „двухъ видовъ“, оказавшуюся весьма богатою, съ содержаніемъ, по пробѣ Блюэра, болѣе 30 проц. чистаго металла. Руда доставлена обывателями г. Томска: Степаномъ Костылевымъ и Ѳедоромъ Комаровымъ <sup>1)</sup>. По представленію Татищева, Бергъ-Коллегія разрѣшила обоихъ

того, имъ выдавался солдатскій паекъ. Татищевъ получалъ жалованья 180 р. (по чину) и раціоновъ на 2-хъ деньщиковъ (7 р. 96 к. на человѣка въ годъ). На проѣздъ ихъ изъ С.-Петербурга въ Москву были выданы прогоны. Тогда одноконная подвода на это разстояніе (717 верстъ) стоила въ лѣтнее время 2 р. 15 к., осенью и весной въ распутицу подвода стоила вдвое дороже. Изъ числа поименованныхъ лицъ не доѣхали до мѣста Шенфельдеръ, умершій 18 августа въ Вологдѣ, и Тряпицынъ, задержанный по дѣлу въ Герольдмейстерской канцеляріи.

<sup>1)</sup> Эти два человѣка прошли болѣе 3,500 верстъ (отъ Томска до Москвы) единственно съ цѣлью заявить о рудѣ высшему правительству, такъ какъ мѣстное начальство не принимало ихъ заявленій и даже дѣлало имъ угрозы, какъ видно изъ доношенія ихъ Бергъ-Коллегіи, отправленнаго Татищевымъ изъ Москвы: по ихъ челобитной кн. М. П. Гагаринъ помѣтою на ней отпустилъ ихъ въ 1717 году искать всякаго рода руды и въ курганахъ вещей, но прикащикъ Коркинской слободы Константинъ Захаровъ удержалъ челобитную у себя и руды искать имъ не велѣлъ. Это однако не остановило Костылева, и въ слѣдующемъ году онъ съ товарищемъ своимъ Иваномъ Горбуномъ нашелъ на Томскихъ урочищахъ вверхъ по Ишиму рѣкѣ богатая мѣдная и серебряная руды. Находку свою рудоискатели показали въ Томскѣ коменданту Василію Козлову, и просили его отпустить ихъ снова на поиски, „но комендантъ челобитную нашу принявъ бросилъ на земь, насъ не отпустилъ и хотѣлъ бить кнутомъ“.

рудонискателей взять съ собой въ Сибирь. Въ Москвѣ же явился къ Татищеву пушкарь Никонъ Шаламовъ, родомъ изъ Кунгура, гдѣ прежде былъ рудонискателемъ, и нынѣ, будучи отданъ въ солдаты, прибылъ въ Москву въ „провожатыхъ за казною“; онъ показалъ куски руды. Бергъ-Коллегія разрѣшила и его взять въ Кунгуръ.

Здѣсь Татищевъ принялъ на службу съ жалованьемъ „противъ молодаго подъячаго“ Петра Клушина, такъ какъ „Патрушеву одному трудно справиться съ счетными дѣлами“. Этотъ Клушинъ находился постоянно при немъ, велъ его переписку, держалъ приходорасходныя книги. Впослѣдствіи при Дегеннинѣ онъ занималъ должность секретаря въ Оберъ-Бергъ-Амтѣ въ Екатеринбургѣ. Не отсталъ отъ Татищева и Блюэръ, и онъ пригласилъ особаго подъячаго Якова Степанова „къ бергмейстерскимъ дѣламъ“. Затѣмъ, Татищевъ, выбравъ изъ артиллерійской школы, согласно указу, 4 учениковъ: Алексѣя Калачова, Дмитрія Одинцова, Сергѣя Сабанѣва и Афонасія Карташева, 26 мая отправился со всею свитою водою на стругѣ въ Нижній-Новгородъ, куда и прибылъ почти черезъ мѣсяць (24 іюня).

Въ Нижнемъ-Новгородѣ Татищевъ получилъ указъ о пожалованіи его чиномъ капитана артиллеріи, съ чѣмъ увеличилось его жалованье на 27 р. въ годъ.

Другимъ указомъ, полученнымъ съ тѣмъ же нарочнымъ, ему поручалось произвести „розыскъ объ утайкѣ подъячими мѣдныхъ рудъ подъ Кунгуромъ и о запрещеніи воеводами мѣдной плавки тамъ же“ <sup>1)</sup>. Въ указѣ сказано слѣдующее:

„Слушавъ выписки, приговорили: Кунгурскіе мѣдныя заводы велѣть содержать и размножить по указу, каковъ данъ капитану Татищеву и бергмейстеру Блюэру, а что объявили въ сказкахъ кунгурскіе подъячіе, что руда будто „вынута вся“ и оное знатно тѣ подъячіе скрываютъ, чтобъ тотъ заводъ уничтожить, понеже до сего времени тамошніе обыватели чинили тому дѣлу многое препятствіе. И о тѣхъ рудахъ освидѣтельствовать и розыскать

<sup>1)</sup> Вопросъ возникъ по нижеслѣдующему поводу: когда кабинетъ-курьеръ Голенищевъ-Кутузовъ лично осматривалъ заводы подъ Кунгуромъ, то подъячіе, завѣдывавшіе вмѣсто воеводъ городскими дѣлами, Семень Кадешниковъ и Григорій Поповъ, подали ему за своими руками вѣдѣніе, что въ краѣ томъ мѣдной руды болѣе не обрѣтается, „вынута вся“. Между тѣмъ, по прибытіи кабинетъ-курьера на Укугъ, завѣдывавшій заводомъ комиссаръ Бурцовъ доставилъ ему много кусковъ мѣдной руды изъ Кунгурскихъ мѣсторожденій, изъ прежнихъ лѣтъ и частью изъ новыхъ припсковъ. Всѣ рудныя штуфы съ отмѣтками, откуда взяты, Голенищевъ-Кутузовъ прислалъ въ Бергъ-Коллегію, которая конечно обратила вниманіе на очевидное разногласіе между „вѣдѣніемъ за руками“ кунгурскихъ подъячпхъ и фактами, вслѣдствіе чего и подняла дѣло. Къ этому мы прибавимъ отъ себя, что въ той мѣстности подъ Кунгуромъ, начиная со времени Татищева и Дегеннина, добыто рудъ и выплавлено превосходной мѣды казною и частными лицами не одинъ милліонъ пудовъ, и если въ настоящее время мѣдное производство въ томъ краѣ прекращено, то причиною тому несостоятельность заводоуправленій.

имъ, капитану Татищеву да берг. Блюэру“. Далѣе, въ томъ же указѣ, говорится: „А Уктусскимъ мѣднымъ и желѣзнымъ заводамъ и приписнымъ къ нимъ крестьянамъ быть въ вѣдѣніи Бергъ-Коллегіи, а что съ оныхъ крестьянъ въ Сибирскую губернію надлежитъ брать денегъ, и оныя денги присылаться будутъ въ ту губернію изъ Бергъ-Коллегіи съ денежныхъ (монетныхъ) дворовъ, или зачтутся за артиллерійскій положенный на ту губернію окладъ“. „У присмотра велѣтъ быть прежнему комиссару Бурцову, также и приписнымъ крестьянамъ въ работѣ, и сборъ съ нихъ денегъ быть по прежнему указу изъ Сибирской губернской канцеляріи. И той мѣди предъ прежними годами велѣтъ умножить со излишествомъ, и ежели что въ прибавокъ, что къ той крестьянской работѣ надобно денегъ, а оныя отпущаться будутъ съ Денежнаго Двора. А для лучшаго къ тому дѣлу способа (мѣры) надъ комиссаромъ присмотрѣть велѣтъ имѣть капитану Татищеву, а въ плавкѣ и пробѣ рудъ бергмейстеру Блюэру“. Далѣе указомъ этимъ поручалось имъ „осмотрѣть Уктусскіе заводы и рудники, и что они усмотрятъ къ лучшему, о томъ должны представить мнѣніе“.

Этимъ указомъ, очень важнымъ и смѣлымъ, Бергъ-Коллегія, какъ видно, выдѣляетъ часть крестьянскаго населенія (приписныхъ къ заводамъ крестьянъ) изъ общей гражданской власти и подчиняетъ оныхъ вѣдѣнію горнозаводскаго начальства, и чтобы рѣшенію своему придать силу закона, она представила свое опредѣленіе въ Сенатъ, который, указомъ отъ 28 ноября того же 1720 года, и узаконилъ оное по предоставленной ему Царемъ власти. Съ развитіемъ въ послѣдующее время горнозаводства въ Сибири, что вызвало приписку казенныхъ крестьянъ цѣлыми волостями, равно прикрѣпленіе къ заводамъ разныхъ пришлыхъ и бѣглыхъ людей и пополненіе казенныхъ заводовъ рабочими на правѣ рекрутства законъ этотъ послужилъ основаніемъ къ образованію горнозаводскаго сословія, какъ государства въ государствѣ, съ особыми уставами, съ своимъ судомъ, полиціею и управою.

Въ Казани, куда прибыли путешественники 11-го іюля, явился къ Татищеву военноплѣнный шведъ, взятый подъ Полтавой и поступившій съ чиномъ капитана въ царскую службу, Іоганъ Берглинъ. Онъ просился въ службу на горные заводы, для чего и послалъ прошеніе въ Бергъ-Коллегію. Василій Никитичъ считалъ его хорошимъ приобрѣтеніемъ для своего дѣла, и съ своей стороны представлялъ Бергъ-Коллегіи, что Берглинъ „отъ младенчества своего взросъ и обучался горнымъ дѣламъ въ Фалунѣ, гдѣ вотчимъ его былъ заводчикомъ, что онъ довольно разумѣетъ какъ въ устройствѣ заводовъ, такъ въ копкѣ и плавкѣ рудъ, и потребныхъ къ этому механическихъ дѣлахъ“. Казанскій губернаторъ отпустилъ Берглина и Татищевъ увезъ его съ собой. Видно, Василій Никитичъ, по примѣру своего Великаго Царя, черпалъ силу отовсюду, гдѣ только она ему представится.

Изъ Казани Татищевъ послалъ, отъ 15 іюля, письмо Я. В. Брюсу, гдѣ

извѣщалъ своего начальника о томъ, что нашель и видѣлъ въ Казани, не забылъ заглянуть и въ пороховые погреба, пересчиталъ пушки, между которыми нашель одну 40 фунтовую и очень старую „съ персоною и гербомъ короля испанскаго“. Побывалъ и осмотрѣлъ производства суконныхъ компанейщиковъ, не очень хвалилъ ихъ усердіе: „взавъ деньги изъ казны, о дѣлѣ не весьма радѣютъ, а довольствуются, что освобождены отъ службъ и постоя“. О капитанѣ Берглинѣ писалъ, что онъ „не безъ ума и трудолюбивъ“. Василій Никитичъ хлопоталъ также о другомъ шведскомъ плѣнномъ капитанѣ Ригелѣ, который „искусный химикусъ и въ пробѣ рудъ будетъ не безъ пользы“, но не успѣлъ, такъ какъ этотъ плѣнникъ сидѣлъ въ „желѣзахъ“ въ тюрьмѣ за убійство черемиса во время своего побѣга.

Изъ Казани Татищевъ съ Блюэромъ отправились почтовой дорогой, а прочихъ спутниковъ своихъ отправили водою по Камѣ до устья р. Сылвы. Въ Кунгуръ прибыли 30 іюля. На пути они осмотрѣли мѣдныя ямы и плавильни, заведенныя ранѣе того (въ 1697 г.) на рѣкѣ Сарали рудознатцомъ подполковникомъ Лаврентіемъ Нейдхартомъ, и отданныя на откупъ казанскимъ котельникамъ, и нашли, что работы ведутся худо, и совѣтовали тѣ заведенія передать другимъ свѣдущимъ людямъ.

По прибытіи въ Кунгуръ Татищевъ принялъ отъ мѣстныхъ подъячихъ, которымъ уже было дано знать о посылкѣ его Вятскимъ воеводою, В. И. Чаадаевымъ, казенные дворы, „снасти“ и разные припасы и матеріалы. На первыхъ же дняхъ явились къ Василию Никитичу два первые и самые радѣтельные рудоискателя: крест. Ѳедоръ Мальцевъ и татаринъ Болякъ Русаевъ, и явились не съ пустыми руками, а принесли много рудныхъ кусковъ, частью изъ прежнихъ, и частью изъ вновь ими пріисканныхъ мѣсторожденій. Они сразу почувствовали, что повѣяло другимъ вѣтромъ, и не боялись, что ихъ за руду будутъ стегать, какъ бывало прежде при воеводахъ. Они рассказали новому начальнику, что помнятъ „Неторта“ (Нейдхарта), при которомъ и начали копать руду, и стариковъ своихъ, которые везли руду водою въ Казань для плавки, а потомъ, при допросахъ по розыскнымъ дѣламъ показали, какъ воеводы (Воронежскій и Усталковъ) насильно отбирали отъ нихъ подписки, что руда „вынута вся“, какъ грозили и стегали ихъ, чтобъ отвадить отъ „рудокопнаго дѣла“. Татищевъ принялъ этихъ рудоискателей ласково, выдалъ имъ по 2 р. „за ихъ усердіе, паче-же для прикладу (примѣра) другимъ, чтобы всякъ охоту лучше возымѣлъ“; принялъ ихъ на службу и положилъ плату по 90 коп. въ мѣсяць, чѣмъ рудокопы остались совершенно довольны. Не теряя времени, Татищевъ и Блюэръ осмотрѣли окрестныя ямы и рудники, наняли рабочихъ копать руду, для надзора поставили Берглина.

Но Татищеву было поручено Бергъ-Коллегіею произвести розыски по разнымъ дѣламъ. Всѣ розыскныя дѣла касались прямо первоначальнаго заведенія мѣдной плавки подъ Кунгуромъ, и мы объяснимъ, не входя въ под-

робности, въ чемъ состояли эти заведенія, и какіе поводы послужили къ „розыскамъ“.

Горнозаводство около Кунгура началось еще въ первой половинѣ XVII вѣка первыми поселенцами въ краѣ. Оно ограничивалось только выдѣлкою желѣза въ небольшихъ горнахъ прямо изъ рудъ, и протяжкою его на шины и другіе сорта. Въ концѣ столѣтія считалось тамъ уже болѣе 45 такихъ промышленныхниковъ. Дѣйствіе, конечно, было ручное, а годичная производительность каждаго хозяина едва превышала 50 пудовъ; у промышленника крест. Сысоева было заведено даже водяное дѣйствіе для молотовъ на рѣчкѣ Суксунѣ.

Мѣдная плавка началась позднѣе, въ 1713 году, и велась мѣстными воеводами и комендантами, Леонтіемъ Шокуровымъ, сыномъ его Львомъ, и Лариономъ Сенявинымъ. Въ теченіи 5 лѣтъ (съ 1713 по 1717 г. включ). выплавлено ими мѣди 410 п. 12 ф. Преемники ихъ, полковникъ Иванъ Васильевичъ Воронежскій и Афонасій Усталковъ не только не производили плавки, но рѣшительно запрещали рудоискателямъ копать руду, угрожая имъ наказаніями, даже ставили заставы, чтобы не пропускать ихъ на поиски. Къ сожалѣнію, должны мы къ тому прибавить еще, что воеводы, задолжая въ работы окрестныхъ крестьянъ, не давали имъ никакой платы, даже не засчитывали въ подушную подать, вслѣдствіе чего почти всѣ окружные крестьяне, за исключеніемъ очень немногихъ „охочихъ“ людей, смотрѣли на заводы весьма непріязненно; многіе крестьяне даже оставили свои жилища и убрались далѣе въ глубь Сибири. (См. приложение 2).

Но розыски, произведенные В. Н. Татищевымъ, лучше укажутъ, въ какомъ положеніи было горнозаводское дѣло въ краѣ къ его пріѣзду, и какія трудности ему предстояло преодолѣть.

Розыски начаты дѣломъ солдата Прокопія Сталова, крѣпостнаго Строгоновыхъ человекъ, прежняго рудоискателя. (См. приложение 3).

Оказалось, по допросамъ прикосновенныхъ лицъ, слѣдующее: „не только Прок. Сталовъ, но и отецъ его Марко находили руду въ вотчинѣ Строгоновыхъ, копали ее, возили въ Кунгуръ и являли при воеводахъ, и тогда еще ему, Марку, младшій прикащикъ въ вотчинѣ, Демидъ Колупаевъ, грозилъ: „если станешь руду искать безъ указа, и у меня есть про тебя дубина!“<sup>1)</sup> Одинъ изъ дворовыхъ людей Строгоновыхъ, Николай Батуринъ, говорилъ ру-

<sup>1)</sup> Демидъ Колупаевъ, какъ видно, и послѣ розыска продолжалъ преслѣдовать крестьянъ за поиски руды: три года спустя, въ апрѣлѣ 1724 года, на него пожаловался Дегенину крестьянинъ Михай Петровъ, показывая, что „прикащикъ билъ его дубьемъ и плетью и угрожалъ смертнымъ убійствомъ, чтобы горному промыслу и со всѣми сгорѣть“. Дегенинъ по изслѣдованіи жалобы, жестоко наказалъ Демида Колупаева: „выбивъ кнутомъ и отрѣзавъ носъ, послалъ въ вѣчную каторжную работу въ Екатеринбургъ, дабы, на него смотря, и другіе такъ не дерзали, и отъ такихъ бы бездѣльниковъ въ размноженіи заводовъ и въ горныхъ дѣлахъ остановки и помѣшательства не было“. Такъ доносилъ Дегенинъ императору Петру въ маѣ мѣсяцѣ 1724 года. (Горный Журналъ за 1826 годъ).

доплавному мастеру изъ Кунгура Падунову: „*можно де вамъ то дѣло бросить, а взять бы вамъ рублей десятокъ—другой и вамъ то пригодится*“. Прикащикъ вотчинный Прокопій Вороновъ подтвердилъ, что дѣйствительно Сталова стегалъ кнутаомъ за то, что онъ отбивалъ одного крестьянина, заарестованнаго прикащикомъ по какому то дѣлу, и на вопросъ слѣдователя: по какому праву? прямо отвѣтилъ, что это право даровано господамъ его, именитымъ людямъ Строгоновымъ по царскимъ грамотамъ изстари.

Изъ всего слѣдственнаго дѣла видно, что вотчинные прикащики, хотя и не сознавались въ томъ, смотрѣли на рудоискателей какъ на незваныхъ и нежеланныхъ гостей, старались гдѣ возможно замаять пріиски рудъ, и отклонить крестьянъ отъ поисковъ. Препятствовать прямо они не могли, а сами работать не догадывались.

Но интереснѣе другое розыскное дѣло: объ утайкѣ рудныхъ мѣстъ на Кунгурѣ, со включеніемъ счетнаго дѣла Льва Шокурова <sup>1)</sup>; тутъ допросамъ подлежали воеводы, подъячіе, рудоискатели и крестьяне. Главное обвиненіе падало на комендантовъ Воронежскаго и Усталкова, но ихъ на мѣстѣ не было, и показаній ихъ въ дѣлѣ нѣтъ. Первые рудоискатели: Ѡ. Мальцовъ и Болякъ Русаевъ, показали слѣдующее: „изначала руду добывали, ставили ее въ заводъ, и тѣмъ были сыты, но коменд. Воронежскій вынудилъ отъ нихъ насильно подписки, что руды больше нѣтъ, а послѣ него коменд. Усталковъ билъ ихъ, садилъ за караулъ и морилъ голодомъ; также и своя братья, крестьяне, грозили имъ. Усталковъ не уставалъ бить и плавильщиковъ въ заводѣ: стегалъ ихъ плетями и дубьемъ, и на снѣгъ босикомъ ставилъ, и все за то, чтобы не работали мѣдъ. Было указано на крестьянъ, которымъ ничего за ихъ труды по перевозкѣ руды и другимъ заводскимъ работамъ не заплачено. Оказалось, что только Сенявинъ велъ дѣло чисто, а прочіе: Ѡ. Молодой и Шокуровъ,—ничего не платили и зачета въ подушныя подати не слѣдали.

Представляя всѣ розыскныя дѣла въ Бергъ-Коллегію, Татищевъ прибавляетъ: „И понеже сіи дѣла не малаго труда и времени требуютъ, и есть не безъ поврежденія прочимъ дѣламъ, а прибытку, яко видимо, изъ онаго уповать не можно, того ради просимъ, дабы сіе какъ возможно милостію прекратить. Наипаче же увѣдомились мы (Татищевъ и Блюэръ) обстоятельно отъ тамошнихъ обывателей, что невозможно было имъ въ томъ дѣлѣ препятія не чинить отъ великихъ налоговъ и разоренія отъ начальниковъ рудныхъ. А особливо въ началѣ Ѡ. Молодой построилъ здѣсь заводы безъ всякой потребности, которые въ вѣденіи подъячихъ написаны: стали въ 4,000 р.,

<sup>1)</sup> Левъ Шокуровъ не былъ воеводой и находился въ Кунгурѣ при отцѣ своемъ, воеводѣ Леонтиѣ Шокуровѣ. Кн. Гагаринъ поручилъ сыну вести плавку, для чего выдалъ ему 1100 р. Левъ Шокуровъ выплавилъ 45 п. мѣди, и въ расходованіи денегъ отчета не далъ. Татищевъ взялъ его въ Москвѣ, и привезъ съ собой въ Кунгуръ.

на что навозили вмѣсто руды песку нѣсколько сотъ тысячъ на крестьянскихъ подводахъ, изъ которой руды чаю ни одного фунта мѣди изъ центнера не выйдетъ, не считая подводъ ему, гостинцовъ и прочаго. Такожъ Леонгій Шокуровъ, оставя оныя (печи плавильныя, заведенныя О. Молодымъ), построилъ близъ города (Кунгура) не малымъ же иждивленіемъ и возилъ руду верстъ за 50 и больше все тамошними обывателями безъ платы имъ; сверхъ того, когда поѣдетъ руды смотрѣть, должны были давать ему подводы, поить, кормить и дарить, что тамошніе обыватели считаютъ болѣе десяти тысячъ убытку; но оное имъ ни во что не зачтено, и отъ того изъ тамошняго уѣзда множество крестьянъ принуждены дома свои оставить и бѣжать въ Сибирь. Такожъ искъ онаго Шокурова (Льва): хотя деньги на всё имѣлъ, однакожъ заставлялъ (крестьянъ) безденежно работать пѣшихъ и съ лошадьми; наипаче его дѣло весьма непорядочно, и безъ многихъ допросовъ окончить неможно. Нынѣ же обыватели, видя что имъ тягости никакой нѣтъ, приходятъ свободно и съ охотою руды являютъ, и хотя не всегда годныя, однакожъ мы съ ласкою ихъ отправляемъ, дабы тщились лучшихъ искать; работниковъ нанимаемъ по 6 р. въ годъ, и оныя являются, имѣя надежду избѣжать тѣмъ солдатства“. Изъ допросовъ по розыскамъ Василій Никитичъ видѣлъ, что рядомъ съ „охочими“ людьми стояла другая сила, неприязненно относившаяся къ рудному дѣлу, это—громада крестьянская, которую нужно было наклонить на свою сторону, и онъ обходился съ крестьянами ласково: объявлялъ имъ, что никакого наряда въ заводскую работу для нихъ не будетъ, онъ будетъ нанимать въ оную только желающихъ, съ платою за труды по добровольному уговору. Для разъѣздовъ своихъ по рудникамъ онъ купилъ лошадей, никогда не требовалъ для себя подводъ отъ обывателей, а въ дальнихъ поѣздкахъ всегда платилъ ямщикамъ прогонныя деньги; внушалъ, что за объявленіе новыхъ рудныхъ пріисковъ будетъ выдавать награды, и хотя крестьянская громада ясно видѣла, что новый начальникъ не походить на воеводъ, и поступаетъ иначе, „по правдѣ“, во при всемъ томъ охотниковъ изъ нихъ къ рудокопному дѣлу являлось мало, и то „избѣгая солдатства“.

Отъ заведенныхъ тамъ прежде плавильнъ ничего не осталось, шахты и устройства на „ямахъ“ (рудникахъ) были обрушены и завалены. Легко уронить, даже разрушить до основанія промышленность, какъ это мы видимъ въ настоящемъ случаѣ: для того достаточно было 2-хъ лѣтъ и 2-хъ воеводъ, преемственно преслѣдовавшихъ одну и ту же цѣль; но не такъ легко возстановить оную. Вотъ что засталъ Василій Никитичъ подъ Кунгуромъ, и неувидительно, если онъ доносилъ Бергъ-Коллегіи, что мѣдную плавку здѣсь въ скоромъ времени завести нельзя, для того необходимо войти въ запасъ рудою, къ чему онъ тотчасъ и приступилъ, поставивъ рабочихъ, вопреки увѣреніямъ воеводъ и подъячихъ, что руда „вынута вся“, на старыя ямы, а для пріисканія новыхъ послалъ „охочихъ“ людей.

Познакомясь съ природными мѣстными условіями въ промышленно-экономическомъ отношеніи, что Татищевъ дѣлалъ вездѣ, куда пріѣзжалъ въ первый разъ, онъ, въ своихъ доношеніяхъ изъ Кунгура (отъ 13 и 14 сентября и 19 октября), писалъ въ Бергъ-Коллегію о слѣдующихъ обстоятельствахъ, прося ея разрѣшенія:

1) Нанять изъ находившихся здѣсь шведскихъ плѣнныхъ лекаря и топографа и опредѣлить жалованье Берглину. Бергъ-Коллегія разрѣшила пригласить медика съ жалованьемъ по 80 р. въ годъ и сыскать „географа и ландкарту велѣтъ ему сдѣлать добрымъ порядкомъ и съ прямымъ размѣромъ (масштабомъ), гдѣ бы назначены были знатные города и всякіе заводы и рудныя мѣста, а выдать ему за трудъ, что онъ запроситъ“. Капитану Берглину опредѣлила жалованья 120 р. (прежде въ Казани онъ получалъ 66 р. и 14 руб. на деньщиковъ).

2) Узнавъ, что въ прилегающихъ къ Кунгуру башкирскихъ земляхъ имѣется руда, Татищевъ послалъ туда Боляка Русаева, снабдивъ его Бергъ-Привиллегію на татарскомъ языкѣ. Но уфимцы (башкиры Осинской дороги) <sup>1)</sup> „искать руду его не допустили, хотѣли убить“ „до смерти“, гонялись за нимъ съ луками и стрѣлами и Привиллегію ни во что вмѣнили, говоря: „вольно де тебѣ самому написать“. Однако Русаевъ успѣлъ накопать руды по р. Тульѣ отъ Камы въ 10 верстахъ. Съ цѣлью устранить непріязнь инородцевъ, Татищевъ предлагалъ Бергъ-Коллегіи: приписать прилегающія деревни Уфимскаго уѣзда, числомъ до 21, къ заводамъ, объясняя поводы къ этой мѣрѣ такъ: „И понеже обыватели отъ Уфы болѣе 700 верстъ, и къ тому же великимъ лѣсомъ отдѣлены, а отсюда (Кунгура) дальныя деревни въ 70 в. а ближнія въ 40 в., и суще въ срединѣ здѣшняго уѣзда, того ради, ежели высокоповелительная Бергъ-Коллегія за благо изобрѣтетъ, чтобы оныхъ приписать къ горнымъ дѣламъ, чѣмъ надѣмся они довольны будутъ, понеже между ними многіе воровствомъ промышленяютъ, а отъ начальства удалены, и въ томъ есть добрымъ не безъ тягости; наипаче же здѣшній и Осинскій уѣзды весьма благодарны будутъ, и казнѣ можно бы надѣяться лучшаго прибытка“. Но Бергъ-Коллегія нашла, что къ такой крутой мѣрѣ въ настоящее время нѣтъ надобности прибѣгать, такъ какъ горнозаводство въ краѣ еще не упрочено; но для прекращенія непріязненныхъ дѣйствій башкирцевъ она представила въ Сенатъ, чтобы дать знать о томъ башкирскимъ батырямъ царской грамотой. Впослѣдствіи, когда въ той мѣстности было построено нѣсколько заводовъ, большая часть тѣхъ деревень все-таки была приписана къ заводамъ.

3) О заведеніи въ краѣ школъ Татищевъ писалъ въ Бергъ-Коллегію слѣдующее: „изъ обрѣтающихся въ Сибирской губ. дворянскихъ дѣтей взять человекъ 30, которые по указу въ школы годны, а въ С.-Пбургъ не вы-

<sup>1)</sup> Т. е. волости; *дарула* по башкирски значитъ волость.

сланы, а ежели таковыхъ недовольно будетъ, то (прибавить) подъяческихъ дѣтей, и обучать горнымъ дѣламъ". Бергъ-Коллегія, одобривъ мысль, отвѣтила: „набрать въ школу подъяческихъ дѣтей, церковниковъ и молодыхъ разночинцовъ, и обучать ихъ цифири, геометріи и горнымъ дѣламъ". О дворянскихъ дѣтяхъ Военная Коллегія отвѣтила, что такихъ дѣтей по спискамъ Сибирской губерніи не значится.

4) Татищевъ представлялъ также, что по множеству въ краѣ желѣзныхъ рудъ, лучше отдавать ихъ частнымъ охочимъ людямъ, на что уже и изъявили желаніе нѣкоторые тульскіе оружейники. Бергъ-Коллегія согласилась и велѣла Татищеву такихъ людей „искать и чинить имъ всякое вспоможеніе“.

Въ сентябрѣ и октябрѣ Татищевъ вмѣстѣ съ Блюэромъ ѣздили на Строгоновскія земли для осмотра рудныхъ мѣстъ. Но имъ надобно было спѣшить на Уктусскій заводъ, главное мѣсто ихъ занятій, и спѣшить тѣмъ болѣе, что оттуда комиссаръ, завѣдывавшій заводомъ, сообщалъ имъ однѣ только неутѣшительныя извѣстія о дѣлахъ, и предстояла необходимость заняться ими безотлагательно. Оставивъ Патрушова и Берглина въ Кунгурѣ, Татищевъ со всѣми прочими своими спутниками 21-го декабря отправился на Уктусъ, куда прибылъ 29-го декабря.

Исторія Уктусскаго завода слѣдующая: въ 1702 году Петръ Великій послалъ на Уралъ думнаго дьяка Андрея Андреевича Виніуса для обозрѣнія вновь построенныхъ тамъ заводовъ (Каменскаго и Алапаевскаго), и главнымъ образомъ для усиленія выплавки мѣди, въ которой Царь, по военному времени, сильно нуждался <sup>1)</sup>. Ко времени прибытія Виніуса въ Уктусъ, мѣстными крестьянами, братьями Родіономъ, Сергѣемъ и Федоромъ Бабинными, открыты были, въ недалекомъ разстояніи отъ нынѣшняго Екатеринбурга, богатая залежи мѣдной руды по рѣкамъ Уктусу, Полевой и Шиловкѣ. Поводомъ къ открытію послужили видимые остатки древнихъ ямъ, слывшихъ тамъ подъ именемъ *чудскихъ коней*, около деревни Гумешки. Въ архивныхъ бумагахъ объ нихъ говорится такъ: „за Чусовою рѣкою, близъ рѣчки Полевой, есть мѣсто Гумешки, и на томъ мѣстѣ были древніе великіе промыслы, и теперь тамъ есть мѣдныя крохи богатая и руда жильная, добрая и прибыльная“. Виніусъ былъ въ Tobольскѣ, гдѣ уговорилъ генераль-губернатора, князя Михаила Яковлевича Черкаскаго, завести на Уктусѣ мѣдную плавку, на что и послѣдовалъ указъ отъ 7 окт. 1702 года. Были построены: плотина, 2 доменные печи, 4 горна, 2 молота, кузница и двѣ фабрики съ мѣдиплавленными печами. Всѣ постройки обошлись въ 6,146 р. 8<sup>1</sup>/<sub>2</sub> к. Заводъ пущенъ въ ходъ 19-го ноября 1704 г., сперва на мѣдъ и потомъ на желѣзо. Въ

<sup>1)</sup> Виніусу поручено было также разобрать „свары“ между мастерами въ Невьянскомъ заводѣ, въ томъ же году отданномъ Никитѣ Демидову, и узнать на мѣстѣ, чѣмъ можно поспособить новому заводчику.

первые годы дѣйствіе шло неуспѣшно: сосѣдніе башкирцы мѣшали добывать руду, сгоняли съ мѣсть рудокоповъ и выжигали заведенія на рудникахъ. Позднѣе, въ 1718 г., былъ заложенъ рудникъ Полевской въ 3 верстахъ отъ Гумешекъ. Со дня открытія дѣйствія къ 1720 году на этомъ заводѣ выковано желѣза 96,000 п., отлито воинскихъ припасовъ 10,000 п., и вышлано мѣди (съ 1714 г.) 3,734 п.; мѣдь обошлась заводу по 1 р. 17 алт. и 2 деньги за пудъ, желѣзо 21 к., а чугуны по 5 к. за пудъ.

Еще въ Кунгурѣ комиссаръ Бурцовъ доносилъ своимъ новымъ начальникамъ, что добыча мѣдной руды на Шиловской ямѣ идетъ малоуспѣшно за сильнымъ притокомъ воды въ выработки; ямы въ Гумешкахъ и Полевой стоятъ „впустѣ за башкирскимъ разореніемъ“ (въ 1718 г.); добыча руды начата на вновь открытой (въ 1720 г.) ямѣ у Подвочной деревни, но Акинфій Демидовъ послалъ туда же своихъ рабочихъ 20 челов. съ прикащикомъ, которые „казенныхъ людей съ мѣста согнали и копать руду имъ запрещали“; что приписные крестьяне отказываются строить струги, и металлы по этому не будутъ отправлены по Чусовой; такое же упорство оказываютъ крестьяне и на Алапаевскомъ заводѣ, отзываясь тѣмъ, что подъячіе и земскіе писари взыскали съ нихъ окладную подать и прочіе запросные сборы сполна, бездоимки за весь годъ, а для найма рабочихъ съ воли нѣтъ денегъ. Обо всемъ этомъ Татищевъ своевременно доносилъ Бергъ-Коллегіи, представляя вниманію оной, что хотя распоряженіе о подчиненіи ему Алапаевскихъ заводовъ вмѣстѣ съ Уктусскимъ ею упущено <sup>1)</sup>, но при всемъ томъ онъ, въ виду крайнихъ обстоятельствъ, послалъ туда 700 руб., на дѣло струговъ велѣлъ комиссару нанять рабочихъ съ воли, а для заложения разработки новаго мѣднаго рудника послалъ на Уктусъ Павла Бривцина.

„Прибыли мы сюда (въ Уктусъ) 29-го дек. (1720 г.), писалъ Татищевъ въ Бергъ-Коллегію, и обрѣли здѣшніе заводы не весьма на удобномъ мѣстѣ, что за малостію воды съ нуждою 2 молота (а ихъ было 6) едва работать могутъ, и то съ немалымъ простоемъ, а домна и другіе молота все лѣто и зиму стоятъ, а другая домна, въ которой Ѳ. Молодой топилъ мѣдь и потерялъ мѣдныхъ рудъ 1,598 п. также стоитъ пуста, которую для обличенія его воровства до указа вашего передѣлывать не смѣемъ.

„Здѣшнія мѣдныя копи осматривали и обрѣли: на Шиловской горѣ руда идетъ жилою, но понеже копано весьма непорядочно, отъ незнанія выбраны ямы великія, и утвержденія (т. е. крѣпей) надлежащаго не учинено, а которыя Ѳ. Молодой дѣлалъ, и оныя паче во вредъ <sup>2)</sup>, и надлежитъ выломать, отъ чего

<sup>1)</sup> Этотъ пропускъ Бергъ-Коллегіа немедленно поправила.

<sup>2)</sup> Годомъ ранѣе этотъ, изъ приставника низведенный въ мастеровые, въ виду трудности работъ въ ямѣ, вызвался поправить дѣло особымъ, имъ придуманнымъ способомъ, коимъ можно будетъ, „призвавъ Бога въ помощь“, управиться вмѣсто 100 только 30 рабочими, п, какъ оказалось, только испортилъ дѣло.

страхъ въ оныхъ работать; того ради намѣрены основать порядочную шахту; такожь и для отвода воды надлежитъ сдѣлать штольну или машину (насосъ), о чемъ прежде лѣта суще опредѣлить не можемъ, и доколѣ оное сдѣлано не будетъ, въ глубь итти невозможно, того ради работы остановили; въ Подволочной деревнѣ работаютъ непрестанно и признакъ есть добрый<sup>1)</sup>. Были осмотрѣны и Гумешевскія ямы. Объ нихъ Василій Никитичъ предоставилъ сдѣлать отзывъ Блюэру, но бѣргмейстеръ написалъ объ нихъ „пункты“, произведеніе, не отличающееся толковостью; по крайней мѣрѣ изъ нихъ нельзя составить себѣ яснаго понятія о природѣ сего замѣчательнаго мѣсторожденія; онъ велѣлъ только отставить отъ работъ занимавшихся тамъ изстари рудокоповъ братьевъ Бабиныхъ и ожидать прибытія новаго штейгера на мѣсто умершаго на пути въ Вологдѣ Шенфельдера. Крутая мѣра бергмейстера съ рудокопами не обошлась однако безъ приключенія: одинъ изъ братьевъ, Сергѣй Бабинъ, „выйдя изъ приказной избы, сказалъ про бергмейстера, что и прежде здѣсь бывалъ<sup>2)</sup> и ничего не сдѣлалъ, а нынѣ де какъ они (Бабины) руды размножили, ихъ отставилъ, и по тѣмъ словамъ я (Татищевъ) велѣлъ его допросить“. Бергъ-Коллегія приказала Сергѣя Бабина „за его невѣжество, что онъ бергмейстеру афронтъ учинилъ“, высѣчь батогами. Но виновный рудокопъ, услышавъ о пришедшей „милостивой“ резолюціи, предпочелъ убѣждать. Мы скажемъ, что онъ былъ одинъ изъ первыхъ, открывшихъ „чудскія копи“ на Гумешкахъ, копалъ руду и плавилъ мѣдь. Не его вина, если искусственныя приспособленія того времени не позволяли иначе вести разработку, какъ ямами съ поверхности.

Личный обзоръ въ Уктусѣ могъ привести новаго начальника только къ убѣжденію, что заведенныя тамъ горнозаводскія устройства съ успѣхомъ дѣйствовать не могутъ, и необходимость поставить ихъ въ новыя, лучшія условія была очевидна. Ближе познакомаясь съ мѣстною природою, Татищевъ попалъ на весьма вѣрную мысль, которая, однакожь, сначала не была принята Бергъ-Коллегіею, и ею отклонена, и только благодаря энергической настойчивости его, была приведена въ исполненіе спустя 1½ года, и не имѣ, а генераль-маіоромъ Дегеннинымъ. Татищевъ предложилъ перенести заводъ съ рѣчки Уктуса, притока рѣки Исети, на эту рѣку, какъ болѣе обильную водою. Желая это предпріятіе обсудить со всѣхъ сторонъ, онъ пригласилъ на совѣтъ, кромѣ своихъ заводскихъ мастеровъ, шведскихъ военно-плѣнныхъ:

<sup>1)</sup> Объ этомъ мѣсторожденіи и былъ споръ между казною и Демидовымъ. Но несомнѣнно тутъ право было за казною; мѣсторожденіе это открыто было казенными крестьянами Агеємъ и Алексѣемъ Селвиници, и ими заявлено въ апрѣлѣ 1720 г. комиссару Уктусскаго завода, который, по удостовѣреніи въ добротѣ рудъ выдалъ имъ въ награду за открытіе 4 руб. Значитъ Акинфій Демидовъ послалъ своихъ рабочихъ на готовое мѣсто, и Бергъ-Коллегія справедливо отказала ему.

<sup>2)</sup> Блюэръ былъ посланъ на Ураль для развѣдокъ въ 1713 году, пробылъ тамъ короткое время и вернулъся, не оставивъ никакого слѣда отъ своей повѣдки.

ритмейстера Шенстрема и оберъ-фейерверкера Шульца, находившихся въ то время въ Соли-Камской; былъ вызванъ также Берглинъ изъ Кунгура. Объяснивъ невыгодное положеніе Уктусскаго завода, Татищевъ представилъ Бергъ-Коллегіи о задуманномъ имъ планѣ слѣдующее:

„Изволите усмотрѣть, что прибытка настоящаго по трудамъ уповать невозможно, и понеже Государственная Коллегія высокою своею милостию, хотя не по моему уму и достоинству, повѣрила мнѣ размноженіе государственныхъ прибытковъ и положила на мое разсужденіе съ обѣщаніемъ высокія Его Царскаго Величества милости, которыя по должности моей заслужить всѣми мѣрами до послѣдней возможности желаю. Видя наипаче великую прибыль въ желѣзѣ, намѣренъ построить новые желѣзные заводы, для чего нашель р. Исеть, весьма къ тому способную; того ради призвавъ всѣхъ мастеровъ и пригласивъ изъ Соли-Камской ритм. Шенстрема, который въ Швеціи имѣеть собственные желѣзные заводы и въ томъ дѣлѣ искусень, да для учиненія чертежей (ландкартъ) здѣшнимъ заводамъ и слободамъ оберъ-фейерверкера Шульца, и совѣтовавъ съ ними, ѣздилъ по этой рѣкѣ мѣста осматривать, и обрѣли отсюда (отъ Уктуса) въ 7 верстахъ мѣсто, положеніемъ береговъ и довольствомъ лѣсовъ, весьма удобно и руда ближе на половину пути, и по разсужденію мастеровъ возможно на ономъ построить 4 домны и 40 молотовъ (кричныхъ), изъ которыхъ 20 мол. и въ самую сухую пору работать могутъ и понеже весна приспѣваетъ, того ради опасаясь упустить время всепокорнѣйше прошу Бергъ-Коллегію прислать указъ на оное строеніе чрезъ нарочнаго курьера; деньги по примѣру надобно до 25 тысячъ руб., но не вдругъ“.

Эта вѣрная и превосходная мысль такъ занимала Василія Никитича, что онъ въ тотъ же день (6 февраля) послалъ въ Бергъ-Коллегію второе доношеніе слѣдующаго содержанія:

„И ежели Государственной Коллегіи сумнительно явится о прибыткахъ сего новаго завода за неяснымъ обстоятельствомъ на многое требованіе, которое за краткостію времени изъяснить не могъ, того ради немедленно пришлю яснѣйшее дополненіе. Обаче же моею вѣрности довошу и увѣряю, что все положенное на оное иждивленіе (расходы), ежели что нечаянное не превредитъ, заплатится въ 5 лѣтъ, или даже ближе, а потомъ повсягодно ставить желѣза на пристань до 200 тысячъ пудовъ, которое цѣною высшею не болѣе 20 коп. станетъ, а продаватъ здѣсь можно по 40 коп. за пудъ, въ чемъ ясный прибыльтокъ“. Но къ удивленію Бергъ-Коллегія положительно отклонила планы Татищева, приведя „резоны“, которые нельзя назвать толковыми: „желѣзныхъ заводовъ вездѣ довольно (это у насъ и въ то время?) и лучше заводить серебряные, сѣрные и квасцовые, да лѣсъ подѣ Уктусомъ надобно беречь“. Оба доношенія Татищева (отъ 6 февраля 1721 года) получены въ Бергъ-Коллегіи 22 марта, и ровно черезъ 2 мѣсяца (22 мая) отвѣтъ ей пришелъ въ Уткусъ.

Татищевъ былъ до того увѣренъ въ согласіи Бергъ-Коллегіи съ своими предположеніями, что раннею весною заготовилъ для построекъ лѣсъ, и даже орубилъ и поставилъ на новыхъ мѣстахъ нѣсколько избъ для жилья. Остановивъ начатыя работы, Василій Никитичъ возобновилъ свое ходатайство, представивъ вниманію Бергъ-Коллегіи слѣдующіе, весьма уважительные доводы (отъ 2-го іюня того же 1721 года):

„Если несогласны на учрежденіе новаго завода въ большихъ размѣрахъ, то повелите на Исети хотя малый (заводъ) построить: 2 домны, 4 молота и лѣсопильную, а на Уктусѣ желѣзное производство снять вовсе, оставивъ тамъ однѣ мѣдноплавильни по нижеслѣдующимъ причинамъ:

1) домны здѣсь развалились такъ, что необходимо ихъ разобрать и скласть за-ново, того ради убытокъ (т. е. расходъ) надобенъ во всякомъ случаѣ;

2) вода здѣсь (въ рѣкѣ и прудѣ) такъ мала, что лѣтомъ ни единый молотъ безъ перемѣшки работать не можетъ, и плотина для копленія воды надъ-мѣру высоко построена, отъ чего часто вредится. На Исети же безъ копленія воды во весь годъ на 10 молотовъ довольно будетъ, того ради плотина тамъ не въ высокую цѣну станеть;

3) плотина здѣсь до основанія разорена, и если оставить здѣсь одно мѣдное производство, то не потребуется столь большаго строенія;

4) руды желѣзныя на 10 верстъ ближе къ новому заводу на Исети, чѣмъ къ Уктусу;

5) около Уктуса лѣсовъ вырублено довольно, а на Исети они не початы;

6) мѣдныя руды ближе къ Уктусу, того ради оставивъ тамъ мѣдную плавку, сохраняются лѣса“.

Бергъ-Коллегія на этотъ разъ не могла настаивать, уступила, и указомъ своимъ отъ 22 іюля опредѣлила: „желѣзный заводъ съ Уктуса перенести на Исеть, оставивъ тамъ одну мѣдную плавку, *но работы начать не ранѣе, какъ по прибытіи въ Сибирь бергъ-советника Михаэлиса*“.

Черезъ полтора года проектъ Василія Никитича привелъ въ исполненіе генералъ-маіоръ Дегеннинъ, и основалъ заводъ и крѣпость, назвавъ ее Екатеринбургъ въ честь Екатерины I.

И здѣсь, въ Уктусѣ, не обошлось для Татищева безъ розыскаго дѣла. Оно касалось томскихъ рудоискателей, явившихся въ Москву къ кн. Черкасскому съ кусками руды, и послужило къ открытію серебряной руды на Алтаѣ. (См. приложеніе 4).

Новые начальники поспѣшили отправиться на Алапаевскіе заводы и напли ихъ еще въ худшемъ положеніи, чѣмъ Уктусскій заводъ <sup>1)</sup>: „Обрѣли мы

<sup>1)</sup> Алапаевскій заводъ начать строиться по именному царскому указу, по грамотѣ изъ Сибирскаго Приказа и по наказной памяти изъ Верхотурья отъ воеводы, стольника Алексѣя Калитина отъ 1-го марта 1703 г. Строилъ дворянинъ Михайло Бибииковъ. Работы велись кре-

ихъ, пишетъ Василій Никитичъ, въ худомъ состояніи: лари текутъ, молоты за недостаткомъ воды, а домны безъ руды и угля стоятъ (безъ дѣйствія), строенія перегнили. Хотя къ заводамъ велѣно наряжать работниковъ изъ 8 слободъ Верхотурскаго уѣзда, но крестьяне за дальною ѣздой, паче же, что работа имъ въ платежи (податей и сборовъ) не засчитана, не слушаютъ. Посланныхъ нами изъ Кунгура комиссару 700 руб. мало, и ими справиться нельзя. Приписные крестьяне непорядочно опредѣлены: которыя слободы сюда близки, тѣ приписаны къ Каменскому заводу, а къ здѣшнимъ приписаны слободы, лежащія за Каменскимъ заводомъ отсюда болѣе 130 верстъ, и отъ того людямъ тягость. У присмотра за заводомъ ларечный Лука Бурцовъ пьяница и дуракъ, строеній непотребныхъ завель, а нужныхъ не починиваль, того ради по совѣту съ бергмейстеромъ его отставили и приказали до указа смотрѣть плѣнному шведу квартирмистру Біоркману, который поставленъ надъ плѣнными лѣтъ семь, человекъ умный, въ заводскомъ дѣлѣ свѣдущъ, по-русски говорить и пишетъ, и хотя (я) его въ службу призываль, но онъ упросилъ видѣться съ тестемъ своимъ полковникомъ Гасфортомъ, а какъ возвратится сюда, чаю его уговорить не весьма за высокое жалованіе, едва не меньше штейгера (125 р.)<sup>1)</sup>.

Свѣдѣнія эти о заводѣ, какъ видно, испугали Бергъ-Коллегію, и она не могла придумать ничего лучшаго, какъ предложить отдать Алапаевскій заводъ, по прежнему, въ вѣдѣніе губернской власти, а если сія послѣдняя не согласится на то, то Бергъ-Коллегія можетъ даже принудить ее царскимъ указомъ. Но въ то же время предложила: нельзя-ли отдать этотъ заводъ част-

стьянами „безъ платы и безъ зачота“. Было поставлено: 2 домны, 3 молота при 6 горнахъ, въ 1716 г. ниже завода на 5 верстъ было прибавлено еще два молота на запрудѣ по рѣчкѣ Толмачихѣ. Выковано желѣза: въ 1718 г. 6,880 п., въ 1719 г. 7,864 п. Кромѣ того на заводѣ отливались артиллерійскіе снаряды и даже пушки.

<sup>1)</sup> Въ Алапаевскомъ заводѣ были поселены съ 1711 года военно-плѣнные шведы въ числѣ 267 человекъ. Въ числѣ ихъ были: пасторъ Петръ Эльстремъ, 5 офицеровъ: Густавъ Біоркманъ, Симонъ Гольберъ, Андреасъ Шильдъ, Бенжаминъ Бривницъ и Андреасъ Бруссе; остальные—капралы, сержанты, рейтары и солдаты. Изъ офицеровъ 3 человекъ и нѣкоторые изъ солдатъ были съ своими женами; всѣхъ женщинъ было 10 и дѣтей 25 душъ. Два солдата перешли въ православную вѣру и писались русскими прозваніями: Ив. Егоровымъ и Алексѣемъ Тимофеевымъ. Нижніе чины отправляли работы: рубили дрова, выжигали древесный уголь, копали руду, за что давалось имъ по 35 коп. въ мѣсяцъ жалованья; впрочемъ, заводская работа для нихъ не была обязательна, и они могли наивматься въ оную за плату по обоюдному уговору. Зимой шведы не работали вовсе за „скудость“. Всѣмъ имъ, не исключая женщинъ и дѣтей, отпускалось, независимо отъ работы, ржаной муки по 1½ четверника на душу въ мѣсяцъ. Нѣкоторые занимались мелкою торговлею, или заводили шинки; были и такіе, которые ушли безъ „указа“ и безъ „отпуска“ къ Никитѣ Демидову и поселились у него, въ числѣ 37 чел., въ особой „шведской“ деревнѣ, недалеко отъ Невьянскаго завода. Къ несчастію, изъ-за религіи плѣнникамъ не позволяли жениться на русскихъ, и женившихся даже разводили. Василій Никитичъ весьма сочувственно относился къ плѣнникамъ, многихъ приглашалъ на службу, исходатайствовалъ указъ, разрѣшавшій шведамъ жениться на русскихъ безъ перемены вѣроисповѣданія. По заключеніи мира почти всѣ плѣнники вернулись въ свое отечество.

нымъ людямъ въ содержаніе на ихъ собственный счетъ, но „безъ приписныхъ крестьянъ“. Спросили мнѣнія Татищева. Василій Никитичъ отвѣчалъ такъ: „ежели ихъ отдать въ „губернію“, то отъ непризрѣнія весьма разорятся, и прибытка никакого не будетъ, понеже опредѣленные отъ „губерніи“ комисары въ рудныхъ дѣлахъ неискусны, къ тому же не имѣя охоты и попеченія лѣса рубятъ и руду копаютъ непорядочно“. Мысль Бергъ-Коллегіи отдать заводъ въ частныя руки Василій Никитичъ одобрилъ, но прибавилъ, что едвали найдутся „охочіе люди“ взять заводы „безъ крестьянъ“. Лѣтъ 8 ранѣе того Никита Демидовъ просилъ Алапаевскіе заводы взять на себя, причемъ въ своемъ прошеніи прямо заявилъ, что тѣ заводы, сами по себѣ, „ничего не значать“, но онъ могъ бы съ „довольствомъ“ воспользоваться приписными къ нимъ крестьянами и для своихъ Невьянскихъ заводовъ“.

На Уралѣ былъ еще одинъ заводъ, Каменскій, лежащій отъ Уктуса въ 85 верстахъ разстоянія на востокъ, оказавшій въ свое время Царю немалыя услуги отливкою чугунныхъ орудій. Такъ какъ заводъ этотъ оставался все еще въ вѣдѣніи губернской власти, то Татищевъ не ѣздилъ туда, и по слухамъ написалъ Бергъ-Коллегіи о положеніи его слѣдующее: „Хотя мы завода того не осматривали, однако слышимъ, что отъ небреженія весьма развалился, а по разсужденію мастеровъ возможно оный малыми деньгами исправить и въ состояніе доброе привести, и потомъ добрый прибыльокъ уповать, того ради разсуждаемъ, ежели изволите за благо признавъ оный заводъ со всѣми принадлежностями къ своему управленію, а мы здѣсь трудъ ко исправленію прилагать будемъ, понеже ваша въ томъ повинность есть“. Но это предложеніе еще болѣе испугало Бергъ-Коллегію, и она поспѣшила отписать Татищеву, чтобы онъ Каменскій заводъ: „отнюдь подъ свое правленіе не бралъ“ до указа, а если что можетъ касаться къ улучшенію его хозяйства, то донести отъ себя прямо губернатору. И дѣйствительно, когда Татищевъ, въ мартѣ мѣсяцѣ 1721 г., съѣздивъ въ Тобольскъ и съ разрѣшенія губернатора осмотрѣлъ на обратномъ пути Каменскій заводъ, то и здѣсь, какъ и вездѣ, преподаль основательный совѣтъ: закрыть на немъ выдѣлку желѣза и обратить все дѣйствіе исключительно на выплавку чугуна и отливку пушекъ за „скудостью лѣсовъ“. Къ тому же, передъ самымъ пріѣздомъ Татищева, всѣ молотовые амбары въ заводѣ со всѣми устройствами сгорѣли „безъ остатка“. Позднѣ этимъ совѣтомъ воспользовались и Каменскій заводъ остался до нашихъ дней специально пушечно-литейнымъ.

Отправивъ доношеніе свое въ Тобольскъ къ губернатору (кн. А. М. Черкасскому), Василій Никитичъ снова предложилъ Бергъ-Коллегіи не оставлять заводъ въ рукахъ губернской власти. Онъ особенно нападалъ на подъячихъ, „преданныхъ своимъ корыстямъ, а не государеву добру“. Одинъ изъ подъячихъ оказалъ ему даже грубость, оказавъ, что „тебѣ здѣсь дѣла нѣтъ, убирайся откуда прииошь“. Въ то время заводомъ управлялъ комиссаръ Фефи-

ловъ: „человѣкъ не глупъ, но молодъ, у дѣлъ прежде не бывалъ, но привынуть, можетъ“ прибавляетъ Татищевъ.

Но не одна техническая сторона требовала новыхъ, сильныхъ мѣръ къ прочному водворенію горнозаводства въ краѣ: настояла нужда ввести порядокъ во внутреннемъ управленіи, установить хорошее хозяйство, обезопасить край отъ нападений сосѣднихъ башкирцевъ, жившихъ недалѣе 40 верстъ отъ Уктуса. Этотъ полудикій народъ дѣлалъ частые набѣги, грабилъ и разорялъ заводское и слободское населеніе, выжигалъ заводскія устройства. Также необходимо было установить лучшей распорядокъ въ приписныхъ къ заводамъ слободахъ, привести въ извѣстность и раздѣлить по категоріямъ населеніе въ самыхъ заводахъ, состоящее въ большей части изъ пришлыхъ, вольныхъ, гулящихъ и бѣглыхъ тяглыхъ людей. Тутъ Татищевъ показалъ свои замѣчательныя организаторскія способности и развилъ удивительную дѣятельность. Онъ видѣлъ, что на заводахъ и въ слободахъ нѣтъ надежныхъ приставниковъ; одного комиссара въ Уктусѣ (Тимофея Бурцова) онъ нашелъ человѣкомъ годнымъ; пріѣхавшій съ нимъ изъ С.-Петербурга бергъ-шрейберъ Патрушовъ, пожалованный въ бергъ-фохты „по саксонскимъ правамъ“, былъ нуженъ для счетоводства и содержанія казны, да притомъ по дѣламъ и увѣчью былъ „человѣкъ скорбенъ“ (больной). Василій Никитичъ просилъ Бергъ-Коллегію о присылкѣ къ нему въ Сибирь нѣсколькихъ человѣкъ изъ дворянъ, но Бергъ-Коллегія посоветовала ему только пригласить изъ мѣстныхъ дворянъ „людей добрыхъ и заобычныхъ“. Поэтому, онъ обратился къ лучшимъ средствамъ, бывшимъ у него подъ руками. Мы видѣли, какъ онъ выписалъ чрезъ воеводу Соли-Камской двухъ шведовъ Шенстрема и Шульца. Но изъ нихъ перваго онъ не могъ держать и отпустилъ, подаривъ ему „косякъ“ камки и 6 р. деньгами. Шульца онъ оставилъ при себѣ и поручилъ ему снять съ природы и нанести на планъ мѣстности всѣхъ заводовъ, не исключая и Невьянскаго (Демидова), съ принадлежащими къ нимъ слободами, а „наипаче рѣки, озера, рудныя мѣста и лѣса“, осмотрѣть, описать и сдѣлать всему чертежъ, причемъ на дорогу выдалъ 5 руб., кромѣ разумѣется подводъ. Шульцъ ѣздилъ по указаннымъ мѣстамъ, и въ декабрѣ 1721 года подалъ изготовленную имъ ландкарту въ 3-хъ экземплярахъ. За трудъ дано Шульцу 20 р. Въ бытность свою въ Тобольскѣ, Татищевъ пригласилъ въ горную службу нѣсколькихъ человѣкъ изъ находившихся тамъ дворянъ, боярскихъ дѣтей и подъячихъ. Тамъ же онъ встрѣтилъ дворянина Федора Еварлакова, „который человѣкъ умный и въ Саксоніи не малое время бывъ и ѣздивъ по заводамъ, нарочно присмотрѣться могъ; къ тому умѣнье языковъ латинскаго и нѣмецкаго, немаловажную помощь подать можетъ, и понеже онъ сосланъ во дворяне, а не какъ прочіе ссылочныя, того ради дерзаю объ немъ представить въ Государственную Коллегію, ибо подобнаго ему обрѣсти не могъ“<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Но это ходатайство было нелегко исполнить, такъ какъ Федоръ Еварлаковъ былъ замѣшанъ въ дѣлѣ царевича Алексѣя Петровича, два раза подвергался пыткѣ, наказанъ кну

Въ видахъ благоустройства заводскихъ округовъ Татищевъ, въ мартѣ 1721 года, отправился въ Тобольскъ для личныхъ объясненій съ Сибирскимъ губернаторомъ о разныхъ дѣлахъ. Здѣсь Василій Никитичъ подалъ князю А. М. Черкасскому очень подробное доношеніе, въ которомъ представилъ на вниманіе о дурныхъ послѣдствіяхъ распоряженія подъячихъ Губернской Канцеляріи о взысканіи окладныхъ сборовъ съ приписныхъ крестьянъ за 1720 г. Когда вышелъ указъ о зачисленіи ихъ въ вѣдѣніе Бергъ-Коллегіи, то Камеръ-Коллегія приказала составить обстоятельные именные списки и вѣдомости о сборѣ съ нихъ всѣхъ денегъ за 1719 годъ, не запуская въ доимку за прошлые годы, не принимая никакихъ отговорокъ, а сборщикамъ угрожая быть разорену до основанія“. Но вслѣдъ за этимъ законнымъ распоряженіемъ, подъячіе тобольскіе послали другаго человѣка съ указомъ, за подписаніемъ вице-губернатора Петрово-Соловова, чтобъ взыскать также всѣ подати и экстренные сборы съ тѣхъ же заводскихъ слободъ и за текущій 1720 годъ, причемъ строго было заказано взыскивать и за „пустоту“ (т. е. почему либо выбывшихъ крестьянъ изъ слободъ). Вслѣдствіе такого распоряженія подъячихъ, когда приписныхъ крестьянъ потребовали въ заводскія работы, то они не пошли, отзываясь тѣмъ, что съ нихъ взысканы всѣ деньги <sup>1)</sup>. Татищевъ доносилъ губернатору: „отъ того на заводахъ не припасено ни угля, ни руды, денегъ нѣтъ для найма съ воли, мастеровые разбрелись, а надѣланное желѣзо не перевезено на пристань и лежитъ въ складахъ при заводахъ“. Далѣе, въ томъ же доношеніи Татищевъ просилъ губернатора: 1) не вызывать въ Тобольскъ къ смотру нѣтчиковъ, гулящихъ людей, нетяглыхъ бобылей, находящихся въ заводахъ у дѣль, такъ какъ иначе причинится заводамъ „сущее опустошеніе“; 2) лучше распредѣлить между заводами крестьянскія слободы по припискѣ ихъ, соображаясь съ близостью разстоянія; 3) о судныхъ и розыскныхъ дѣлахъ, также о бѣглыхъ солдатахъ и другихъ чиновъ бѣглыхъ людяхъ: куда ихъ для суда отсылать? и, наконецъ, 4) „напредъ сего на Уктусскихъ заводахъ былъ проѣздъ изъ Казанской губерніи, съ Вятки и Кунгура, понеже тутъ ближайшій путь, также и слободскіе многіе крестьяне проѣзжали съ рыбою и съ хлѣбомъ на Кунгуръ и съ оныхъ собиралась пошлина. А въ бытность губернатора князя Гагарина оный проѣздъ запрещень;

томъ и отправленъ въ ссылку. Бергъ-Коллегія представила объ немъ въ Сенатъ, который чрезъ кабинетъ-секретаря, Алексѣя Васильевича Макарова, довелъ ходатайство до свѣдѣнія Государя, и Петръ Великій, указомъ за собственноручнымъ подписаніемъ изъ Рогервика (Балтійскаго порта), разрѣшилъ принять Еварлакова въ службу на заводахъ. Но это случилось черезъ два года, когда заводами управляетъ Дегеннинъ.

<sup>1)</sup> Подъячіе, въ этомъ случаѣ, оказались вѣрными своей традиціи: они взымали со всѣхъ крестьянъ въ свою пользу негласный, но постоянный сборъ по 10 коп. съ двора, и когда увидѣли, что эта добыча ускользаетъ изъ рукъ ихъ навсегда, то пожелали оглодать косточку до конца.

а нынѣ многіе, не хотя ѣхать на Верхотурье, проѣзжаютъ здѣсь тайнымъ обычаемъ разными окольными путями, и казая убытокъ и купцамъ не безъ нужды“. Татищевъ объ этомъ обстоятельстве доводилъ только до свѣдѣнія губернатора чтобы, въ случаѣ запроса со стороны таможенъ ему не было поставлено въ вину.

Князь Черкасскій отнесся къ Татищеву по всѣмъ его ходатайствамъ благосклонно, многія изъ поднятыхъ дѣлъ тутъ же рѣшилъ, о другихъ велѣлъ навести справки. Нѣтчиковъ, служившихъ на заводахъ, не велѣлъ требовать къ смотру. Судными дѣлами предложилъ было завѣдывать самому Татищеву, но онъ отказался, и тогда, по предложенію Бергъ-Коллегіи, опредѣленъ былъ на заводы особый судья изъ Надворнаго Суда, дворян. Вендиктъ Томиловъ съ подьячими. Это сдѣлано для избѣжанія дальнейшей посылки подсудимыхъ изъ заводовъ въ Тобольскъ; велѣно только бѣглыхъ рекрутъ присылать въ Тобольскъ. Объ открытіи новаго пути князь Черкасскій велѣлъ подать особую записку: „возможно-ли оныя проѣзды утвердить“.

27 марта Татищевъ вернулся въ Уктусъ и тотчасъ занялся приведеніемъ въ извѣстность заводскаго и слободскаго населенія, съ „ихъ оклады и тяглы“. По указу изъ Губернской Канцеляріи, къ Алапаевскимъ заводамъ были приписаны три большія слободы: Невьянская, Арамашевская и Мурзинская съ 786 дворами, въ числѣ коихъ оброчныхъ крестьянъ было 221 двор., пашенныхъ 265 двор.; въ прочихъ дворахъ жили пришлые. Мастеровыхъ въ самомъ заводѣ считалось 54 человекъ и 3 бѣломѣстныхъ казака. Къ Уктусскимъ заводамъ приписаны были также 3 большія слободы: Арамилевская, Бѣлоярская и Камышинская и, сверхъ того, для строенія судовъ — Уткинская слобода на Чусовой. Въ 3-хъ первыхъ слободахъ по новой переписи (сдѣланной по распоряженію Татищева) нашлось 1373 двора, и въ томъ числѣ пришлыхъ, не вошедшихъ въ переписныя книги 1710 года 372 двора. Въ Уктусскомъ заводѣ нашлось 140 дворовъ и только въ нѣкоторыхъ изъ нихъ жили заводскіе мастеровые. Въ Уткинской слободѣ считалось 80 дворовъ съ населеніемъ 274 душъ м. п. и 266 душъ ж. п. Но что это были за люди и откуда явились? Когда строгіе указы о бѣглыхъ помѣщичьихъ и другихъ крестьянахъ дошли до Уктуса, то Татищевъ доносилъ Бергъ-Коллегіи, что указы трудно исполнить, такъ какъ всѣ жители пришлые и безъ отпусковъ и поселились въ краѣ болѣе 40 лѣтъ тому назадъ, а въ 1709 г. разорены и разогнаты башкирцами, послѣ того снова явились на прежнія жилища „съ приумноженіемъ“. Если выслать ихъ, то на заводахъ никого не останется, и работы должны закрыться. Татищевъ такъ описываетъ этихъ людей: „На Уктусѣ 140 дворовъ, которые торгомъ и заводскою работою кормятся, а въ казну ничего не платятъ. Полезно было бы, когда вновь поселившимся при заводахъ указные годы выйдутъ, положить на всякаго человекъ, не увольняя никого, окладъ противъ крестьянъ; ибо хотя они пашень не имѣютъ, но могутъ болѣе заработать, и чѣмъ болѣе окладъ, тѣмъ

полезнѣе, понеже здѣшній народъ такъ лѣнивъ, что, получивъ за денную плату 4 или 5 коп., лежитъ недѣлю, развѣ пропѣеть, или проиграетъ, или если ему сверхъ надлежащаго на день прибавятъ 1 коп., то онъ станетъ работать, но недолго“ Татищевъ хотѣлъ обложить ихъ небольшимъ оброкомъ по 1 р. съ двора на заводскіе расходы; но жители не соглашались платить, и чтобы „они не сошли къ Демидову, откуда выдачи не бываетъ“, оставилъ свое намѣреніе. Бергъ-Коллегія въ разрѣшеніи вопроса о заводскихъ обитателяхъ приказала держаться закона, недавно изданнаго (Бергъ-Привил. пунктъ 10): составить списки всѣмъ желающимъ поступить на заводы въ мастеровые для постоянныхъ работъ за плату, смотря по мастерству, и съ такихъ не брать никакого оброка и считать свободными отъ солдатской и матросской службы. Это—начало происхожденія особаго вида крѣпостныхъ потомственно заводскихъ мастеровыхъ съ обязательнымъ трудомъ: обыватель завода, разъ согласившись записаться въ мастеровые, уже не имѣлъ права отказаться отъ заводской работы за льготы по освобожденію отъ рекрутства, податей и сборовъ. Затѣмъ тѣхъ жителей завода, которые не пожелаютъ записаться въ мастеровые, Бергъ-Коллегія велѣла выслать немедленно по указамъ о бѣглыхъ. Безъ сомнѣнія эта мѣра болѣе всего помогла заводамъ къ увеличенію контингента обязательныхъ мастеровыхъ. Пришлыхъ, не вошедшихъ въ переписи (частныя) жителей слободъ, Бергъ-Коллегія велѣла включить въ число приписныхъ крестьянъ и обложить оброкомъ наравнѣ съ прочими приписными крестьянами. Но кромѣ этого осѣдлаго населенія являлось на заводахъ много воровъ, приводимыхъ челобитчиками, и бѣглыхъ солдатъ; съ ними Татищевъ не церемонился: держалъ ихъ до суда въ каторжной работѣ, съ платою по копейкѣ въ день.

Не менѣе дѣятельно Татищевъ занялся улаженіемъ отношеній съ башкирцами. Изъ разсказовъ стариковъ онъ могъ узнать о набѣгахъ башкирцевъ на русскія поселенія, о разбояхъ и постоянномъ воровствѣ ихъ. Еще недавно, въ 1718 г., они, наѣхавъ громадою на Полевскія мѣдныя копи, выжгли все строеніе, согнали рабочихъ людей и впредь промышлять на томъ мѣстѣ, а равно и на смежно лежащей копи Гумешевской запретили. Еще при самомъ отправленіи Татищева въ Сибирь Бергъ-Коллегія просила канцлера и Коллегіи Иностранныхъ Дѣлъ президента, графа Г. Н. Головкина, написать въ „Башкиры“: „когда они (Татищевъ и Блюэръ) придутъ туда, дабы о томъ башкирцы, татарове и прочіе народы были свѣдомы, и въ сысканіи рудъ запрещенія и противностей никакой не чинили, а чинили бы вспоможеніе и давали подводы, и о томъ дать Татищеву *откровенную грамату* за государственною печатью, съ переводомъ на ихъ языкъ“. То же самое было повторено при другомъ случаѣ, при посылкѣ полковникомъ граф. Головкинымъ изъ Уфы поручика Данила Витковскаго съ штуфами заявленной башкирцами руды: „чтобъ они русскимъ исать руду не запрещали, хотя бы и въ

*ихъ владѣніяхъ*“. Воевода Уфимскій Бахметевъ разослалъ по всѣмъ башкирскимъ дорогамъ нѣсколько десятковъ экземпляровъ переведенной на татарскій языкъ Бергъ-Привиллегіи. Наконецъ Сенатъ опредѣлилъ: послать начальнымъ людямъ въ башкирахъ, батырямъ, царскую грамоту о томъ 9-го мая (1721 г.) Татищевъ на Уктусѣ получилъ эту грамоту, и тогда же отправилъ ее съ сержантомъ Пр. Сталовымъ, придавъ ему въ провозатые драгуна и „языка“ изъ татаръ, къ полковнику гр. Головкину, для врученія батырямъ, написавъ особо, съ приложеніемъ копіи съ грамоты и Уфимскому воеводѣ. Оба начальствующія лица въ Уфѣ послали повѣстки по всѣмъ 4 башкирскимъ дорогамъ, чтобы батыри собрались въ Уфу для выслушанія царской грамоты. 7-го іюля явился къ гр. Головкину Чубаръ Балагусевъ, батырь Сибирской дороги, Челжеутской волости, самый близкій и самый безпокойный сосѣдь къ Уктусскимъ мѣдн. рудникамъ, съ товарищами изъ 7 человекъ. По выслушаніи грамоты батырь объявилъ съ подпиской, что онъ и товарищи его въ поискъ рудъ и строеніи заводовъ никакого помѣшательства чинить не будутъ, служить Великому Государю готовы и присланнымъ отъ Бергъ-Коллегіи офицерамъ послушны будутъ. Башкиры просили гр. Головкина дать имъ въ провозатые драгуна, который проводилъ бы ихъ къ Татищеву для переговоровъ съ нимъ. Гр. Головкинъ вмѣстѣ съ тѣмъ писалъ Татищеву: „извольте, когда явятся къ вамъ башкиры, показать къ нимъ любовь, понеже они люди дикіе“. Къ этому онъ могъ бы прибавить, что они и очень лукавые. Дѣйствительно, капраль Христ. Шмитъ 27 іюля явился къ Татищеву и съ нимъ простой башкиръ Кульчура Кинзягуловъ съ 3-мя товарищами; самъ батырь почему-то не пріѣхалъ, а обѣщалъ быть послѣ. Татищевъ собирався выѣхать въ Кунгуръ потложилъ разсмотрѣніе дѣла съ башкирами до своего возвращенія, надѣясь говорить съ самимъ батыремъ. Къ тому времени воеводы изъ Уфы послали для уговора съ батыремъ дворянина Дмитрія Гладышева, который, увидѣвшись сперва съ Татищевымъ, поѣхалъ къ башкирамъ съ уктусскимъ подъячимъ Кирилломъ Хамкинымъ. Что же вышло? Башкиры, прослушавъ читанные имъ указы, грамоту и Бергъ-Привиллегію, сказали: „напиши ты отъ насъ письмо къ своему капитану, чтобы онъ въ нашу вотчину для хмѣлевья и ловли птицъ и звѣрей своихъ людей не отпускалъ и дворами по Чусовой и Полевой рѣкамъ не селилъ“. Спрашивали у подъячаго указа, который разрѣшалъ бы русскимъ селиться въ ихъ вотчинѣ дворами, и угрожали, что если кого изъ русскихъ въ своей вотчинѣ на хмѣлевьѣ, или какомъ другомъ промыслѣ найдутъ, то ограбятъ ихъ до нага. Это было въ іюль. Наконецъ 10 августа явился на Уктусъ отъ батыря Чубара толмачъ Алка Тимофеевъ съ мірскими людьми, и передалъ Татищеву отъ своего батыря отписку: „чтобы по р. Чусовой, начиная съ верховья ея, по обѣ стороны, вплоть до деревни Кургана (ниже нынѣшняго Билимбаевского завода) русскихъ людей не селить, русскія поселенія у Багарядскаго озера и деревни Казариной снять и жителей выслать, или же платить имъ

оброкъ; межою своей вотчины башкиры считаютъ: отъ Багарядскаго озера къ вершинѣ Арамили, и отсюда прямо на дер. Курганъ“. Нѣсколько дней ранѣе тотъ-же батырь писалъ гр. Головкину въ Уфу, жалуясь, что русскіе люди, пермяки, селятся на ихъ вотчинѣ по р. Шушѣ. Татищевъ разумѣется не оставилъ безъ разъясненія всѣхъ хитростей батыря и отвѣчалъ гр. Головкину: „здѣсь о р. Шушѣ никто не свѣдомъ, и вѣроятно башкирцы разумѣютъ подъ ней Чусовую. Поселеніе по ней русскихъ сдѣлано свѣдома его, Татищева, и учинено во первыхъ: по челобитью крестьянъ Арамилской слободы, которые прежде башкирскаго бунта (1709 г.) жили въ тѣхъ мѣстахъ, были башкирцами разогнаны и скитались по разнымъ слободамъ, а какъ стали по указу о бѣглыхъ высылать ихъ на прежнія жилища, то они снова явились сюда и просились застроиться на прежнихъ своихъ жилищахъ; во вторыхъ: эти мѣста лежатъ въ самой близости мѣднорудныхъ ямъ (Гумешевской и Полевской), гдѣ необходимо возстановить работы и заложить вновь желѣзные и мѣдные заводы, а для нихъ потребны осѣдлые люди на мѣстѣ; къ тому же Чусовая рѣка никогда не была башкирскою, но вогульскою, и была отдана Строгоновымъ, которые разогнали вогуловъ, отъ устья до вершины со всѣми впадающими въ нее притоками; что оспариваемыя мѣста никогда не были заняты башкирцами, и самыя ближнія селенія ихъ отстоятъ отъ мѣста на 40 верстъ; въ третьихъ: мѣсто Косой-Бродъ, о которомъ наиболѣе татары спорятъ, выше и ниже его, до бунта, были русскія поселенія и пахали пашни, и понеже оный Бродъ только одинъ способнѣйшій, чрезъ который татары дѣлали свои набѣги на русскія слободы для воровства и разбоя, того ради пресѣкая оное, надлежитъ поставить карауль, ибо отъ башкирскаго воровства здѣшнія слободы весьма разоряются, и нынѣ еще не давно поймано такихъ воровъ 5 человѣкъ, которые и сидятъ здѣсь подъ стражей“. Татищевъ настаивалъ на заселеніи оспариваемаго мѣста для обезпеченія заводовъ отъ разбоя и желалъ сдѣлать это по обоюдному согласію, посылалъ два раза за батыремъ, чтобъ явился самъ, или послалъ изъ своихъ „кого умнаго“ для разграниченія земель, чтобы „добрымъ порядкомъ, съ удовольствованіемъ съ ними развестись“. Но батырь самъ не явился и не посылалъ никого изъ своихъ, а сказалъ на словахъ: „что даетъ намъ волю въ землѣ искать, а поверхъ земли намъ дѣла нѣтъ, и я не разумѣю, какъ бы не начавъ сверху, итти въ глубь; притомъ тутъ нужны рабочіе люди, и для нихъ поселенія“. Татищевъ соглашался въ крайнемъ случаѣ за отстаиваемыя имъ мѣста платить кортомъ (башкирцы требовали съ крестьянъ 2 р.), но опасался, что это будетъ противно власти Государевой. Здѣсь замѣтимъ, что Чубаръ, чтобы показать свое усердіе къ интересамъ Царя, явись въ Уфу для выслушанія царской грамоты, принесъ и подалъ гр. Головкину нѣсколько кусковъ мѣдной руды, найденной имъ будто бы въ своей вотчинной землѣ по р. Шушѣ (т. е. Чусовой). Гр. Головкинъ послалъ руду въ Бергъ-Коллегію, которая, найдя ее очень богатою, съ признаками даже золота, велѣла Татищеву рудныя мѣста осмотрѣть

и описать, и если руда и ея мѣсторожденіе окажутся пригодными, то возить ее для плавки на Уктусь, или поставить на самомъ мѣсторожденіи заводы, или наконецъ отдать въ промыселъ частнымъ „охочимъ“ людямъ. За объявленіе о рудѣ она велѣла выдать Чубару награду. Татищевъ, знакомый уже съ рудными мѣстами, полагалъ, что руда прииска Чубара взята имъ изъ ямъ на Полевой, гдѣ, прежде того, до него, въ 1718 г., обрѣтены были два рудныя мѣста, построены избы и начата даже добыча руды, но что въ томъ же году башкирцы выжгли все строеніе, ямы зарыли, людей прогнали; что Татищевъ, по приѣздѣ своемъ, желая снабдить Уктусскія мѣдныя плавильни рудою, началъ снова разработку на тѣхъ двухъ ямахъ, поселилъ даже нѣсколько крестьянскихъ семей, на Чусовой, выше Красной горы, противъ Косаго Брода. Но 3 авг. наѣхало на поселеніе 30 чел. башкирцевъ (и съ ними два русскихъ, вѣроятно бѣглецы солдаты), ограбили ихъ, выгнали и погрозили всѣхъ побить до смерти, а дворы и сѣно выжечь. И это случилось во время самыхъ переговоровъ. Тогда Татищевъ, извѣстивъ о новомъ разбойническомъ набѣгѣ башкирцевъ гр. Головкина, письмомъ отъ 6-го сентября, просилъ его содѣйствія положить конецъ вовсе не двусмысленному поведенію полудикихъ вотчинниковъ, прислать въ посредники для переговоровъ съ ними кого либо изъ своихъ офицеровъ. Гр. Головкинъ нашелъ отговорки батыря „скрытными“ (хитростными) и послалъ туда дворянина Гладышева, вмѣнивъ ему въ обязанность привести башкирскихъ вотчинниковъ „къ лучшему послушанію“, и послалъ къ нимъ послушный наказъ. 14-го дек. Гладышевъ былъ у башкирцевъ, говорилъ съ ними, но они ѣхавъ на мѣсто размежеванія отказались, и вручили ему только слѣдующій приговоръ за своими руками: „Косаго Брода на Чусовой русскимъ не отдавать, а дать по оной же рѣкѣ два мѣста для поселенія двухъ деревень съ земельными угодьями, и для размежеванія явиться весною будущаго (1722 г.) къ кап. Татищеву“. Но дѣло это кончилъ уже де-Геннинъ.

Не безъинтересно знать, въ виду такого положенія края, какія средства имѣлись подъ руками для безопасности заводовъ и слободъ? Татищевъ нашелъ тамъ сотню драгунъ, полукрестьянъ—полусолдатъ, въ самомъ жалкомъ видѣ на нихъ не было не только оружія, но даже аммуничныхъ принадлежностей. Понятно, такое войско не могло внушить страха даже полудикимъ башкирамъ. Василій Никитичъ прежде всего самъ былъ военнымъ человѣкомъ и глазъ его не могъ терпѣть подобнаго безпорядка. Драгуны выбирались изъ тѣхъ же слободскихъ крестьянъ по рекрутству, жили по 4, 10 и 20 человъ въ разныхъ слободахъ; драгуны сперва получали жалованье по 4 р. въ годъ, но впоследствии были посажены на пашни, съ которыхъ тягла въ казну не платили, но запросные по разнымъ случаямъ сборы съ нихъ взыскивались наравнѣ съ крестьянами (сумма такихъ сборовъ приходилась съ души по 1½ р. въ годъ); лошадей и аммуницію обязаны были заводить на свои деньги; офицеровъ не было, а въ прапорщики и урядники выбирались изъ ихъ же

среды люди неграмотные и съ воинскими порядками вовсе незнакомые. Бергъ-Коллегія по ходатайству Татищева запросные сборы съ нихъ сняла, разложивъ ихъ на прочихъ крестьянъ, „яко ими охраняемыхъ“, велѣла шить имъ мундиры синіе съ красными обшлагами; фузеи, тесаки и пистолеты выписала изъ Москвы на казенный счетъ, и затѣмъ кожаные штаны, козловые сапоги и шляпы завести на свой счетъ <sup>1)</sup>. Татищевъ собралъ ихъ для житья въ одну артель, сперва хотѣлъ поселить на Верхнемъ Уктусѣ, но потомъ за лучшее нашель поселить ближе къ „Косому Броду“, основавъ селеніе „Горный Щитъ“ (25 в. отъ Уктуса на югъ); дома для драгунъ срублены крестьянами. Татищевъ просилъ прислать изъ служившихъ при полкахъ офицеровъ, хотя-бы за старостью уволенныхъ отъ службы; онъ и тутъ думалъ пригласить изъ военно-плѣнныхъ шведовъ, но найти охотниковъ было трудно, „ибо они обнадежены миромъ, да жалованье гарнизонное весьма скудное“.

Избравъ Уктусскій заводъ, какъ центральный пунктъ, главнымъ мѣстомъ своего пребыванія, и образовавъ управленіе подъ именемъ Сибирскаго Горнаго Начальства, Татищевъ возобновилъ свое ходатайство предъ губернаторомъ на этотъ разъ уже объ утвержденіи новаго тракта изъ Россіи въ Сибирь. Съ разрѣшенія Бергъ Коллегіи онъ уже поставилъ отъ Уктуса до Кунгура корчмы съ почтарями. Указный путь былъ чрезъ Верхотурье, и въ этомъ городѣ была учреждена таможня для взысканія внутреннихъ пошлинъ по торговому уставу. Но съ заселеніемъ Приуральскаго края жители проложили новый путь для торговыхъ сношеній чрезъ Кунгуръ, Уткинскую слободу, Уктусъ и Демидовскія слободы, и этимъ неуказнымъ путемъ, кромѣ мѣстныхъ жителей, пользовались и торговые люди, провозя свои товары тайно изъ Казани и Вятки въ Ирбитъ на ярмарку, и тѣмъ избѣгали уплаты довольно высокой пошлины (10 проц. съ товаровъ и денегъ). Татищевъ въ доношеніи своемъ предложилъ поставить таможенные заставы: въ Горномъ Щитѣ <sup>2)</sup>, Каменскомъ заводѣ и въ одной изъ Демидовскихъ слободъ, именно въ селѣ Покровскомъ, какъ въ центрѣ лежащемъ; намѣченные пути расчистить, черезъ рѣки построить мосты и поправлять дороги ежегодно; всѣ прочія объѣзжія дороги зарубить (завалить деревьями); на заставы назначить таможенныхъ надзирателей, которые должны осматривать товары, взимать съ нихъ пошлины и выдавать купцамъ проѣзжія выписи съ обозначеніемъ какой товаръ везется, сколько и куда, и сколько взято пошлинъ; о

<sup>1)</sup> Ружья для драгунъ были выписаны изъ Москвы съ адъютантомъ Реслингомъ. Въ январѣ 1722 г. Татищевъ велѣлъ сержанту Сталову испробовать ихъ, и оказалось, что „фузеи безъ клейма, длиною и калибромъ неодинаковыя, у нѣкоторыхъ не просверлены запалы“. Прислано 100 фузей, изъ нихъ на пробѣ разорвалось 15, „опасно видимо чтобы въ рукахъ не разорвались“.

<sup>2)</sup> Въ 3-хъ верстахъ отъ р. Чусовой, по сосѣдству съ башкирами. В. Н. хотѣлъ обставить эту мѣстность официальными лицами для того, чтобы обезопасить заводы отъ башкирскихъ набѣговъ.

новыхъ заставахъ дать знать по губерніи во всѣ города и пограничнымъ башкирскимъ“.

Предлагая этотъ планъ, Татищевъ привелъ нѣсколько примѣровъ проѣзда купцовъ съ товарами тайно чрезъ Демидовскіе заводы и слободы, минуя указный путь на Верхотурье. „Къ Демидову много ѣздятъ крестьянъ изъ ближнихъ уѣздовъ съ хлѣбомъ, но вмѣстѣ съ хлѣбомъ крестьяне могутъ провозить и товары, подлежащіе пошлинѣ. А теперь можно надѣяться, что никто стороннимъ путемъ проѣхать не дерзнетъ; такожъ и заставщики пошлину украсть не могутъ, понеже товары паки на мѣстѣ, гдѣ складываться будутъ, осмотрѣны будутъ противъ пропуску (выписи), и потому можно ихъ осмотры сличать. Купечество получить пользу на 40 проц., отъ чего пошлина и торгъ умножатся“.

721. Не получая долго отвѣта на свое предложеніе, Василій Никитичъ рѣшился съѣздить въ другой разъ въ Тобольскъ, гдѣ провелъ весь ноябрь. По возвращеніи своемъ въ Уктусъ, онъ получилъ наконецъ давно желанный указъ изъ Губернской Канцеляріи отъ 11-го декабря 1721 г. Къ удивленію Василя Никитича въ присланномъ указѣ сказано слѣдующее: „Прочія дороги, кромѣ Верхотурья, которыя проложены вновь въ Сибирь неуказными мѣстами, хотя можетъ быть оныя дороги въ проѣздѣ и способнѣе, но однакъ до указа Великаго Государя, по прежней граматѣ, присланной изъ Сибирскаго Приказа прошлаго 1704 года, *запретить, и тѣми дорогами съ товары и безъ товаровъ никому не ѣздить и не пропускать.* И для того на тѣхъ дорогахъ учинить крѣпкія заставы, а именно: по предложенію вашему въ Горномъ Щитѣ, на Федьковскомъ (Невьянскомъ) и Каменскомъ заводахъ, да сверхъ того предложенія въ Катайскомъ (острогѣ) и въ Долматовомъ Монастырѣ; чего ради опредѣлить на тѣ заставы за присягами: на Каменскій Ивана Арсеньева, въ Горное (Щитѣ) Афонасіа Козловскаго, на Федьковскій Якова Вистицкаго“. Указывалось на каждую изъ заставъ поставить по 15 драгунъ. Далѣе въ томъ же указѣ сказано: „а о проѣздѣ въ Сибирь кромѣ (т. е. помимо) Верхотурья, иными заповѣдными дорогами требовать указу изъ Государственной Камеръ-Коллегіи; а буде казанцы, уфимцы и кунгурцы, торговые люди, поѣдутъ на Ирбитскую ярмонку чрезъ слободы и заставы (новыя) тѣми дорогами, которыми напредъ сего ѣзживали и назадъ возвращаются, и тѣхъ торговыхъ людей, осматривая по выписямъ накрѣпко, съ товары ихъ пропускать, а паче того смотрѣть, чтобъ съ ними никакихъ заповѣдныхъ товаровъ и воеводскихъ знакомцовъ и людей ихъ отнюдь бы не было. А кромѣ той Ирбитской ярмонки чрезъ тѣ заставы иными дорогами казанскихъ, уфимскихъ и кунгурскихъ торговыхъ людей русскихъ и татаръ въ Сибирь и изъ Сибири не пропускать“. Разрѣшалось ѣздить по новымъ дорогамъ, разумѣется, съ осмотромъ на заставахъ, посланнымъ по казеннымъ дѣламъ.

Если планъ Татищева о новомъ трактѣ въ Сибирь не былъ принятъ

Губернскою Канцеляріей въ томъ смыслѣ, какъ онъ предложилъ, при всемъ томъ онъ добился до учрежденія заставъ и проѣзда по новой дорогѣ частнымъ торговымъ лицамъ съ нѣкоторыми ограниченіями.

На ходатайство свое по другому вопросу Татищевъ получилъ другой указъ, одновременно съ первымъ, отъ 8 декабря. По этому указу всѣ слободы приписныхъ къ заводамъ крестьянъ поступали въ его прямое распоряженіе, безъ всякаго вмѣшательства губернской власти. Въ указѣ говорилось слѣдующее: „Всякія В. Г. подати, окладныя и неокладныя, откупныя, и съ оброчныхъ статей, и по запроснымъ указамъ собирать, по переписнымъ книгамъ 1719 г., а камерировъ въ тѣ слободы для сборовъ не опредѣлять, для того, что по присланному В. Г. указу изъ Камеръ-Коллегіи велѣно къ тѣмъ заводамъ приписныя слободы отдать и съ оклады и тяглы тебѣ (Татищеву) и собирать подати тебѣ же, или кого ты отъ себя опредѣлишь, и то положить на счетъ Бергъ-Коллегіи“. Значить, смѣлое рѣшеніе Бергъ-Коллегіи о выдѣленіи приписныхъ крестьянъ изъ общей гражданской власти приведено въ исполненіе. Для взиманія податей и сборовъ во всѣхъ уѣздахъ Петръ Великій учредилъ, въ 1718 г., особыхъ должностныхъ лицъ постоянныхъ, подъ именемъ *земскаго комиссара* и *земскаго писаря*, придавъ имъ нѣсколько надзирателей и сборщиковъ. Камеръ-Коллегія, въ томъ же году, составила подробныя инструкціи особо для земскаго комиссара и особо для земскаго писаря, которыми опредѣлялись точно обязанности каждаго изъ нихъ. Земскій писарь обязанъ былъ составить по переписямъ книгу, въ которой записать въ уѣздѣ, не минуя никого, съ обозначеніемъ имени, отчества и прозванія, и съ отмѣткою противъ каждаго, кто чѣмъ владѣеть, и какіе подати и сборы обязанъ нести. По этой книгѣ въ началѣ каждаго года земскій писарь долженъ былъ составить вѣдомость (вторая книга), гдѣ на одной страницѣ отмѣтитъ: съ кого и сколько приходится податей и сборовъ по всѣмъ статьямъ. Затѣмъ, взиманіе податей лежало на прямой обязанности земскаго комиссара, который на другой страницѣ той же вѣдомости отмѣчалъ своею рукою поступленія. Откупныя и торговыя статьи вѣдѣнію земскаго комиссара не подчинялись. Всѣ расчеты и отчеты, срочныя вѣдомости составлялъ земскій писарь. Земскому комиссару подчинялось, сверхъ того, назначеніе крестьянъ въ рекруты, смотрѣть за исправностью дорогъ и мостовъ, ловить и отсылать въ губернію бѣглыхъ солдатъ и воровъ, не вмѣшиваясь однако, въ судейскія дѣла, и наблюдать, чтобы крестьяне были обучены и наставлены страху Божію, добродѣтели, добрымъ поступкамъ, правдѣ, справедливости и любви къ ближнему, покорности и вѣрности Е. ІІ. Величеству, крестьянскихъ дѣтей писму и грамотѣ обучать, воздерживать отъ всякаго плутовства, обмана, хуленія, прелюбодѣянія и всякаго содомскаго грѣха. Вмѣстѣ съ указомъ Татищеву были посланы и копіи съ инструкцій, и онъ, не откладывая далѣе, выбралъ лицъ на новыя должности въ свои слободы: на Уктусскія въ земскіе комиссары дворян. Ст. Неѣлова, какъ „опытнаго подъячаго, человѣка

добраго и не пьяницу“; въ земскіе писари опредѣлили изъ своихъ подьячихъ Кир. Хамкина, въ подчиненные комиссары Фед. Коченовскаго (прежде былъ казначеемъ на Уктусѣ), въ мостовые и лѣсные надзиратели дворян. Вас. Томилова. Алапаевскія слободы поручилъ вѣдать заводскому комиссару дворянскому сыну Ив. В. Абрамову, съ правомъ выбрать въ земскіе писари челоуѣка „годнаго“, ему въ помощники двор. Аф. Чернышева, и въ лѣсные надзиратели верхотурскаго дворянина Гавр. Албычева.

Сдѣлавшись такимъ образомъ полнымъ хозяиномъ въ заводахъ и приписныхъ слободахъ, Татищевъ старался насадить въ краѣ грамотность и завелъ въ немъ школы. Въ бытность свою въ Тобольскѣ (во второй прїѣздѣ), онъ писалъ Бергъ-Коллегіи: „здѣсь (въ Уктусѣ) въ школахъ 50 челоуѣкъ учатся разнымъ наукамъ: читать, писать, ариметикѣ и геометріи, и можно надѣяться (и болѣе): дѣтей боярскихъ въ здѣшнихъ слободахъ много, и ежели такихъ обучать, то весьма лучшую услугу отъ нихъ можно получить, чѣмъ (оставивъ) ихъ въ подлости; такоужъ охотно являются изъ Россійскихъ дворянскихъ дѣтей, отцы которыхъ здѣсь у дѣлъ, и я велѣлъ ихъ обучать до указа“. Бергъ-Коллегія однакожъ опасалась своею властью распоряжаться дворянскими дѣтьми, такъ какъ они всѣ считались по спискамъ въ Военной Коллегіи и обязаны были явиться въ Москву къ „смотру“. Но Военная Коллегія написала, что по спискамъ ея тобольскихъ дворянскихъ дѣтей не значится. По представленію Татищева Бергъ-Коллегія разрѣшила завести школы въ Кунгурѣ и Уктусѣ, и онѣ дѣйствительно были тамъ открыты въ томъ же 1721 г. Въ Уктусской школѣ училъ шихмейстеръ Братцовъ, а въ Кунгурской Одинцовъ, оба изъ учениковъ Московской артиллерійской школы; они учили изъ-за должности. Татищевъ просилъ прислать изъ Тобольска учителей, челоуѣкъ двухъ или трехъ, но оттуда отвѣтили ему, что такихъ у нихъ нѣтъ. Посылая Одинцова изъ Уктуса въ Кунгуръ, Татищевъ далъ ему письменное наставленіе о порядкѣ школьнаго обученія, о надзорѣ за учениками, о пріученіи ихъ благонравію и вѣжливости. Эти школы были заведены главнымъ образомъ для приготовленія къ горной службѣ, и въ нихъ поступали преимущественно дѣти служащихъ на заводахъ; но не запрещалось поступать въ нихъ и постороннимъ, „взимая себѣ (учитель) за трудъ отъ родителей по возможности, а отъ неимущихъ ничего не требовать“. Учащимся въ школахъ сиротамъ и дѣтямъ бѣдныхъ родителей Татищевъ опредѣлилъ (24 іюня 1721 г.), съ разрѣшенія Бергъ-Коллегіи, давать каждому по 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> п. въ мѣсяць ржаной муки, и по рублю въ годъ на платѣ, а тѣмъ, у которыхъ отцы зажиточные, либо находились при церквахъ, или въ заводской службѣ, и получали въ годъ болѣе 10 руб., ничего отъ казны не выдавать, пока не начнутъ учить тройнаго правила, тогда и имъ выдавать то же содержаніе, какое назначено сиротамъ. Въ Алапаевскомъ зав. и въ приписныхъ слободахъ Татищевъ велѣлъ завести низшія школы, требуя, чтобы церковники учили въ нихъ грамотѣ и Закону Божію, «хотя бы читать умѣли,

дабы ихъ (т. е. крестьянъ) подъячіе не могли обманывать, и въ томъ ихъ обнадежить, что оныя обученные въ солдаты и заводскую службу (т. е. въ работу) никогда взяты не будутъ, но всегда останутся въ слободскомъ управленіи». Учащіеся въ заводскихъ школахъ также были обнадежены, что ихъ въ солдаты, матросы и другія подневольныя службы никогда не отдадутъ. Въ Уктусѣ и Кунгурѣ школы были высшія; въ нихъ поступали грамотные, и преподавались ариѳметика и геометрія.

Явились къ Татищеву охотники завести частный рудный промыселъ. Кунгурскій крестьянинъ Гав. Соковнинъ просилъ и получилъ разрѣшеніе поставить молотовую фабрику подъ Кунгуромъ. Сынъ послѣдняго именитаго человѣка баронъ Александръ Григорьевичъ Строгоновъ прислалъ Татищеву два доношенія: въ первомъ просилъ разрѣшить ему построить мѣдный заводъ на р. Яйвѣ въ своей вотчинной землѣ съ присылкою знающихъ дѣло мастеровъ, пока не выпишетъ для себя иностранныхъ. Въ другомъ доношеніи просилъ выслать съ казенныхъ заводовъ и слободъ бѣглыхъ крестьянъ его, «покинувшихъ свои дома отъ несноснаго тягла и смертнаго правеча». Но, какъ видно, Строгоновы не торопились водворить въ своихъ вотчинахъ горнозаводство, и оно заведено ими гораздо позднѣе <sup>1)</sup>

Московскій дворянинъ Василій Абрамовъ и тобольскіе подъячіе Трофимъ Замощиковъ и Степанъ Неѣловъ составили два „компанства“ для разработки мѣдныхъ и серебряныхъ рудъ подъ Верхотурьемъ. На это Абрамовъ получилъ указъ изъ Бергъ-Коллегіи. Но оба „компанства“ даже не приступали къ пріискамъ и разошлись, признаваясь, что „денегъ на то не запасли, и въ компанствахъ заобычныхъ (знающихъ) людей къ тому нѣтъ“. Бергъ-Коллегія приказала Татищеву отобрать у Абрамова грамату, а компанейщиковъ „съ товарищи“ передать въ Губернскую Канцелярію, дабы отъ нея не было нареканія, что подъ видомъ горнопромышленности держатъ праздно людей

Посадскій человѣкъ Ѳеодоръ Неклюдовъ, имѣвшій въ Камышловскомъ уѣздѣ салотопенное заведеніе, пріискалъ въ дачахъ Каменскаго завода, по р. Багаряку мѣдную руду, заложилъ шахту, завелъ плавильныя печи и получалъ мѣдь. И теперь видны остатки заведенія подъ именемъ Святочудовскаго рудника.

Но являлись и такіе „промышленники“, которые, подъ видомъ рудокопства, искали избытъ какой либо тягости, или пользоваться предоставленными горнымъ закономъ льготами, „тая свое безпутство“. Такъ, 19 января 1721 г. явился къ Татищеву на Уктусѣ подъячій архіерейскаго дома въ Казани, Михайло Сивилицинъ, подалъ нѣсколько рудныхъ кусковъ и просилъ снабдить

<sup>1)</sup> Дегеннинъ на землѣ Строгоновыхъ въ 1723 г. построилъ отъ казны Пыскорскій мѣднoplавильный заводъ. Тоже могли сдѣлать и постороннія частныя лица, такъ какъ въ то время дѣйствовалъ во всей силѣ законъ выдворенія землевладѣльцевъ.

его указомъ, „дабы ему позволено было вездѣ ѣздить свободно“. Но Василя Никитича трудно было провести: онъ почему-то заподозрилъ въ промышленникѣ инья цѣли: „указъ выдалъ съ отмѣткою на немъ срока, когда Сивиличинъ долженъ явиться съ рудными знаками; и онъ, увидя ту помѣту, указа не взялъ, того же дня уѣхалъ, и знатно, что это человекъ плутоватый, и хотѣлъ съ онымъ указомъ ѣздить въ Башкирахъ для своихъ какихъ (либо) прихотей; въ поданныхъ имъ кускахъ никакой руды кромѣ песку не оказалось“. Другой примѣръ: промышленникъ крестьянинъ Строгоновыхъ Петръ Бакакинъ заинтересовалъ Татищева объявленіемъ о серебряной рудѣ, найденной будто имъ въ вотчинѣ своихъ господъ. Для указанія мѣста съ нимъ были посланы рудознаецъ Сергѣй Щелкуновъ и два солдата. Бакакинъ ничего не могъ показать и сослался на брата своего. Никиту Никифорова, жившаго въ селѣ Мулахъ. Щелкуновъ почелъ за лучшее взять обоихъ братьевъ съ собой въ Кунгуръ, и здѣсь, на допросѣ, Никифоровъ обличилъ Бакакина въ „воровствѣ“, что онъ ни въ какомъ родствѣ съ нимъ не состоитъ, что вѣрить Бакакину нельзя, такъ какъ онъ заворовался у господъ своихъ и, бросивъ жену, бѣжалъ и женился на другой. Прикащикъ Строгоновыхъ не только подтвердилъ обличеніе, но и добавилъ, что Бакакинъ, бывъ посланъ прежнимъ прикащикомъ съ письмами къ господамъ въ Москву, на дорогѣ, въ Воздвиженскомъ монастырѣ, назвалъ повѣреннымъ своихъ господъ, взявъ у монаховъ 140 руб. на покупку колокола и съ ними скрылся. Татищевъ посадилъ его въ острогъ, но Бакакинъ нашелъ возможность убѣжать<sup>1)</sup>.

Явился охотникъ купить Алапаевскіе заводы и продажа ихъ могла состояться безъ затрудненій, такъ какъ Бергъ-Коллегія не знала что съ нимъ дѣлать, и совѣтовала Татищеву отдать заводы въ частныя руки. Строгоновскій

<sup>1)</sup> Лѣтописи Горнаго Архива наполнены подобнаго рода примѣрами. Явленіе ихъ совпадаетъ съ изданіемъ перваго горнаго закона. Бергъ-Привилегія была переведена на нѣмецкій, татарскій и башкирскій языки, и разослана повсюду; воеводамъ приказывалось читать ее народу въ торговые дни на рынкахъ. Простые люди не пропустили мимо ушей статьи о льготахъ, какія предоставлялись объявителямъ о рудѣ, и вотъ явилось множество объявленій о разныхъ рудахъ, и преимущественно о серебряной, не рѣдко въ такихъ мѣстахъ, гдѣ нахождение ея и подозрѣвать нельзя (например подъ Москвою, въ Переяславлѣ Рязанской губ., въ Киевской губ., на Дону); почти всѣ такія объявленія выходили изъ казармъ, или тюремъ. Солдаты и матросы въ такихъ случаяхъ поступали въ вѣдѣніе Бергъ-Коллегіи. Преступники въ тюрьмахъ при слушаніи приговора сказывали за собой „Государево слово и дѣло“, объявляли о рудѣ, и тѣмъ достигали почти всегда отмѣны приговора, иногда смертельнаго. Крѣпостные доносили на своихъ господъ въ утайкѣ рудъ, что влекло за собой „розыски“. Къ Дегеннину въ Кунгуръ прислали приговореннаго къ смерти преступника Сергѣя Маторыгина Безрукаго, „повинившагося съ пытки въ трехъ разбояхъ (убійствахъ) и одной татѣбѣ, и сказавшаго о серебряной рудѣ въ Тобольскомъ уѣздѣ“. Дегеннинъ нашелъ въ рудномъ кускѣ простой дрсвяный камень, и донесъ о томъ Севату. „И понеже нынѣ такихъ воровъ умножилось, что прінскавъ руду прежде пойдетъ на разбой, въ той надеждѣ, что хотя ихъ и поймутъ, то можетъ избавиться отъ смерти, и такимъ ворами не вѣрить“. Сенатъ въ декабрѣ 1723 г. издалъ указъ: „рекрутовъ и матросовъ по допросѣ оставлять въ полкахъ и во флотѣ, а самихъ воровъ и разбойниковъ ко изысканію того на мѣста не посылать, и имъ не вѣрить“.

крестьянинъ Сидоръ Бѣлопащенко подалъ Татищеву, въ декабрѣ 1721 г., доношеніе на имя Бергъ-Коллегіи, въ которомъ, упомянувъ, что заводы Алапаевскіе „остаются безъ призрѣнія и не общають казнѣ прибытка“, просилъ отдать ихъ ему въ вѣчное владѣніе съ мастеровыми и приписными крестьянами, обѣщаясь заплатить за строеніе, припасы и матеріалы въ теченіи 10 лѣтъ. Челобитчикъ до того времени былъ подрядчикомъ по отправкѣ казенныхъ металловъ по Чусовой и далѣе въ Москву, бывалъ на всѣхъ заводахъ и, какъ видно, зналъ очень хорошо хозяйственно-экономическія условія и положеніе ихъ; ему извѣстны были также всѣ условія дѣйствія и успѣха Демидовскихъ заводовъ. Прося Алапаевскіе заводы, Сидоръ Бѣлопащенко обѣщалъ платить въ казну всѣ подати и сборы за приписныхъ крестьянъ, а „въ десятину за пользованіе лѣсомъ, рудою, камнемъ (горновымъ) и прочія потребности отдавать казнѣ отъ всякаго образца, или сорта литейнаго и кованнаго желѣза десятую долю“; съ проданнаго на волю метала обѣщалъ платить указныя пошлины; просилъ приписать къ заводамъ три слободы: Арамашевскую, Мурзинскую и Бѣлоярскую, „чтобы тѣхъ крестьянъ на Верхотурѣ ни въ чемъ не спрашивать, кромѣ разбоя и смертнаго убійства, потому что бѣгаютъ отъ воеводъ въ маломъ дѣлѣ по крестьянъ посылки и разоренія, а заводамъ остановка“, а Демидову указомъ запретить принимать крестьянъ тѣхъ слободъ на свои заводы. Бѣлопащенко обѣщалъ усилить дѣйствіе заводовъ и даже построить новый въ той же чертѣ.

Татищевъ, желая оградить свои дѣйствія въ этомъ случаѣ, какъ и всегда, законностью, назначилъ торги, для чего разослалъ по слободамъ извѣщенія, а въ Горной Канцеляріи на Уктусѣ прибавилъ объявленіе; о состояніи и дѣйствіи продаваемыхъ заводовъ составилъ записку. Оказалось, что въ 1720 году на тѣхъ заводахъ выковано 10,094 пуд. желѣза, и литыя военныхъ припасовъ и котловъ 1,730 пуд.; расходовъ на то употреблено 1,985 руб., а по продажнымъ цѣнамъ выручено 4,475 руб.; значить, чистаго дохода заводъ принесъ во весь годъ 2,490 руб.; мастеровыхъ состояло въ работѣ 54 человѣка. Разумѣется, на торги никто не явился и пришлось уговариваться съ однимъ Бѣлопащенко. Татищевъ на уговорѣ предложилъ въ числѣ условій и слѣдующія: „платить въ казну всѣ прибыльные доходы, какъ съ новоприбылыхъ крестьянъ (въ приписныхъ слободахъ), которые отдѣлятся отъ отцовъ и братьевъ своихъ, такъ и оброки съ откупныхъ статей: питейной, таможенной и мельничной, съ наддачами“, и на заводы никакихъ пришлыхъ людей не принимать. Бѣлопащенко, соглашаясь на всѣ предложенныя статьи, возразилъ только на двѣ, нами вышеприведенныя, и отвѣтъ его слѣдуетъ замѣтить: „Понеже Демидовъ платитъ съ приписныхъ своихъ деревень, съ таможенныхъ и прочихъ откупныхъ статей токмо такое число, какое прежде сего при отдачѣ было, а нынѣ слободы его и иные сборы развѣ вдесятеро умножились, такожь за солдатъ, матросовъ, и другихъ новоположенныхъ податей не платитъ, и отъ того есть ему, кромѣ

промыслу, прибытокъ великій; мнѣ же безъ поравненія съ нимъ сихъ пунктовъ обѣщать невозможно, ибо отъ того могу разориться“.

Татищевъ, представляя „уговоръ“ въ Бергъ-Коллегію, съ своей стороны соглашался на отдачу заводовъ Бѣлопашенцову, побуждая тѣмъ, что заводы эти обветшали и требуютъ денежныхъ затратъ для исправленія. При этомъ Татищевъ такъ выразился объ нихъ: „въ лѣтнее время на нихъ вода въ рѣчкѣ высыхаетъ, а зимою вся промерзаетъ“. Но тутъ самую важную статью составляли приписные крестьяне: Татищевъ звалъ, что Бергъ-Коллегія готова уступить заводы, но безъ приписныхъ крестьянъ, и чтобы заставить ее иначе смотрѣть на этотъ предметъ, онъ писалъ: „Что же деревень касается, о томъ мы довольно видимъ, что губернія изъ того имѣетъ немалый способъ избавиться отъ труда и недоборовъ, крестьяне-же безъ тягости зарабатывать могутъ; промышленникамъ же велика въ томъ помощь что ему работниви, когда нужда позоветъ, готовы“.

Дѣло Бѣлопашенцова отослано было вмѣстѣ съ доношеніемъ Татищева отъ 3 іюня. Доношеніе пришло въ Бергъ-Коллегію 7 іюля, но при немъ уговорнаго дѣла не оказалось: его кто-то выкралъ. Подобная покража случилась также съ представленіемъ Татищева о ломкѣ горноваго камня въ Мурзинской слободѣ по поводу безпорядковъ въ добычѣ его мастеровыми, посланными Акинѣ. Демидовымъ. Такъ дѣло Бѣлопашенцова и пропало <sup>1)</sup>.

Занимаясь самыми разнообразными дѣлами по благоустройству края и заводовъ, Татищевъ не упускалъ изъ виду и главной своей обязанности: привести техническія производства въ лучшее состояніе и поднять производительность ихъ. Въ желѣзныхъ рудахъ, конечно, не могло быть недостатка, но техника плавки ихъ и молотовое (кричное) производство стояли весьма низко. Годичная производительность въ обоихъ заводахъ желѣза не превышала 14 тысячъ пудовъ <sup>2)</sup>. Въ годъ пріѣзда Татищева (1720) выковано желѣза, благодаря его энергическимъ распоряженіямъ, на обоихъ заводахъ до 24 тысячъ п., а на 1721 г. онъ предполагалъ довести выковку до 30 тысячъ п. Видя неудовлетворительность техники, Татищевъ просилъ Бергъ-Коллегію пригласить молотовыхъ и доменныхъ мастеровъ изъ Финляндіи: „увѣдомленъ я отъ ротм. Шенстрома, что въ Финляндіи есть молотовые мастера славные, такожъ и доменныхъ много, лучше даже шведскихъ; они обыкновенно дѣлаютъ изъ 13 п. чугуна 10 п. желѣза, а наши едва вполы, и понеже я

<sup>1)</sup> Алапаевскіе заводы были проданы въ царствованіе Елизаветы Петровны гвардіи майору Гурьеву, по на иныхъ, невыгодныхъ для казны условіяхъ: казна, не получивъ въ теченіе 7 лѣтъ отъ Гурьева ни копѣйки, считала на немъ только долги, возраставшіе съ каждымъ годомъ, и вышла только тѣмъ, что явился новый горнозаводчикъ Сава Яковлевъ Собакинъ, перекупившій эти заводы съ обязательствомъ уплатить казнѣ всѣ долги послѣдняго.

<sup>2)</sup> Изъ 8 пудовъ руды получалось 4 п. чугуна и 2 п. желѣза; древеснаго угля выходило на каждый пудъ желѣза отъ 9 до 10 п. Оба завода (Уктусскій и Алапаевскій) въ 1718 году пострадали отъ пожаровъ, отчего въ послѣднемъ изъ нихъ сгорѣла „заводская изба“ (контора), со всѣми дѣлами.

самъ свидѣтельствовалъ, что вся сила состоитъ въ мастерствѣ, того ради нельзя-ли призвать ихъ сюда изъ Финляндіи“. Нуждаясь въ стали, Татищевъ писалъ въ Бергъ-Коллегію: „сталь здѣсь весьма плоха, и мастеровъ достать негдѣ, отъ чего здѣсь намъ великая остановка, ибо снасти (инструменты) въ работѣ не стоятъ“, и просилъ прислать стального мастера съ Олонца. Бергъ-Коллегія написалъ полковнику Дегеннину, коменданту и начальнику Петровскаго завода, но онъ отвѣтилъ, отъ 21 іюля, слѣдующее: „вѣрно прислать хотя русскаго мастера изъ обрѣтающихся на Олонецкихъ заводахъ и понеже здѣсь стального дѣла мастеровъ, которые бы знали (сами) собою сталь дѣлать, не обрѣтается, а сталь къ ружейному дѣлу дѣлаю я, только пруты тянетъ и разбираетъ иноземець одинъ съ русскими учениками, по моему объявленію (т. е. указанію), а безъ меня, собою, оный иноземець стали дѣлать не умѣетъ и русскіе ученики къ тому дѣлу еще не пріучились“.

Но Бергъ-Коллегія, одобряя дѣйствія Василя Никитича, особенно требовала развитія въ краѣ мѣдной плавки, и настоятельно приказывала подъ Кунгуромъ завести плавильни. На эти требованія Татищевъ отвѣчалъ (отъ 2 іюня) слѣдующее: „Кунгурское рудокопство не оплошностію нашею ничего прибытка не показало, но несчастіемъ такимъ, что нигдѣ постоянной руды обрѣсти не могли, однакожь труда нашего было и тутъ явлено безъ всякой лѣности, а главное нельзя было за зимнимъ временемъ порядочно мѣста осмотрѣть, къ тому же сначала и работать гдѣ и какимъ порядкомъ невозможно было опредѣлить; и хотя многіе знаки доброй руды нами пріисканы, но не войдя въ запасъ оною, плавильни заводить преждевременно считаемъ за великій убытокъ“.

По разработкѣ Кунгурскихъ мѣсторожденій мы можемъ указать на одно изъ самыхъ замѣчательныхъ распоряженій Татищева. Для успѣха онъ схватилъ весьма счастливую мысль, состоящую въ слѣдующемъ: „къ полученію прибытка и къ размноженію заводовъ не могли мы (Татищевъ и Блюэръ) лучшаго способа обрѣсти, какъ учредить (частныя) рудокопства такимъ образомъ, чтобы объявить всѣмъ тамошнимъ обывателямъ: ежели кто изъ нихъ мѣдную руду найдетъ, то бы оную копалъ и привозилъ къ заводу, за которую руду имъ будутъ платить по добротѣ оной деньгами, и чрезъ такой случай уповаемъ не токмо тою покупкою прибыль получить, но и народъ въ охоту привести, чрезъ что могутъ и постоянныя руды обрѣстись“.

Этотъ превосходный планъ уже гораздо выше «приписки крестьянъ», онъ, одобренный Бергъ-Коллегіею, былъ принятъ заступившимъ мѣсто Татищева генер. Дегенниномъ, и имъ былъ примѣненъ. По практичности своей, планъ наилучшимъ образомъ согласовался съ свойствами мѣстныхъ рудныхъ мѣсторожденій, скоро принялся, вошелъ между окрестными жителями въ обычай и сохранился до нашего времени. Эти частныя рудокопства состояли преимущественно изъ крестьянъ, рѣдко изъ куницовъ; въ первое время въ составѣ ихъ находилось много башкирцовъ и татаръ, и мѣра эта до того при-

выялась между ними, что башкирцы и крестьяне просили учредить школу, гдѣ преподавалась бы наука о „рудокопіи“, и они изъявляли даже готовность на содержаніе школы платить изъ зарабатываемыхъ ими денегъ по полункѣ съ пуда руды. Желаніе кунгурскихъ рудокоповъ исполнено Императрицею Екатериною II: она, указомъ 21-го октября 1773 года, учредила Горное Училище въ С. Петербургѣ, впослѣдствіи Горный Институтъ.

Не оставилъ Татищевъ принять нѣкоторыя мѣры и къ огражденію лѣсовъ отъ истребленія. Въ одномъ изъ своихъ донесеній онъ писалъ Бергъ-Коллегіи: «Меня ничто такъ не страшитъ, какъ непорядочные поступки съ лѣсомъ и великое небреженіе; заводы хотя малые, но уже кругомъ верстъ на 5 и болѣе обрублены; Каменскіе весьма опустошены. Я опредѣлилъ лѣсообозвѣдчиковъ, дабы лѣсъ ни на какое строеніе безъ указа рубить не давать, а по указамъ отводить въ 10 верс., на дрова брать пни и валежникъ; тоньше 4-хъ верхковъ не рубить, а если надобность въ нихъ, то колоть большія деревья на 6 и 8 частей, и ихъ употреблять на заборы, огороды и анбары; но лѣность и небреженіе здѣшнихъ жителей, паче же Демидова чрезвычайная многорудительная вольность творитъ много непокорливыхъ, и хотятъ уйти къ нему». Въ видахъ сохраненія лѣса Татищевъ писалъ въ Казань комиссару рудокопныхъ дѣлъ Аристову, чтобы онъ навѣялъ и прислалъ на Уральскіе заводы черепичниковъ и каменотесцевъ, также мастеровъ, которые бы умѣли строить лѣсопильныя мельницы; онъ предполагалъ поставить лѣсопильню въ Уткинской слободѣ для распиловки бревенъ на струги.

Мы можемъ указать еще на другое, также весьма хорошее распоряженіе Татищева по ломкѣ необходимаго для заводовъ горноваго огнеупорнаго камня на лещади къ доменнымъ печамъ. Такихъ свойствъ камень найденъ былъ въ самомъ началѣ построенія заводовъ на Точильной горѣ, въ чертѣ Мурзинской слободы, на Государевой землѣ, и для добычи его каждый заводъ посылалъ своихъ рабочихъ. Мастера, посланные для этой цѣли Бурцовымъ съ Уктуса и Алапаева (въ апрѣлѣ 1721 г.), жаловались, что «на то мѣсто пріѣзжаютъ отъ Демидова многочисломъ и занимаютъ лучшія мѣста, гдѣ похотятъ, отгоняя ихъ, и отъ того въ добычѣ камня сталъ непорядокъ: Демидовскіе люди казенныхъ мастеровъ добывать камень не пускаютъ и чинятъ имъ обиды». На донесеніе Бурцова Татищевъ съ Блюэромъ (15 мая) приговорили: «учредить ломку горноваго камня на Точильной горѣ такимъ порядкомъ: опредѣлить туда одного мастера, да 2-хъ учениковъ въ помощь, послать къ нимъ рабочихъ 6 человекъ, или сколько потребуется, изъ крестьянъ Мурзинской слободы, ломать камень, съ обтескою (въ форму квадеровъ) и затѣмъ отпускать на всѣ заводы, казенные и промышленничьи, сколько который изъ нихъ потребуеть, за деньги, во что обошлась добыча камня, ибо видно, что отъ небреженія много онаго теряется; смотрѣть, чтобы камня всегда было припасено довольно на удовлетвореніе потребностей всѣхъ заводовъ».

(Окончаніе слѣдуетъ).

## С М Ъ С Ъ.

### О вывозѣ русскаго керосина въ Индѣйскій Океанъ.

Горн. Инж. Э. Кориандера.

Самое большое потребленіе пенсильванскаго керосина въ Индѣйскомъ океанѣ производится на островѣ Явѣ, населенномъ 20 милл. жителей. Въ 1882 на этотъ островъ доставлено 76 милл. литровъ и продано тамъ по 15 голландскихъ центовъ за литръ. Переходя къ русскимъ мѣрамъ вѣса и цѣнности, и принимая вмѣстимость литра въ 2 русск. фунта керосина и гульденъ равнымъ 0,84 кред. руб. по современному курсу, — получимъ, что американцы въ 1882 на Явѣ продали 3.800,000 пуд. керосина, на сумму 9.600,000 кред. руб., причѣмъ фунтъ керосина потребителямъ обходился 6—7 коп. изъ первыхъ рукъ.

Хотя Остъ-Индія населена 250 милл. жителей, тѣмъ не менѣе американцами въ торговомъ 1880—81 году ввезено туда только 46 милл. литр. Дѣлая тотъ же расчетъ, какъ для Явы, за неизмѣнимъ болѣе точныхъ данныхъ, прійдемъ къ выводу, что пенсильванскаго керосина въ указанномъ торговомъ году продано въ Британской Индіи 2.300,000 пуд. на сумму 5,800,000 руб. Всего, значить, въ Остъ-Индіи и на Явѣ нынѣ потребляется приблизительно 6 милл. пуд. керосина, на сумму 15<sup>1</sup>/<sub>2</sub> милл. кред. руб.

При видѣ этихъ цифръ, невольно рождается мысль, нельзя ли русскому керосину завоевать себѣ рынокъ въ Южной Азіи. Исходя изъ фактовъ, что русскій керосинъ долженъ совершить меньшій путь для прибытія въ Южный океанъ, чѣмъ американскій, и что первый на мѣстѣ добычи обходится производителю дешевле, нежели послѣдній, — можно утверждать, что, съ экономической точки зрѣнія, побѣда русскаго продукта надъ американскимъ не подлежитъ никакому сомнѣнію. Въ нижеслѣдующемъ хозяйственная сторона вопроса будетъ выяснена на основаніи современныхъ данныхъ, какъ для американскаго, такъ и для русскаго керосина.

Изъ Америки керосинъ можетъ вывозиться въ Индѣйскій океанъ двумя путями: 1) черезъ Атлантическій океанъ и 2) черезъ Великій океанъ. При провозѣ изъ какого либо порта на западномъ берегу Сѣверной Америки черезъ Суэзскій каналъ, товару приходится сдѣлать до Батавіи или Калькутты путь длиною 18,000 верстъ. При выборѣ же пути черезъ Великій океанъ, путь перевозимаго товара, въ наивыгоднѣйшемъ случаѣ, какъ подробнѣе будетъ выяснено ниже, достигаетъ 25,000 верстъ. Изъ одного сравненія разстояній можно впередъ сказать, что преимущество слѣдуетъ отдать первой навигаціонной линіи.

Положимъ, что исходнымъ пунктомъ отправки по Атлантической линіи будетъ Нью-горн. журн. 1884 г. т. III, № 7.

Юркъ. Керосинъ въ этомъ портѣ стоитъ съ доставкою изъ Пенсильваніи 2 коп. за фунтъ, безъ укупорки въ жестяной ящикъ, которая обходится примѣрно  $\frac{1}{2}$  коп. на каждый фунтъ. Перевозка изъ Нью-Йорка до Батавіи на наливномъ суднѣ ляжетъ въ размѣрѣ  $1\frac{1}{2}$  коп. на каждый фунтъ ( $3\frac{3}{4}$  фунта стерл. за тоннъ); на обыкновенномъ же суднѣ для перевозки керосина, укупореннаго въ ящики, доставка будетъ стоить на 20 проц. дороже, ибо приходится перевозить такой же процентъ мертваго груза въ видѣ посуды, т. е. доставка одного фунта опредѣлится въ 1,8 коп. (около 4 фунт. стерл. за тоннъ). Если судно имѣеть, примѣрно, 2,500 тоннъ водоизмѣщенія и въ состояніи поднять 125,000 пуд. груза, то, при проходѣ черезъ Суэзскій каналъ, такому судну придется уплатить,—при расчетѣ 10 франковъ транзитной пошлины и 2 фран. буксирныхъ и др. расходовъ на каждый тоннъ водоизмѣщенія,—около 0,25 коп. съ фунта груза; если же на суднѣ тѣхъ же размѣровъ имѣется 20 проц. мертваго груза, то стоимость провоза полезнаго груза, въ данномъ случаѣ керосина въ посудѣ, черезъ Суэзскій каналъ обойдется 0,3 коп. на каждый фунтъ. Складывая всѣ указанные расходы, получимъ, что фунтъ керосина, привезеннаго на наливномъ суднѣ, будетъ стоить въ Батавіи или Калькуттѣ  $3\frac{3}{4}$  коп., между тѣмъ какъ фунтъ керосина въ посудѣ доставленнаго на обыкновенномъ суднѣ, обойдется круглымъ числомъ  $4\frac{3}{4}$  коп.<sup>1)</sup> Продается же этотъ керосинъ, какъ выше сказано было, по 6—7 коп. за фунтъ. До настоящаго времени керосинъ по указанному пути перевозится въ жестяныхъ ящикахъ исключительно, по причинѣ недостаточной разработки вопроса объ океанической перевозкѣ этого вещества наливомъ. Рано или поздно американцамъ, вѣроятно, придется перейти къ наливной перевозкѣ, такъ какъ она обходится дешевле и признана болѣе рациональною.

Казалось бы, что конкурентомъ, хотя съ меньшею выгодною, въ будущемъ могла бы явиться линія Нью-Йоркъ-Батавія черезъ прорываемый нынѣ Панамскій каналъ. Длина послѣдней линіи около 24,000 вер., т. е. на 8,000 вер. болѣе нежели линія Нью-Йоркъ-Батавія via Suez. Принимая во вниманіе это удлинненіе, можно предсказать, что перевозка по разсматриваемому новому пути удорожится для наливнаго способа на 0,5 коп., а для обыкновенной перевозки въ ящикахъ на 0,6 коп. на каждый фунтъ<sup>1)</sup>. Въ Панамскомъ каналѣ, вѣроятно, пошлина установится въ такомъ же размѣрѣ, какъ нынѣ въ Суэзскомъ, и потому, за равенствомъ прочихъ слагаемыхъ, общая сумма стоимости керосина, идущаго via Panama, увеличится противъ доставляемаго via Suez на указанныя выше цифры перевозки, вслѣдствіе увеличенія длины пути, т. е. фунтъ наливнаго керосина обойдется  $4\frac{1}{4}$ , а керосина въ ящикахъ—около  $5\frac{1}{4}$  коп. Въ результатѣ оказывается, что направленіе вывоза американскаго керосина черезъ Панамскій каналъ въ Индѣйскій океанъ удорожаетъ доставку керосина приблизительно на  $\frac{1}{2}$  коп. съ фунта.

Чтобы осуществить, на ряду съ вывозомъ черезъ Панамскій каналъ, какой либо экспортъ пенсильванскаго керосина черезъ Великій океанъ изъ Санъ-Франциско,—американцамъ придется понизить тарифъ перевозки этого продукта по Central Pacific Railroad до  $1,00$  коп. съ пудо-версты. Тогда, принимая цѣну керосина въ нефтяныхъ округахъ 70 коп. за пудъ, можно доставить его на разстояніе 4,500 вер. по рельсовому пути до Санъ-

<sup>1)</sup> Послѣ вычета стоимости ящика въ видѣ ломы въ мѣстѣ потребленія.

<sup>2)</sup> Полный фрахтъ, значить, опредѣлится въ 5— $5\frac{1}{2}$  фунт. стерл. на каждый тоннъ.

Франциско соответственно за 45 или 54 коп. съ пуда, смотря потому, производится ли перевозка наливомъ или въ посудѣ. Провозъ по морю отъ Санъ-Франциско до Батавіи совершится на разстояніе 15,000 вер. Стоимость такого провоза наливомъ обойдется 50 коп., а въ ящикахъ 55 коп. съ пуда (3,1 — 3,5 фунт. стерл. за тоннъ). Прибавляя еще стоимость посуды 25 коп. на каждый пудъ <sup>1)</sup>, получимъ, что фунтъ наливнаго керосина съ доставкой въ Батавію обойдется 4<sup>1</sup>/<sub>4</sub>, а фунтъ привезеннаго въ ящикахъ—5<sup>1</sup>/<sub>4</sub> к. Сравнивая полученные результаты съ цифрами, опредѣленными выше для провоза керосина черезъ Панамскій каналъ, увидимъ, что направить керосинъ черезъ Великій океанъ изъ Санъ-Франциско, пользуясь для доставки въ этотъ портъ Central-Pacific Railroad, въ предположеніи условленнаго выше пониженія тарифа,—можно съ такою же выгодой, какъ черезъ будущій Панамскій каналъ.

Посмотримъ теперь, по какой цѣнѣ русскій керосинъ можетъ появиться на бережьяхъ Индѣйскаго океана. Бакинскій керосинъ, доставленный въ вагоны Закавказской дороги, стоитъ <sup>3</sup>/<sub>4</sub> коп. за фунтъ; доставка по этой дорогѣ на разстояніе 900 верстъ до Батума, при дѣйствующемъ нынѣ тарифѣ <sup>1</sup>/<sub>45</sub> съ пудо-версты, обойдется <sup>1</sup>/<sub>2</sub> коп. съ каждаго фунта при наливной перевозкѣ и 0,6 при перевозкѣ въ посудѣ. Отъ Батума до Батавіи 12,000 верстъ; перевозка наливомъ обойдется на это разстояніе 1 коп., а при укупоркѣ въ ящики 1,2 коп. съ фунта. Расходы на ящикъ ложатся въ размѣрѣ <sup>1</sup>/<sub>2</sub> коп. на каждый фунтъ. Транзитная пошлина и расходы за буксированіе въ Суэзскомъ каналѣ падаютъ на каждый фунтъ въ размѣрѣ 0,25 коп., при наливной перевозкѣ, и 0,3 коп. при доставкѣ въ посудѣ. Сводя все сказанное, получимъ, что стоимость наливнаго керосина на Явѣ и, безъ большой погрѣшности, въ Калькуттѣ опредѣлится въ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, а укупореннаго въ ящикахъ круглымъ числомъ въ 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> коп. за фунтъ.

Для болѣе удобнаго сравненія стоимости керосина, отправленнаго наливомъ или въ посудѣ изъ Америки или Европы (Кавказа), въ Индѣйскомъ океанѣ (Батавія и Калькутта), результаты вышеизложенныхъ соображеній сопоставлены въ нижеслѣдующей таблицѣ:

#### *Американскій керосинъ.*

Изъ Нью-Йорка	via Суэзъ	наливомъ	3 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> коп.	въ посудѣ	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> коп.	за 1 фун.
>	>	> Панама	> 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	>	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	> > >
>	Пенсильваніи	черезъ С. Франциско	> 4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	>	5 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	> > >

#### *Русскій керосинъ.*

Изъ Батума черезъ Суэзскій каналъ наливомъ 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> к., въ посудѣ 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> к. за ф. <sup>2)</sup>).

Въ случаѣ возвращенія правительствомъ транзитныхъ расходовъ въ Суэзѣ, какъ

<sup>1)</sup> Деньги, вырученныя отъ продажи посуды на мѣстѣ сбыта, уравниваютъ стоимость перегрузки въ Санъ-Франциско, неизбежную въ обоихъ случаяхъ перевозки.

<sup>2)</sup> Всѣ приведенныя въ таблицѣ цифры вычислены въ предположеніи отсутствія ввозной пошлины на керосинъ въ мѣстахъ потребления. Ясно, что такая пошлина упадетъ равномѣрно на русскій и американскій керосинъ.

практикуется въ настоящее время, стоимость наливнаго керосина изъ Россіи будетъ всего  $2\frac{1}{4}$ , а перевозимаго въ посудѣ  $3\frac{1}{4}$  коп. за фунтъ. Какъ покажетъ послѣдующее изложеніе, настоятельной надобности въ этой правительственной льготѣ не предвидится для вывозной торговли русскимъ керосиномъ въ Южной Азіи.

Полученныя цифры слишкомъ краснорѣчиво говорятъ за выгоды направленія 6 милл. пудовъ русскаго керосина въ Индѣйскій океанъ и за отдачу предпочтенія перевозкѣ наливомъ.

Предположимъ, что перевозка керосина изъ Америки и Россіи будетъ совершаться въ бочкахъ или ящикахъ. Наша таблица выясняетъ, что если русскій керосинъ, стоющій съ доставкою на мѣсто потребления  $3\frac{1}{2}$  коп. за фунтъ, будетъ продаваться потребителямъ за  $4\frac{3}{4}$  коп. каждый фунтъ, то самый дешевый американскій керосинъ въ посудѣ, обходящійся съ доставкою изъ Нью-Йорка черезъ Суэзъ также  $4\frac{3}{4}$  коп. за фунтъ, для успѣшной конкуренціи, долженъ будетъ продаваться безъ выгоды или съ убыткомъ.

Предположимъ, что перевозка керосина изъ Америки и Россіи будетъ совершаться наливомъ. Таблица показываетъ, что русскій керосинъ будетъ въ такомъ случаѣ стоить въ Батавіи или Калькуттѣ всего  $2\frac{1}{2}$  коп., а американскій— $3\frac{3}{4}$  коп. за фунтъ. Значитъ, продажа русскаго наливнаго керосина по собственной цѣнѣ американцевъ, т. е.  $3\frac{3}{4}$  коп. за фунтъ, должна подорвать неминуемо сбытъ пенсильванскаго продукта на рынкахъ Азіатской Индіи.

И такъ, мы доказали, что какъ при перевозкѣ въ посудѣ, такъ и при наливной перевозкѣ, русскій керосинъ можетъ съ успѣхомъ вытѣснить американскій—и притомъ съ громадною выгодною для потребителей.

Какимъ образомъ распадается денежный оборотъ, связанный съ побѣдою русскаго керосина надъ американскимъ въ Голландской и Британской Индіи, покажетъ слѣдующая таблица 1).

#### *Перевозка наливомъ.*

Покрытіе стоимости продукта, доставленнаго въ вагоны Закавказской желѣзн. дороги (6 милл. пудовъ) . . . . .	1.800,000	кред. р.
Доставка до Батума по упомянутой желѣзной дорогѣ . . . . .	1.200,000	" "
Перевозка изъ Батума <i>via Suez</i> до мѣста потребления . . . . .	2.400,000	" "
Уплата транзитныхъ расходовъ въ Суэзскомъ каналѣ . . . . .	600,000	" "
Чистый доходъ при продажѣ фунта за $3\frac{3}{4}$ коп., стоющаго отправителю $2\frac{1}{2}$ коп. . . . .	3.000,000	" "
	<b>Итого . . . . .</b>	<b>9.000,000 кред. р.</b>

<sup>2)</sup> Въ таблицѣ страхованіе груза не принято во вниманіе; оно, вѣроятно, поглотитъ  $2\frac{1}{2}\%$  чистой прибыли. До сихъ поръ страхованіе въ керосиномъ дѣлѣ какъ то туго прививается.

*Перевозка въ посудѣ.*

Покрытіе стоимости продукта, доставленнаго въ вагоны закавказской железной дороги (6 милл. пудовъ netto) . . . . .	1.800,000	кред. Р.
Доставка до Батума по упомянутой железной дорогѣ . . . . .	1.440,000	" "
Стоимость посуды (мертвaго груза). . . . .	1.200,000	" "
Перевозка изъ Батума via Suez до мѣста потребления . . . . .	2.880,000	" "
Транзитные расходы въ Суэзскомъ каналѣ . . . . .	720,000	" "
Чистый доходъ при продажѣ керосина, стоющаго 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> коп., по цѣнѣ 4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> коп. за фунтъ . . . . .	3.000,000	" "
Итого . . . . .	14.040,000	кред. р.

Для перевозки 6 милл. пуд. керосина потребуется 12 судовъ, съ водоизмѣщеніемъ каждое въ 2,500 тоннъ. Каждое судно, совершая 4 рейса въ годъ <sup>1)</sup>, въ состояніи перевезти 500,000 пуд. керосина, зарабатывая 200,000 р. Стоимость такой флотиліи около 10 милл. кред. руб.

Суда, устроенныя для перевозки керосина наливомъ, до сего времени не имѣли возможности пріобрѣтать обратные грузы, по причинѣ специфическаго керосиннаго запаха и неудобства распредѣленія грузовъ и самой нагрузки ихъ. Типъ океаническихъ наливныхъ судовъ придется еще выработать. Цистерны должны имѣть большую доступность, чѣмъ въ современныхъ наливныхъ судахъ. Должны быть изысканы способы очищенія цистернъ отъ остатковъ керосина и уничтоженія запаха ихъ <sup>2)</sup>. По примѣру образцовыхъ наливныхъ судовъ гг. братьевъ Л. и А. Нобель, построенныхъ на шведскомъ заводѣ «Мотала», океаническія наливныя суда несомнѣнно должны всецѣло строиться изъ бессемеровскаго желѣза или стали <sup>3)</sup>. Нынѣ океаническая перевозка керосина американцами производится въ обыкновенныхъ судахъ, причемъ товаръ укупоривается въ ящики, представляющіе мертвый грузъ, въ размѣрѣ 20 проц. полного груза. Такая перевозка, съ

<sup>1)</sup> При перевозкѣ наливомъ 4 рейса вполнѣ возможны, при перевозкѣ въ посудѣ не слѣдуетъ рассчитывать болѣе, чѣмъ на 3 рейса въ годъ. Число судовъ, въ этомъ случаѣ должно быть, конечно, соответственно увеличено, принимая, кромѣ того, во вниманіе 20 проц. мертвaго груза, въ видѣ ящиковъ.

<sup>2)</sup> Керосинъ, имѣя меньшій удѣлн. вѣсъ, нежели вода, можетъ быть отчасти удаленъ послѣдовательнымъ накачиваніемъ воды въ цистерны; вслившій на поверхность воды керосинъ долженъ сливаться. Неудаленный этимъ пріемомъ керосинъ можетъ быть уничтоженъ выжиганіемъ. Имѣя достаточное число предохранительныхъ клапановъ или лазовъ, или, наконецъ, съемныя крышки въ цистернахъ, нечего бояться послѣдствій небольшого взрыва или вспышки. Несомнѣнно, что при такомъ выжиганіи слѣдуетъ удалить бѣгучій такелажъ на время. Постоянный такелажъ дѣлается нынѣ изъ проволочнаго желѣза (wire rope), и потому не подвергнется опасности при выжиганіи цистернъ. Послѣ выжига можно, кромѣ того, на обратный рейсъ облить внутреннія стѣнки цистернъ листовымъ оловомъ, представляющимъ для Россіи цѣнный обратный грузъ. Въ Россію ежегодно привозится болѣе 100,000 пуд. иноземнаго олова. Наконецъ, для уничтоженія керосиннаго запаха, вѣроятно, химія не окажется безсильною.

<sup>3)</sup> Устройство отопленія судовъ нефтяными остатками требуетъ захвата достаточнаго количества этого матеріала на прямой и обратный рейсы или же устройства складовъ по пути

одной стороны, удорожаетъ товаръ, но, съ другой стороны, даетъ возможность получить обратные грузы и тѣмъ удешевить перевозку. Трудно судить, что выгоднѣе, взятыя-ли за разработку типа наливнаго океаническаго судна, приспособленнаго для обратныхъ грузовъ, или возить русскій керосинъ въ посудѣ изъ Батума; разрѣшеніе этого вопроса слѣдуетъ предоставить лицамъ, близко къ дѣлу стоящимъ.

Многимъ, можетъ быть, приведенные выше пароходные фрахты покажутся низкими; они дѣйствительно низки при сравненіи ихъ съ фрахтами судовъ Добровольнаго флота, но при сопоставленіи съ фрахтами изъ Лондона въ Шанхай, колеблющимися между 20 и 30 кред. руб. за 1 тоннъ, нельзя упрекнуть составителя настоящей записки въ слишкомъ большомъ производѣ.

Составленіе товарищества русскихъ нефтепромышленниковъ, по образцу „железной конторы“ въ Швеціи <sup>1)</sup>, могло бы значительно упрочить значеніе русскаго керосина на иностранныхъ рынкахъ; для Южной Азіи полезно было бы, чтобы такое товарищество обладало необходимыми морскими перевозочными средствами, тогда несомнѣнно фрахты удешевятся, а вмѣстѣ съ тѣмъ понизится стоимость русскаго керосина въ Индѣйскомъ океанѣ.

Можно сдѣлать возраженіе, что нефть можетъ быть найдена въ непродолжительномъ времени въ изобиліи гдѣ нибудь въ Южной Азіи, и тогда всѣ затраты для водворенія русскаго керосина въ указанной мѣстности окажутся напрасными. На сколько извѣстно, нефть найдена въ Рангунѣ (Остъ-Индіа), въ Бирмѣ, Целебесѣ и на островахъ: Борнео, Суматра и Ява уже давно, но тѣмъ не менѣе она до сихъ поръ мало разрабатывалась <sup>2)</sup>. Если бы всѣ найденныя мѣсторожденія были вполне благонадежны, то навѣрное нашлись бы уже англійскіе и голландскіе капиталы для эксплуатаціи этихъ богатствъ и пенсильванскій керосинъ не ввозился бы въ такомъ количествѣ въ Остъ-Индію и на Яву, какъ въ настоящее время.

Русскій керосинъ въ количествѣ 12 милл. пуд. ежегодно подымается вверхъ по Волгѣ и проникаетъ нынѣ въ Балтійское море. Въ скоромъ времени нашъ керосинъ появится и въ Сѣверномъ или Нѣмецкомъ морѣ. Изъ Чернаго моря керосинъ пока проникаетъ весьма скудно въ Средиземное море, что слѣдуетъ приписать отсутствію предприимчивости и недостатку торговаго флота. Нѣтъ сомнѣнія, что добыча керосина у насъ быстро возрастетъ, — Таманскій полуостровъ, на примѣръ, лежитъ до сего времени почти втунѣ, <sup>3)</sup>—и тогда для избѣжанія кризиса рано или поздно необходимо подумать о томъ, чтобы направить излишекъ черезъ Босфоръ; въ эту пору 6 милл. пуд. керосина русскаго издѣлія найдуть рынокъ на бережьяхъ Индѣйскаго океана.

Въ заключеніе этого очерка о керосинѣ слѣдуетъ упомянуть о грандіозной мысли, высказанной Л. Э. Нобель; онъ желалъ бы соединить Каспійское море съ Персидскимъ заливомъ нефтепроводомъ, пролегающимъ черезъ Персію. Цѣна такого сооруженія около 10 милл. руб. Доставка керосина по проводу на разстояніи 990—1000 верстъ обо-

<sup>1)</sup> Описаніе этого учрежденія въ скоромъ времени будетъ помѣщено въ „Горномъ Журналѣ“.

<sup>2)</sup> По послѣднимъ извѣстіямъ рангунская нефть грозитъ сдѣлаться опасною соперницею пенсильванской и кавказской нефти.

<sup>3)</sup> Керосинъ Таманскаго полуострова, въ предположеніи одинаковой стоимости производства съ бакинскимъ, будетъ стоить на берегу Чернаго моря на  $\frac{1}{2}$  коп. дешевле послѣдняго, а именно: на стоимость перевозки одного фунта по желѣзной дорогѣ отъ Баку до Батума. Поэтому таманскій наливной керосинъ въ Батавіи или Калькуттѣ стоилъ бы 3 коп. за фунтъ.

плась-бы крайне дешево, цѣны въ Баку и Абушерѣ (Бендеръ-Буширь) на керосинъ различались бы между собою крайне незначительно <sup>1)</sup>.

Несомнѣнно, что осуществленіе этого проекта удешевило бы до нельзя доставку русскаго керосина въ Индѣйскій океанъ. Гениальная мысль г. Нобеля имѣетъ пока мало шансовъ на реализацію.

Трудно оградить существованіе нефтепровода въ невѣдомой странѣ съ враждебнымъ населеніемъ. Рисковать подобной постройкой можно только въ случаѣ гарантіи персидскаго правительства за неприкосновенность сооруженія. Болѣе положительнымъ планомъ слѣдуетъ считать проектированіе желѣзной дороги отъ Баку черезъ Персію до Абушера.

*Дополненіе I.* Принимая во вниманіе, что разстояніе отъ Нью-Йорка до Бомбея 14000, а отъ Батума до этого порта 7,000 верстъ, можно, на основаніи вышеприведенныхъ данныхъ, въ предположеніи пропорціональнаго расчета для перевозки по морю, прійти къ слѣдующимъ цѣнамъ американскаго и русскаго керосина въ Бомбей:

Изъ Нью-Йорка въ Бомбей наливомъ . . .	3½	въ	посудѣ	4	коп.	за	1	фунт.
» Батума » » » . . .	2¼	»	»	3	»	»	3¼	»

Если бы существовала желѣзная дорога отъ какого-нибудь порта на южномъ берегу Каспійскаго моря черезъ Персію къ Абушеру на Персидскомъ заливѣ, и имѣлись бы морскія перевозочныя средства для доставки изъ этого порта въ Бомбей, то цѣна фунта русскаго наливнаго керосина въ Бомбей упала бы до 1¾ коп., а посуднаго—до 2¼ к. <sup>2)</sup>. Болѣе дешевая доставка русскаго керосина на бомбейскій рынокъ возможна только по нефтепроводу г. Нобеля.

*Дополненіе II.* Въ Балькутту и Батавію возможно поставлять фунтъ какъ наливнаго, такъ и посуднаго русскаго керосина на ¼ коп. дешевле, противъ цифръ, означенныхъ въ таблицѣ на стр. 131 въ случаѣ проложенія нефтепровода отъ Баку до Чернаго моря.

### Устраненіе раковинъ и пузырей въ чугунныхъ отливкахъ.

Часто случается, говорить Polytechnisches Notizblatt, что въ чугунной отливкѣ оказываются пустоты, раковины, какъ-бы пористыя мѣста близъ поверхности отливка, дѣлающія ее негодною. Разсматривая внимательно одну изъ такихъ пустотъ, въ ней иногда можно найти гладкій и твердый шарикъ. Простые пузырьки воздуха легко происходятъ въ расплавленномъ металлѣ, какъ пѣна; но этотъ маленькій шарикъ заставляетъ предполагать, что небольшія частицы металла были отдѣлены отъ остальной

<sup>1)</sup> Подобные нефтепроводы существуютъ въ Америкѣ; извѣстны также проекты соединенія Баку съ Царицыномъ и Баку съ Батумомъ нефтепроводами.

<sup>2)</sup> Размѣръ транзитной пошлины чрезъ Персію не принять во вниманіе.

массы его, и отброшены; это могло произойти лишь при отливкѣ въ форму. Форма обыкновенно состоитъ изъ двойнаго ящика, набитаго пескомъ. При вливаніи чугуна сверху, онъ расплескивается, ударяясь объ дно формы, какъ и всякая другая жидкость, т. е. частицы его отдѣляются и образуютъ капли, затвердѣвшія на воздухѣ. Эти оставшіеся и отвердѣвшіе шарики плаваютъ на поверхности расплавленного чугуна. Воздухъ, облегающій ихъ, не позволяетъ имъ вновь сплавиться жаромъ остальной массы чугуна и слиться съ нею. Сгущаясь на ихъ поверхности, онъ образуетъ пузырьки, скопляющіеся гнѣздами на поверхности и въ углахъ отливки.

Перпендикулярно падающій жидкій металлъ часто отрываетъ куски песка отъ формы, и этотъ песокъ вдвойнѣ портитъ своимъ присутствіемъ отливаемую вещь, образуя пустоты вокругъ себя всюду, куда попадетъ.

По „Techniker‘у“ всего этого можно избѣжать, если воронку или заливочное отверстие устроить подъ угломъ въ  $30-45^{\circ}$  къ днищу формы, притомъ такъ, чтобы металлъ входилъ въ форму снизу, если можно. Чугунъ при этомъ не расплескивался бы и, если оставлены отверстия для выхода воздуха, прекрасно заполняетъ форму.

Единственное неудобство этого устройства заключается въ томъ, что оно требуетъ большихъ размѣровъ формы; для большинства отливокъ оно можетъ быть удовлетворительно исполнено искуснымъ расположеніемъ модели и воронки.

### Способъ испытанія качествъ динамита.

За послѣдніе 10—15 лѣтъ, т. е. со времени изобрѣтенія взрывчатыхъ составовъ, имѣющихъ въ основаніи нитроглицеринъ, примѣненіе взрывовъ при земляныхъ работахъ приняло широкіе размѣры. Констатировано, что эффекты взрыва весьма различны, смотря по свойствамъ взрывчатыхъ веществъ, какъ въ отношеніи химическаго состава ихъ, такъ и въ отношеніи различныхъ способовъ изготовленія ихъ; поэтому, весьма важно, для имѣющихъ съ ними дѣло, знать способъ оцѣнки качествъ взрывчатыхъ составовъ. Вопросъ этотъ основательно разсматривался недавно въ Австріи спеціальной комиссіею. По ея рѣшенію, слѣдующій способъ, предложенный М. Tragnol, заслуживаетъ предпочтеніе:

Въ принципѣ способъ состоитъ въ томъ, что измѣряется дѣйствіе взрыва на кускѣ свинца, внутри котораго производятъ взрывъ извѣстнаго заряда динамита и т. п.—Для испытанія силы и качества взрыва берутъ въ практикѣ свинцовый цилиндръ 20 см вышины и 20 см. въ діаметрѣ. По оси цилиндра просверливаютъ отверстие въ 12 см. глубины и 2,5 см. въ діаметрѣ для помѣщенія заряда. На зарядъ идетъ обыкновенно 20 граммовъ испытуемаго вещества. Зарядъ заключенъ въ жестяномъ цилиндрикѣ (патронѣ) 2,5 см. въ діаметрѣ и 36 мм. вышиной, и такъ спрессованъ, что занимаетъ въ вышину патрона не болѣе 27—30 мм.

Въ массѣ спрессованнаго динамита устраиваютъ отверстие въ 20 мм. глубиною и 7,2 мм. въ ширину, въ которое вводится капсуль 25 см. длины, оканчивающійся сверху проволокою отъ батарей.

Жестяной патронъ закладывается на дно отверстия, просверленнаго въ кускѣ свинца, и остальная часть ея заполняется хорошо перемѣтой лѣпной глиной. Когда все это сдѣлано, свинцовый цилиндръ ставится на стальную доску и покрывается сверху совершенно

такую же доскою, но снабженной отверстіемъ для пропуска проводовъ отъ батареи. Все вмѣстѣ крѣпко стягивается рамками кованого желѣза 60 мм. толщины. Тогда производятъ взрывъ. Увеличеніе объема отверстія въ свинцѣ весьма значительно; такъ, для динамита-студня объемъ въ 58 куб. см. превращается въ объемъ, равный 1,450 куб. см.; динамитъ № 1 далѣ послѣ взрыва объемъ, равный 1,150 куб. см.; динамитъ № 2—890 и, наконецъ, динамитъ № 3—660 куб. см.

Объемъ отверстія въ свинцѣ измѣняется, наливомъ въ него воды (изъ градуированнаго сосуда). (Annales des Travaux Publics № 49).

### Новый способъ фабрикаціи стальныхъ листовъ.

Dr. Henry Muirhead, президентъ Физиологическаго общ. въ Глазго, недавно сообщилъ въ засѣданіи этого общества нѣкоторыя подробности о способѣ приготовленія стальныхъ листовъ для кораблестроительныхъ цѣлей и для постройки паровыхъ котловъ. Способъ этотъ представляетъ значительный интересъ, хотя принципъ его не отличается новизною. Изобрѣтеніе его принадлежитъ Joseph Whitley въ Лидсѣ, открывшему тамъ заводъ для примѣненія своего способа. Вкратцѣ, дѣло въ слѣдующемъ:

Полый металлическій цилиндръ, выложенный внутри клинкеромъ, шамотнымъ или инымъ кирпичемъ, вращается съ большою скоростью на горизонтальной оси. Желобъ съ отверстіями (rhone) проходитъ внутри цилиндра по всей его длинѣ. По этому желобу вливаютъ расплавленную сталь, которая, протекая чрезъ отверстія, обливаетъ быстро вращающійся кожухъ, образуя внутренній цилиндръ въ 1" или болѣе толщиною. Пока этотъ цилиндръ еще горячъ, его вынимаютъ изъ барабана, разрѣзываютъ по длинѣ пилою и прокатываютъ до требуемой длины и толщины.

Въ своемъ сообщеніи доктору Muirhead по этому предмету Whitley пишетъ: „Положимъ, что мнѣ нужно приготовить листъ для обшивки корабля; я дѣлаю форму 5 футовъ въ діаметрѣ и 5 футовъ длиною, и отливаю цилиндръ въ 1 дюймъ толщиною. Когда этотъ листъ вынуть изъ формы и разрѣзанъ, онъ имѣетъ въ длину 15 футовъ и 5 футовъ въ ширину. Прокаткою до  $\frac{1}{2}$  дюйма толщины получается листъ длиною въ 30 футовъ и 5 футовъ ширины. У меня теперь въ ходу форма (барабанъ) 9 футовъ длины и 5 футовъ въ діаметрѣ; съ помощью ея я вчера, 7 марта, удачно отлилъ листъ мягкой (mild) стали вѣсомъ около 30 центнеровъ“. (Engineering № 956).

### Мексиканскіе серебряные рудники.

Рудники эти и до сихъ поръ еще едва-ли ни богатѣйшіе въ мірѣ, и капиталамъ здѣсь еще открыто широко поле выгодной дѣятельности. Но множество проходимцевъ всяго рода, выдававшихъ себя за агентовъ Лондонскихъ и Нью-Йоркскихъ капиталистовъ, вселили въ мексиканцахъ сильное недовѣріе къ иностранцамъ, весьма тяжелое для вновь пріѣзжающихъ.

Говорятъ, что въ скалистыхъ горахъ Канады открыты богатѣйшія мѣсторожденія жильнаго золота. (Engineer № 1478).

### Серебро въ Австраліи.

Самородное серебро въ Новомъ Южномъ Валлисѣ, какъ кажется, до самаго послѣдняго времени не было найдено въ сколько-нибудь значительномъ количествѣ. W. B. Clarke, въ своемъ сочиненіи „Южные золотые приски“, изд. 1860 г., упоминаетъ лишь о встрѣчѣ имъ серебра въ двухъ въ трехъ мѣстахъ южныхъ окраинъ, въ формѣ маленькихъ зеренъ и древовидныхъ кристалловъ. Гр. Стржелецкій, упоминая о нахожденіи серебра на Honeysuckle Range, въ 1839 году, говоритъ, что оно находится въ мелко-раздѣленномъ состояніи, въ блесткахъ, въ хлоритовой породѣ, и заслуживаетъ основательныхъ развѣдокъ. Самородное серебро, говорить, встрѣчено въ Воогоко'скихъ рудникахъ вмѣстѣ съ сѣрнистой, хлористой и другими рудами серебра.

Австралійская добыча серебра развилась-бы, если бы принялись за нее люди умѣлые и знающіе выгодные способы отдѣленія металла отъ заключающей его породы.

Въ недавнемъ отчетѣ Горнаго Департамента Новаго Южнаго Валлиса сообщается, что въ Thackeringa и Umbermarka, близъ Mount Gipps, найдены обширныя залежи серебристаго свинца. Большія количества руды найдены совсѣмъ на поверхности земли и близъ нея. Споры о правахъ на землю замедлили развитіе разработки найденной залежи, тогда какъ сдѣланныя заявки мѣшали новымъ развѣдкамъ; несмотря, однако, на эти препятствія и недостатокъ воды, руды эти, вѣроятно будутъ широко разработаны благодаря богатству содержанія серебра.

С. III.

(Извл. изъ Jron № 577).

### Извлеченіе фосфорной кислоты изъ шлаковъ, получающихся при фабрикаціи стали по способу Thomas-Gilchrist.

Извѣстно, что, при фабрикаціи стали по способу Thomas-Gilchrist, фосфорная кислота, происшедшая отъ сгоранія находившагося въ рудѣ фосфора, вся переходитъ въ шлаки. Эта кислота входитъ въ составъ послѣднихъ въ количествѣ 15—20 проц., какъ видно изъ слѣдующихъ анализовъ, произведенныхъ надъ разными образцами:

Фосфорной кислоты . . . . .	16,79 проц.	17,23 проц.	19,20 проц.
Кремневой кислоты . . . . .	7,35 >	6,60 >	7,20 >
Извести . . . . .	50,66 >	53,28 >	49,00 >
Магнезіи . . . . .	7,13 >	2,50 >	3,75 >
Окиси желѣза . . . . .	3,98 >	4,40 >	4,83 >
Закиси желѣза . . . . .	7,85 >	10,66 >	9,00 >
Закиси марганца . . . . .	4,71 >	3,40 >	4,26 >
Сѣрнистаго кальція . . . . .	1,06 >	1,06 >	0,92 >
	99,53 проц.	99,13 проц.	98,16 проц.

Эти шлаки образуются въ огромномъ количествѣ на заводахъ, работающих процессомъ Thomas-Gilchrist; много труда, поэтому, уже потрачено, въ продолженіи послѣднихъ лѣтъ, на изысканіе практичнаго способа выдѣленія изъ нихъ фосфорной кислоты, для употребленія ея въ разныя смѣси на искусственное удобреніе. Большая часть попытокъ въ этомъ смыслѣ дала неудовлетворительные результаты; нѣкоторыя не удавались потому, что экспериментаторы работали съ чрезчуръ концентрированными кислотами и

большими количествами вещества; другія — потому, что старались растворить шлаки вполне, безъ остатка.

При употребленіи слишкомъ крѣпкой кислоты, кремневая кислота коагулируется (свертывается), и получаются растворы, не проходящіе черезъ фильтръ, чѣмъ крайне затрудняется дальнѣйшая обработка ихъ; при раствореніи всей массы шлаковъ, неизбежно затрачивается громадное количество кислоты и, сверхъ того, приходится осаждать фосфорную кислоту въ видѣ фосфорнокислаго желѣза, — соли, прямо не употребляющей на удобреніе.

М. Scheibler недавно привилегировалъ способъ извлеченія фосфорной кислоты, въ которомъ вышеуказанныя неудобства устранены, и уже началъ готовить ее въ заводскихъ размѣрахъ.

По способу Шейблера, въ растворъ переводятся только фосфаты и силикаты щелочныхъ земель, избѣгая, насколько возможно, растворенія окисловъ тяжелыхъ металловъ; такимъ образомъ уменьшенъ до минимума расходъ кислоты, и фосфорная кислота можетъ быть осаждена въ формѣ основной фосфорнокислой извести, непосредственно идущей въ дѣло въ сельскомъ хозяйствѣ. Съ другой стороны, металлическія вещества шлаковъ, также какъ и часть земельныхъ основаній, могутъ быть собираемы отдѣльно, въ видѣ твердыхъ остатковъ, способныхъ къ полезному примѣненію въ металлургіи.

Обработка шлаковъ начинается съ обжига ихъ, для превращенія металлическихъ закисей въ окиси, подѣ влияніемъ окислительнаго пламени.

Тѣмъ же временемъ окислы становятся менѣе растворимыми въ кислотахъ, чѣмъ было до обжига.

Затѣмъ шлаки измельчаются возможно-тонко, чѣмъ содѣйствуютъ быстрому и полному-растворенію ихъ.

Шейблеръ устраняетъ машинное измельченіе тѣмъ, что пользуется известью, заключающеюся въ шлакахъ. Шлаки подвергаются дѣйствію водянаго пара, подѣ влияніемъ котораго известь гасится, увеличиваясь въ объемъ, и разрыхляетъ массу. Такое измельченіе тоньше, чѣмъ достижимое съ помощью машинъ.

Порошкообразное вещество просѣивается тогда чрезъ сита, удерживающія частицы чугуна или стали, а также и куски шлаковъ, недостаточно измельченные, подвергающіеся затѣмъ истиранію (размолу) механическимъ путемъ.

Бѣлая известь отдѣляется отъ остальной массы, промывкой и декантацией — въ видѣ известковаго молока, оставляемаго въ запасъ для послѣдующаго употребленія на осажденіе фосфорной кислоты.

Далѣе, вещества переводятся въ растворъ. Наилучшій растворитель — соляная кислота; серная кислота неудобна тѣмъ, что образуетъ гипсъ, который, примѣшиваясь къ остатку, дѣлаетъ его непригоднымъ къ дальнѣйшему употребленію, и мѣняетъ полнотѣ дѣйствія кислоты, облекая частицы шлаковъ тонкою пленкой.

Правильное количество потребной кислоты и надлежащая степень крѣпости ея — основныя условія успѣха операціи. Хорошіе результаты достигнуты со смѣсью одного объема продажной кислоты въ 21° Б. съ 10 — 15 объемами воды. Работая съ такой кислотой, почти совершенно избѣгаютъ образованія осадка студенистой кремневой кислоты.

Количество кислоты должно быть такое, чтобы могли раствориться однѣ только бѣдкія и кремне-кислыя щелочныя земли и кислыя фосфорнокислыя соли ихъ. Оно измѣняется, слѣдовательно, соотвѣтственно составу шлаковъ. Въ среднемъ можно допустить 1,4 литра кислоты на 1 килограммъ шлака.

Раствореніе, продолжающееся лишь нѣсколько минутъ, должно происходить въ соответствующей посудѣ, снабженной мѣшалкою. Жидкости даютъ отстояться, сливаютъ съ осадка, и смѣшиваютъ ее тогда съ известковымъ молокомъ, для полученія окончательнаго, продажнаго продукта, — средней фосфорноизвестковой соли.

При этомъ кремневая кислота можетъ быть, по желанію, осаждена одновременно съ фосфорной, или оставлена въ растворѣ, смотря по тому, нейтрализуютъ ли известью вполне, или нѣтъ.

Осадокъ фосфорноизвестковой соли обрабатывается въ фильтр-прессѣ, промывается, сушится и идетъ затѣмъ въ дѣло или въ видѣ основной фосфорнокальціевой соли, или въ видѣ суперфосфата. Во Франціи удовлетворяются обыкновенно просто основною солью; англичане же предпочитаютъ суперфосфатъ, получаемый дѣйствіемъ сѣрной кислоты на основную фосфорнокислую соль.

Этимъ процессомъ достигается возможность извлеченія массы фосфорнокислой извести, представляющей 50 проц. вѣса шлаковъ, и содержащей около 36 проц. ея вѣса фосфорной кислоты.

Что касается остатка отъ растворенія шлаковъ, онъ представляетъ 25—30 проц. всего вѣса ихъ; его химическій составъ видѣнъ изъ слѣдующихъ результатовъ анализа двухъ образцовъ.

Кремневой кислоты . . . . .	1,48 проц.	3,60 проц.
Фосфорной кислоты . . . . .	3,00 "	0,60 "
Окиси желѣза . . . . .	49,80 "	68,28 "
Окиси марганца . . . . .	17,06 "	12,70 "
Извести . . . . .	15,60 "	4,00 "
Магнезія . . . . .	12,50 "	11,35 "

Способъ Шейблера, повидимому, призванъ играть видную роль въ промышленности. Онъ быстро распространяется, и въ Вестфалии онъ въ большомъ ходу. На двухъ вестфальскихъ заводахъ известковые фосфаты производятся въ громадныхъ количествахъ. Мы присутствуемъ, быть можетъ, при первыхъ шагахъ новой огромной отрасли промышленности, которая разросется по мѣрѣ распространенія способа Thomas Gilchrist.

Одни нѣмецкіе заводы доставляютъ уже количество шлаковъ, достаточное для производства около 2.000,000 килограммовъ фосфорной кислоты ежемѣсячно.

(Извлечено изъ Annales Industrielles № 13, 1884).

### Сравнительная цѣнность желѣзныхъ рудъ различнаго химическаго состава.

Мы обязаны I. M. Hartman'у, члену извѣстнѣйшей горнозаводской фирмы Taws & Hartman, сообщеніемъ нижеслѣдующихъ оригинальныхъ таблицъ, показывающихъ цѣнность (доставленныхъ къ домиѣ) желѣзныхъ рудъ, съ содержаніемъ, отъ одного до 30 процентовъ кремнезема и отъ 40 до 70 процентовъ желѣза. Расчетъ основанъ на производительности современной доменной печи въ 500 тоннъ чугуна въ недѣлю. При этомъ содержаніе сѣры въ рудѣ не должно превосходить пяти десятыхъ одного процента вѣса руды. Для полной точности подобныхъ цифръ, говоритъ Гартманъ, необходимо было бы знать еще анализы, для каждой печи особо, употребляемаго въ ней угля, руды и известняка; но для всѣхъ вопросовъ практики точность прилагаемыхъ таблицъ окажется достаточною.

Цѣны приведены въ долларахъ и центахъ (1 долларъ = 1,3367 руб. мет.).

№ 1. ПРОЦЕНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ КРЕМНЕЗЕМА.

Цена топлива <sup>2)</sup> на тонну

(62 п.)

Содержание жельза в рудь. <sup>1)</sup>

	8 проц.	10 проц.	12 проц.	14 проц.	16 проц.	18 проц.	20 проц.	22 проц.	24 проц.	26 проц.	28 проц.	30 проц.	
40 процентов	—	—	3,95	3,79	3,66	3,53	3,40	3,30	3,17	3,04	2,91	2,78	2,00 долларовь.
»	—	—	3,71	3,54	3,35	3,23	3,10	2,97	2,83	2,67	2,53	2,39	»
»	—	—	3,46	3,28	3,10	2,95	2,79	2,64	2,48	2,31	2,15	1,99	»
»	—	—	3,22	3,03	2,84	2,66	2,49	2,31	2,13	1,95	1,77	1,59	»
»	—	—	2,98	2,78	2,58	2,38	2,19	1,99	1,79	1,59	1,39	1,20	»
42 процента	—	—	4,13	3,92	3,81	3,70	3,58	3,47	3,36	3,25	3,14	—	»
»	—	—	3,89	3,69	3,56	3,42	3,28	3,14	3,01	2,87	2,74	—	»
»	—	—	3,65	3,46	3,30	3,14	2,97	2,81	2,65	2,49	2,33	—	»
»	—	—	3,41	3,23	3,04	2,86	2,67	2,48	2,30	2,11	1,93	—	»
»	—	—	3,17	3,00	2,79	2,58	2,37	2,16	1,95	1,74	1,53	—	»
44 процента	—	—	4,44	4,32	4,19	4,07	3,94	3,82	3,69	3,57	—	—	»
»	—	—	4,32	4,16	4,02	3,74	3,59	3,44	3,31	3,18	—	—	»
»	—	—	4,07	3,87	3,71	3,40	3,24	3,08	2,93	2,78	—	—	»
»	—	—	3,83	3,58	3,41	3,06	2,89	2,72	2,55	2,38	—	—	»
»	—	—	3,59	3,30	3,11	2,73	2,55	2,36	2,17	1,98	—	—	»
46 процентов	—	—	4,81	4,68	4,55	4,29	4,16	4,03	3,90	—	—	—	»
»	—	—	4,56	4,41	4,27	3,97	3,82	3,67	3,53	—	—	—	»
»	—	—	4,31	4,14	3,98	3,64	3,48	3,31	3,15	—	—	—	»
»	—	—	4,06	3,87	3,69	3,32	3,14	2,95	2,77	—	—	—	»
»	—	—	3,81	3,61	3,41	3,00	2,80	2,60	2,40	—	—	—	»
48 процентов	5,27	5,13	4,99	4,86	4,72	4,58	4,44	4,31	—	—	—	—	»
»	5,02	4,87	4,71	4,50	4,40	4,25	4,09	3,94	—	—	—	—	»
»	4,77	4,60	4,42	4,20	4,08	3,91	3,74	3,57	—	—	—	—	»
»	4,52	4,33	4,14	3,90	3,76	3,58	3,39	—	—	—	—	—	»
»	4,28	4,07	3,86	3,66	3,45	3,25	3,05	2,84	—	—	—	—	»
50 процентов	5,38	5,25	5,12	4,99	4,86	4,73	4,60	—	—	—	—	—	»
»	5,15	5,01	4,87	4,73	4,59	4,45	4,30	—	—	—	—	—	»
»	4,91	4,76	4,61	4,46	4,31	4,16	4,01	—	—	—	—	—	»
»	4,68	4,52	4,35	4,19	4,03	3,87	3,72	—	—	—	—	—	»
»	4,45	4,28	4,10	3,93	3,76	3,59	3,42	—	—	—	—	—	»

<sup>1)</sup> Мы извлекаем эти таблицы изь Bulletin of the American Iron and Steel Association, считая ихь весьма полезными для металлурговь (Iron, № 576). С. III.  
<sup>2)</sup> Каменного угли.

Содержаніе же- лѣза въ рудѣ.	№ 2. Процентное содержаніе кремнезема.									Стоимость топ- лива на тонну.	
	4 проц.	6 проц.	8 проц.	10 проц.	12 проц.	14 проц.	16 проц.	18 проц.	20 проц.		
50 процентовъ.	—	—	5,38	5,25	5,12	4,99	4,86	4,73	4,60	2,00	доллара.
»	—	—	5,15	5,01	4,87	4,73	4,59	4,45	4,30	2,50	»
»	—	—	4,91	4,76	4,61	4,46	4,31	4,16	4,01	3,00	»
»	—	—	4,68	4,52	4,35	4,19	4,03	3,87	3,72	3,50	»
»	—	—	4,45	4,28	4,10	3,93	3,76	3,59	3,42	4,00	»
52 процента .	—	—	5,62	5,40	5,36	5,22	5,09	4,96	—	2,00	»
»	—	—	5,36	5,10	5,07	4,93	4,77	4,62	—	2,50	»
»	—	—	5,11	4,85	4,78	4,62	4,44	4,28	—	3,00	»
»	—	—	4,86	4,65	4,49	4,31	4,12	3,94	—	3,50	»
»	—	—	4,61	4,40	4,20	4,00	3,80	3,60	—	4,00	»
54 процента.	—	6,09	5,87	5,73	5,59	5,45	5,31	—	—	2,00	»
»	—	5,75	5,53	5,45	5,29	5,02	4,98	—	—	2,50	»
»	—	5,50	5,28	5,16	4,99	4,81	4,65	—	—	3,00	»
»	—	5,25	5,04	4,88	4,69	4,61	4,32	—	—	3,50	»
»	—	5,02	4,80	4,60	4,40	4,20	4,00	—	—	4,00	»
56 процентовъ.	—	6,21	6,08	5,95	5,82	5,72	—	—	—	2,00	»
»	—	5,96	5,80	5,68	5,52	5,39	—	—	—	2,50	»
»	—	5,71	5,54	5,39	5,21	5,05	—	—	—	3,00	»
»	—	5,46	5,28	5,10	4,91	4,72	—	—	—	3,50	»
»	—	5,22	5,02	4,81	4,61	4,39	—	—	—	4,00	»
58 процентовъ.	6,52	6,40	6,28	6,16	—	—	—	—	—	2,00	»
»	6,29	6,16	6,01	5,87	—	—	—	—	—	2,50	»
»	6,05	5,90	5,73	5,58	—	—	—	—	—	3,00	»
»	5,81	5,64	5,46	5,29	—	—	—	—	—	3,50	»
»	5,57	5,38	5,19	5,00	—	—	—	—	—	4,00	»
60 процентовъ.	6,78	6,66	6,53	6,40	—	—	—	—	—	2,00	»
»	6,58	6,40	6,26	6,12	—	—	—	—	—	2,50	»
»	6,29	6,14	5,99	5,84	—	—	—	—	—	3,00	»
»	6,04	5,88	5,72	5,56	—	—	—	—	—	3,50	»
»	5,80	5,62	5,45	5,28	—	—	—	—	—	4,00	»

Содержаніе желѣза въ рудѣ.	№ 3. Процентное содержаніе кремнезема.						Цѣна топлива на тонну.	
	1 проц.	2 проц.	4 проц.	6 проц.	8 проц.	10 проц.		
60 процентовъ.	—	—	6,78	6,66	6,53	6,40	2,00	доллара.
»	—	—	6,58	6,40	6,26	6,12	2,50	»
»	—	—	6,29	6,14	5,99	5,84	3,00	»
»	—	—	6,04	5,88	5,72	5,56	3,50	»
»	—	—	5,80	5,62	5,45	5,28	4,00	»

Содержаніе желѣза въ рудѣ.	№ 3. Процентное содержаніе кремнезема.						Цѣна топлива на тонну.
	1 проц.	2 проц.	4 проц.	6 проц.	8 проц.	10 проц.	
62 процента.	—	—	7,03	6,90	6,77	—	2,00 доллара.
»	—	—	6,78	6,62	6,48	—	2,50 »
»	—	—	6,52	6,35	6,18	—	3,00 »
»	—	—	6,27	6,07	5,88	—	3,50 »
»	—	—	6,01	5,80	5,59	—	4,00 »
64 процента.	—	—	7,26	7,14	7,01	—	2,00 »
»	—	—	7,00	6,86	6,71	—	2,50 »
»	—	—	6,74	6,58	6,41	—	3,00 »
»	—	—	6,48	6,30	6,10	—	3,50 »
»	—	—	6,22	6,01	5,80	—	4,00 »
66 процентовъ	—	—	7,50	7,44	—	—	2,00 »
»	—	—	7,43	7,13	—	—	2,50 »
»	—	—	7,16	6,84	—	—	3,00 »
»	—	—	6,89	6,55	—	—	3,50 »
»	—	—	6,43	6,29	—	—	4,00 »
68 процентовъ	—	7,83	7,70	—	—	—	2,00 »
»	—	7,57	7,43	—	—	—	2,50 »
»	—	7,31	7,15	—	—	—	3,00 »
»	—	7,05	6,87	—	—	—	3,50 »
»	—	6,80	6,60	—	—	—	4,00 »
70 процентовъ.	8,20	8,16	—	—	—	—	2,00 »
»	7,94	7,90	—	—	—	—	2,50 »
»	7,68	7,63	—	—	—	—	3,00 »
»	7,42	7,37	—	—	—	—	3,50 »
»	7,17	7,11	—	—	—	—	4,00 »

Изъ таблицъ видно, что бѣдныхъ рудъ съ высокимъ содержаніемъ кремнезема слѣдуетъ избѣгать. Большое содержаніе кремнезема характерно для всѣхъ вообще Американскихъ рудъ, по сравненію съ рудами Старога Свѣта. Чѣмъ больше въ рудѣ кремнезема, тѣмъ больше нужно на выплавку извести, требующей, какъ извѣстно, большаго расхода угля на тонну чугуна и уменьшающей выходъ печи. Вслѣдствіе этого уменьшенія выхода, стоимость рабочихъ рукъ и проценты на затраченный капиталъ падаютъ тяжело на тонну чугуна. Осторожнымъ выборомъ рудъ и внимательнымъ анализомъ ихъ можно избѣжать серьезныхъ убытковъ.

Въ той борьбѣ за существованіе, которая теперь возникаетъ для чугуно-плавильныхъ заводовъ, придется экономить во всемъ, что составляетъ расходы производства, и нельзя себѣ представить болѣе крупной экономіи, чѣмъ та, которая основана на выборѣ рудъ, дающихъ наиболѣе выгодные результаты плавки.

## Геологія рудника Комстокъ въ Калифорніи.

(Обзоръ книги Беккера: *The Geology of the Comstock Lode*, by M. George F. Becker).

Директору геологической экспедиціи (Geological Survey) Соединенныхъ Штатовъ запрещено закономъ распространять свѣдѣнія, помѣщаемыя въ спеціальныхъ отчетахъ, изготовляемыхъ подъ его руководствомъ, иначе, какъ путемъ продажи этихъ отчетовъ по цѣнѣ, въ какую обшлося государству ихъ изданіе, или въ обмѣнъ на научныя сочиненія, необходимыя для библіотеки экспедиціи. Исключенія не дѣлается даже для авторовъ монографій, которымъ, слѣдовательно, распространеніе экземпляровъ своихъ трудовъ возможно только по цѣнѣ, весьма высокой, почти недоступной.

Имѣющіяся данныя по геологіи рудниковъ Комстокъ и окружающей мѣстности были собраны и проверены г. Беккеромъ въ 1880—81 году, и, послѣ продолжительныхъ задержекъ въ правительственной типографіи, отчетъ теперь готовъ, наконецъ, къ выпуску въ свѣтъ, но по цѣнѣ, рѣшительно недопускающей распространенія его авторомъ<sup>1)</sup>. Нижеслѣдующія краткія свѣдѣнія о главныхъ результатахъ, достигнутыхъ Беккеромъ, могутъ служить къ тому, чтобы очертить характеръ отчета, и для многихъ изъ нашихъ читателей содержать, быть можетъ, совершенно достаточныя данныя.

Экономическое значеніе знаменитаго Комстокскаго рудника видно изъ того, что въ продолженіи 21 года, окончившихся 30 іюня 1880 года, изъ него извлечено metalloвъ слишкомъ на 306.000,000 долларовъ. Въ томъ числѣ золота было добыто почти на 132.000,000 долларовъ. Рудникъ этотъ считается глубочайшимъ во всей Америкѣ, достигая глубины 3,000 футовъ ниже поверхности земли, и имѣетъ до 185 миль подземныхъ галлерей. Кромѣ научнаго интереса, представляемаго такимъ громаднымъ скопленіемъ рудныхъ богатствъ, рудникъ и окрестности его обладаютъ другими, весьма любопытными чертами. Разные наблюдатели давали различныя объясненія происхожденію многочисленныхъ видовъ залегающихъ здѣсь горныхъ породъ, случайностямъ структуры ихъ и даже самому характеру залеганія. Разборъ мемуаровъ M. von Richthofen, King, Zirkel и Church составляетъ одну главу изслѣдованія Беккера. Процессы разрушенія горныхъ породъ заслужили особенное вниманіе автора отчета. Это изслѣдованіе привело къ нѣкоторымъ любопытнымъ наблюденіямъ въ области литологіи и минералогіи, и къ установленію точнаго опредѣленія всѣхъ видовъ горныхъ породъ мѣстности Washoe.

Главную основную породу рудника составляетъ діабазъ; такъ назыв. „black dike“ есть то же разновидность діабазы, и порода, считавшаяся трахитомъ, оказывается роговообманковымъ андезитомъ (hornblende-andesite). Порода, извѣстная подъ названіемъ Вашоскаго пропилита, состоитъ изъ нѣсколькихъ третичныхъ и до третичныхъ породъ, доведенныхъ разложеніемъ до однообразнаго вида.

<sup>1)</sup> Полный трудъ *Geology of the Comstock Lode and the Washoe district* содержитъ 7 таблицъ и атласъ на 21 листѣ in folio. Атласъ состоитъ: изъ полной карты мѣстности, на которой нанесены всѣ отводы; геологической карты поверхности; 10 геологическихъ разрѣзовъ рудника; вертикальной проэкціи рудныхъ массъ (жилъ) и картъ рудничныхъ работъ, дополненныхъ по 1 января 1881 года. Замѣчательны рисунки, иллюстрирующіе составъ различныхъ породъ подъ микроскопомъ. За полученіемъ экземпляровъ отчета слѣдуетъ обращаться на имя директора United States

Неправильное опредѣленіе этихъ измѣненныхъ породъ, какъ самостоятельной породы, произошло, главнымъ образомъ, вслѣдствіе того, что зеленую волокнистую роговую обманку не отличали отъ хлорита. Пропилиты изъ другихъ мѣстностей Соединенныхъ Штатовъ, микроскопическое изслѣдованіе которыхъ было опубликовано, подверглись анализу, и не дали никакого повода отдѣлить ихъ въ особую независимую породу.

Разсмотрѣніе сдвиговъ приводитъ къ объясненію сходства вышнго вида западнаго склона Комстока съ формами сосѣднихъ выступовъ хребта Virginia Range. Ложбины и ущелья послѣдняго суть прямой результатъ сдвиговъ (faulting), и только слегка измѣнены размывомъ (erosion). Профиль мѣстности по линіи Sutrö-Tunnel представляетъ логарифмическую кривую. На этотъ разъ опыты совершенно подтверждаютъ теоретическіе выводы.

Теорія приводитъ къ правиламъ, приложимымъ къ развѣдкамъ въ неровной, но не слишкомъ измѣненной размывомъ мѣстности. Детали топографіи поросшихъ травой горъ слѣдуетъ считать послѣдствіями обваловъ, подходящихъ, до нѣкоторой степени, подъ законы сбросовъ. Характеристическія очертанія гладкихъ склоновъ горъ—логарифмическія.

Послѣдовательность залеганія горныхъ породъ въ мѣстности Washoe слѣдующая:

Гранитъ.

Метаморфическія образованія.

Зернистый діоритъ.

Кварцевый порфиръ.

Древній діабазъ.

Позднѣйшій діабазъ.

Древнѣйшій роговообманковый андезитъ

Авгитовый андезитъ.

Позднѣйшій роговообманковый андезитъ, —и

Базальтъ.

Такимъ образомъ, роговообманковый андезитъ и предшествовалъ, и послѣдовалъ авгитовому андезиту. Далѣе, въ отчетѣ приводятся химическія доказательства того, что мѣстные колчеданы произошли отъ дѣйствія растворимыхъ сѣрнистыхъ металлическихъ селей на желѣзно-марганцовые силикаты.

Хлоритъ принимается за продуктъ разрушенія роговой обманки, авгита или слюды, тогда какъ эпидотъ образуется, при извѣстныхъ условіяхъ, на счетъ хлорита,—но никогда не изъ полевого шпата.

Каолинизація въ горахъ Вашо весьма мало, такъ какъ полевошпатовыя породы подверглись здѣсь разложенію другаго рода. Діабазъ, преобладающая порода рудника, въ первоначальномъ состояніи содержалъ золото и серебро. Вообще драгоценныя металлы съ большой вѣроятностью прослѣжены именно въ этой породѣ, чѣмъ подтверждается теорія боковаго выдѣленія.

Эта теорія подкрѣпляется также наблюденіями надъ зависимостью находженія остальныхъ рудныхъ жилъ этой мѣстности отъ характера заключающей ихъ породы.

Гипотеза, что теплота рудника зависитъ отъ каолинизаціи полевого шпата, ни теорію, ни опытомъ не подтверждается. Съ другой стороны—много геологическихъ доказательствъ присутствія глубоко-лежащаго источника жара (вѣроятно, вулканическаго происхожденія). Это заключеніе основано существеннымъ образомъ на систематически произведенныхъ обширныхъ наблюденіяхъ температуры, изъ которыхъ оказывается, что, съ удаленіемъ отъ поверхности въ глубину, жаръ усиливается равномерно почти на  $1^{\circ}$  Fahr. черезъ каждые 33 фута, тогда какъ въ горизонтальномъ направленіи тепло уменьшается геометрически-пропорціонально разстоянію отъ средней шахты рудника.

Опыты надъ каолинизацией пеллеошпатовыхъ породъ, веденные при температурѣ кипѣнія воды въ продолженіи нѣсколькихъ недѣль, показываютъ, что нагрѣваніе отъ этой причины неумовимо даже при помощи весьма чувствительныхъ приборовъ, регистрирующихъ измѣненія температуры на  $0,01^{\circ}$  С.

Многочисленные геологическіе разрѣзы рассматриваются въ главѣ VIII, гдѣ также детально показано приложеніе къ практикѣ объясненій и теорій, приведенныхъ въ предыдущихъ главахъ.

Всѣ важнѣйшія и выгодныя рудныя мѣсторожденія Комстока, какъ оказывается, найдены въ западномъ склонѣ древняго діабазы или въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ нимъ, и *только* въ этой сторонѣ можно съ вѣроятностью ожидать успѣха дальнѣйшихъ развѣдокъ.

Взвѣшивая обстоятельства залеганія найденныхъ „bonanzas“ (гнѣздъ), предсказывается вѣроятный успѣхъ поисковъ, по крайней мѣрѣ, для двухъ участковъ рудника. Не вѣроятно, однако, чтобы повторилась находка такой серіи „bonanzas“ (гнѣздъ) въ одномъ уровнѣ, какая была открыта въ восточной жилѣ близъ поверхности. Электрическія развѣдки были произведены какъ въ Комстока, такъ и въ „Eureka“. Въ Виргиніи получены лишь отрицательные результаты. Въ „Eureka“ замѣтное, хотя и слабое отклоненіе стрѣлки происходитъ вблизи рудныхъ массъ, и, при достаточно чувствительныхъ приборахъ, этотъ способъ могъ бы быть примѣненъ тамъ при развѣдкахъ. Предполагаютъ, что сѣрнистыя руды (sulphuret ores) дали бы болѣе значительныя отклоненія, чѣмъ углекислыя рудники „Eureka“. (Iron № 576).

### Внѣшняя торговля Россіи произведеніями горнозаводской промышленности съ 1 января по 1 марта 1884 г.

Въ октябрѣ прошлаго года департаментомъ таможенныхъ сборовъ сдѣлано было распоряженіе, чтобы съ 1 января 1884 года мѣстныя таможенныя учрежденія составляли свои донесенія о привозѣ и вывозѣ товаровъ по болѣе расширенной, противъ прежняго программѣ. Результатомъ этого распоряженія явились данныя о внѣшней торговлѣ Россіи за январь и февраль текущаго года, которыя включены въ особую вѣдомость и опубликованы въ №№ 23 и 24 (отъ 8 и 15 іюня) „Указателя Правительственныхъ Распоряженій по Министерству Финансовъ“. Считаемо не бесполезнымъ заимствовать изъ этой вѣдомости слѣдующія свѣдѣнія, касающіяся торговли Россіи произведеніями горнозаводской промышленности въ теченіи первыхъ двухъ мѣсяцевъ текущаго года, сравнительно съ тѣми-же данными 1883 года.

#### I. Вывозъ изъ Россіи за границу.

НАЗВАНІЕ ТОВАРОВЪ.	Съ 1-го января по 1 марта.		Въ 1884 году болѣе или менѣе чѣмъ въ 1883 г.	
	1884 г.			Въ 1883 г.
	Вѣсь. Пуды.	Цѣнность. Рубли.	Вѣсь. Пуды.	
Желѣзо листовое . . . . .	500	2,000	—	+ 500
Желѣзо всякое, кромѣ листового.	—	—	10,000	— 10,000
Нефть сырая . . . . .	19,000	40,000	9,000	+ 10,000
Нефтяные остатки . . . . .	—	—	—	—
Нефтяныя освѣтительныя масла .	157,000	264,000	15,000	+ 142,000
Нефтяныя смазочныя масла . . .	88,000	158,000	25,000	+ 63,000
Золото и серебро въ монетахъ и слиткахъ . . . . .	—	1.281,000	3,195,000 руб.	— 1.914,000 руб.

## II. Привозъ изъ заграницы въ Россію.

НАЗВАНІЕ ТОВАРОВЪ.	Съ 1-го января по 1-е марта.				Въ 1884 г. болѣе или менѣе, чѣмъ въ 1883 г.	
	1884 годъ.		1883 г.			
	Досмотрѣно въ таможенныхъ (привезено).	Выпущено изъ таможенъ на внутреннее потребленіе.	Выпущено изъ таможенъ на внутреннее потребленіе.	Количество Пуды.		
	Количество. Пуды.	Цѣнность. Рубли.	Количество. Пуды.	Цѣнность. Рубли.		
Уголь каменный, кромѣ привезеннаго въ таможни Царства Польскаго. . .	2,510,000	447,000	2,510,000	447,000	24,116,000	— 21,606,000
Уголь каменный, коксъ и торфъ, привезенные въ таможни Царства Польскаго . . . . .	3,771,000	240,000	3,771,000	240,000	6,716,000	— 2,945,000
Чугунъ въ птыкахъ и лому. . . . .	1,094,000	591,000	1,391,000	784,000	940,000	+ 451,000
Чугунъ въ дѣлѣ. . . . .	23,000	212,000	23,000	212,000	37,000	— 14,000
Желѣзо полосовое, сортовое и прокатное всякое, при ширинѣ отъ 1/2 до 18 дюймовъ . . . . .	253,000	455,000	269,000	486,000	281,000	— 12,000
Желѣзо въ листахъ и плитахъ, шириною свыше 18 дюймовъ . . . . .	210,000	539,000	233,000	624,000	254,000	— 21,000
Желѣзные рельсы. . . . .	2,788	6,000	1,190	3,000	7,347	— 6,157
Желѣзо въ лому . . . . .	1,897	1,000	1,897	1,000	2,923	— 1,026
Сталь листовая и въ плитахъ, шириною свыше 18 дюймовъ . . . . .	12,499	55,000	13,405	61,000	8,043	+ 5,362
Сталь полосовая и сортовая, при ширинѣ отъ 1/2 до 18 дюймовъ . . . . .	16	61	17	65	18	— 1
Стальные рельсы . . . . .	1,546	8,000	—	—	—	—
Сталь въ лому . . . . .	738	1,000	678	1,000	47	+ 631
Желѣзо и сталь въ издѣліяхъ . . . . .	154,000	1,433,000	154,000	1,433,000	134,000	+ 20,000
Проволока желѣзная и стальная толщиной 1/2 дюйма и менѣе . . . . .	5,418	44,000	5,444	45,000	18,739	— 13,295
Жестъ въ листахъ . . . . .	763	6,000	1,357	8,000	2,670	— 1,313
Мѣдь красная и зеленая въ штыкахъ, слиткахъ, стружкахъ, опилкахъ и лому . . . . .	4,486	47,000	4,175	43,000	3,539	+ 582
Мѣдь красная и зеленая въ листахъ, полосахъ и прутьяхъ . . . . .	20,970	295,000	20,968	295,000	19,006	+ 1,962
Металлическіе сплавы въ штыкахъ, слиткахъ, стружкахъ, опилкахъ и лому. . . . .	1,704	20,000	1,704	20,000	69	+ 1,635
Металлическіе сплавы въ листахъ, полосахъ и прутьяхъ . . . . .	746	6,000	673	7,000	27	+ 646
Проволока мѣдная, латунная и изъ металлическихъ сплавовъ . . . . .	4,107	44,000	3,687	43,000	3,266	+ 421
Олово въ слиткахъ, прутьяхъ и лому. . . . .	13,175	128,000	13,102	128,000	8,033	+ 5,069
Олово въ листахъ и подводка зеркалъ. . . . .	187	3,000	187	3,000	179	+ 8
Свинецъ въ свинкахъ и лому. . . . .	102,000	165,000	105,000	172,000	82,000	+ 23,000
Свинецъ рольный въ листахъ и трубахъ . . . . .	2,682	12,000	2,653	12,000	3,674	— 1,021
Цинкъ въ кускахъ . . . . .	25,000	50,000	25,000	50,000	7,000	+ 18,000
Цинкъ въ листахъ . . . . .	1,436	26,000	1,436	26,000	614	+ 822
Сельскохозяйственные машины и орудія . . . . .	83,000	518,000	82,000	493,000	75,000	+ 7,000
Всякаго рода фабричныя и заводскія машины. . . . .	954	29,000	954	29,000	45	+ 909
Масло для освѣщенія, бензинъ и нефть очищенная. . . . .	29,000	91,000	65,000	168,000	115,000	— 50,000
Золото и серебро въ монетѣ и слиткахъ . . . . .	—	689,000	—	689,000	588,000	+ 101,000

\*

## О пошлинѣ на каменный уголь и коксъ и объ измѣненіи пошлины на чугуны не въ дѣлѣ.

Государственный Совѣтъ, въ соединенныхъ департаментахъ государственной экономіи и законовъ и въ общемъ собраніи, рассмотрѣвъ представленія Министра Финансовъ о пошлинѣ на каменный уголь и коксъ и объ измѣненіи пошлины на чугуны не въ дѣлѣ, мнѣніемъ положилъ:

1. Въ измѣненіе статей 15 и 94 дѣйствующаго тарифа по европейской торговлѣ постановить:

1. Пошлина съ каменнаго, торфянаго и древеснаго угля, кокса и торфа взимается:
  - а) въ портахъ Чернаго и Азовскаго морей въ размѣрѣ 2 коп. зол. съ пуда;
  - б) по западной сухопутной границѣ, въ размѣрѣ 1½ коп. зол. съ пуда;
  - в) въ портахъ Балтійскаго моря въ размѣрѣ ½ коп. зол. съ пуда.

Примѣчаніе. Уголь, коксъ и торфъ, привозимые къ портамъ Бѣлаго моря, пропускаются беспошлинно.

2. Пошлина съ чугуна въ штыкахъ (свинкахъ) и въ лому, привозимаго какъ моремъ, такъ и сухимъ путемъ, взимается: съ 1-го іюля 1884 года по 1-е марта 1885 г. въ размѣрѣ 9 коп. зол., съ 1-го марта 1885 года по 1-е марта 1886 года въ размѣрѣ 12 коп. зол., а начиная съ 1-го марта 1886 года въ размѣрѣ 15 коп. зол. съ пуда.

3. Установленная въ предыдущемъ (2) пунктѣ пошлина въ теченіи двѣнадцати лѣтъ, со дня обнародованія о семъ Высочайше утвержденного мнѣнія Государственнаго Совѣта, пониженію не подлежитъ.

Его Императорское Величество изложенное мнѣніе Государственнаго Совѣта, 16-го іюня сего года, Высочайше утвердить соизволилъ и повелѣтъ исполнить.

(«Правит. Вѣстн.» № 141).

## БИБЛІОГРАФІЯ.

По поводу возраженій г. Тиме на статью П. Афанасьева „Опредѣленіе усилія и его работы при образованіи стружекъ“.

П. АФАНАСЬЕВА.

Въ № 6 «Горнаго Журнала» за настоящій 1884 г., г. Тиме напечаталъ возраженіе на статью мою: „Опредѣленіе усилія и его работы при образованіи стружекъ“, помѣщенную въ «Извѣстіяхъ Технологическаго Института» за 1884 г. Прочитавъ статью г. Тиме, неприличную по тону, я почти утвердился въ мысли не отвѣчать на нее; однако, этому намѣренію пришлось измѣнить, въ виду желанія многихъ, уважаемыхъ мною лицъ, видѣть разобранными въ печати возраженія г. Тиме.

Приступая къ этому, хотя и неприятому для меня, труду, долженъ сказать, что отвѣчать въ томъ тонѣ, какъ написана статья г. Тиме, я не желаю. Даже и въ томъ случаѣ, если-бъ г. Тиме былъ правъ въ своихъ возраженіяхъ, его выходки не могли бы быть оправданы; между тѣмъ, въ статьѣ г. Тиме нѣтъ абсолютно ничего, что бы могло указывать на ошибки или недостатки моей работы. Отъ начала до конца, вся статья г. Тиме наполнена придирками, противорѣчіями и ошибками, что и будетъ доказано ниже.

Для этой цѣли обратимся къ началу статьи г. Тиме, гдѣ онъ, прежде всего, ставитъ на видъ, что статья моя появилась изъ стѣнъ спеціального по технологіи заведенія, спустя ровно 14 лѣтъ послѣ выхода въ свѣтъ сочиненія: „Сопровиженіе металловъ и дерева рѣзанью“, такъ что мы, говоритъ г. Тиме, вправъ ожидать отъ автора ея освѣщенія дѣла новыми фактами и наблюденіями. Къ сожалѣнію, прибавляетъ г. Тиме, статья г. Афанасьева создана въ кабинетѣ; его теорія исключительно основана на предположеніяхъ, неподкрѣпленныхъ фактами. Опытовъ онъ никакихъ не производилъ, хотя смѣло и развязно критикуетъ опыты прежнихъ изслѣдователей, въ особенности наши <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Здѣсь и въ послѣдующемъ изложеніи, мѣста изъ статьи и сочиненій г. Тиме напечатаны курсивомъ.

Въ моей статьѣ очень опредѣленно обозначенъ характеръ ея изслѣдованій, предпринятыхъ именно въ тѣхъ видахъ, что „освѣщеніе дѣла“ одними опытами недостаточно ярко. По вопросу объ образованіи стружекъ сдѣлано много опытовъ, но толку еще очень мало. Причина этому та, что для разумнаго движенія впередъ недостаточно однихъ фактовъ, наблюдать которые способны многіе, но необходимо еще и объясненіе фактовъ, что можетъ сдѣлать далеко не всякій. Можно было бы привести много рѣзкихъ примѣровъ, подтверждающихъ этотъ взглядъ, но здѣсь я приведу только тѣ, которые имѣютъ связь съ вопросомъ объ образованіи стружекъ.

Такъ, оказывается, что фактъ усадки стружекъ наблюдается даже мастеровыми, безъ предупрежденія о немъ, и я увѣренъ, что г. Тиме не претендуетъ на первенство открытія этого факта; что же касается до объясненій, относящихся до усадки стружекъ, то, какъ извѣстно, они не многочисленны и неодинаковы.

Возьмемъ другой примѣръ. Путемъ опыта г. Тиме опредѣлилъ углы, составляемые плоскостями скалыванія стружки съ обрабатываемою поверхностью, когда же дошло дѣло до объясненія этого факта, этого явленія, то онъ прямо замѣтилъ, что «объяснить это интересное явленіе теоретически не умѣетъ» <sup>1)</sup>. Отсюда слѣдуетъ, что даже для г. Тиме объясненіе факта труднѣе, нежели его открытіе.

На сколько подобныя задачи бывають иногда нелегки, видно также изъ другихъ трудовъ г. Тиме. Отказавшись въ 1870 г. отъ объясненія только что приведеннаго „интереснаго явленія“, г. Тиме не объяснилъ его и въ 1877 г., когда имъ былъ изданъ „Мемуаръ о строганіи металловъ“, соприкасающійся съ тѣмъ же вопросомъ, и тотъ же, можно сказать, основной вопросъ не разрѣшенъ имъ въ 1883 г., въ сочиненіи его, названномъ „Основы машиностроенія“.

Не смотря, что объясненіе „интереснаго явленія“ дало бы сильное „освѣщеніе дѣлу“, повліяло бы плодотворно на дальнѣйшее правильное рѣшеніе задачи объ образованіи стружекъ и, быть можетъ, избавило бы г. Тиме отъ противорѣчій, — никто, однако, не писалъ дерзкой статьи и даже не упоминалъ, что г. Тиме, занимаясь въ теченіи болѣе 14 лѣтъ однимъ и тѣмъ же вопросомъ, не могъ объяснить его. Никто также не приписывалъ отсутствіе этихъ свѣдѣній тому обстоятельству, что статьи г. Тиме *появляются изъ стѣнъ неспеціального по технологіи заведенія*, какъ будто только по этой причинѣ *отъ ихъ автора и не въ правѣ ожидать освѣщенія дѣла* толковыми и необходимыми объясненіями.

Къ изложенному не мѣшаетъ прибавить, что статья изъ стѣнъ *спеціального по технологіи заведенія* возникла въ 1883 г. и ранѣе этого я не

<sup>1)</sup> «Сопротивленіе металловъ и дерева». И. Тиме. 1870 г., стр. 35.

обращался къ вопросу объ опредѣленіи усилія и работы при снятіи стружекъ съ металловъ. Если между моею статьею, напечатанною въ 1884 г., и сочиненіемъ г. Тиме: „*Сопровитвеніе металловъ и дерева*“ 1870 г., прошелъ промежутокъ въ 14 лѣтъ, то я не виноватъ, что г. Тиме, въ теченіи болѣе 14 лѣтъ, не разъяснилъ вопроса сколько нибудь удовлетворительно.

Что касается до возраженія, что моя статья создана въ кабинетъ, то оно ровно ничего не выражаетъ; что же касается до того, что моя статья исключительно основана на предположеніяхъ, неподкрѣпленныхъ фактами, то это совершенно невѣрно. Выводы мои достаточно хорошо подкрѣпляются фактами изъ опытовъ г. Тиме, что и показано въ моей статьѣ. Самъ г. Тиме, въ возраженіи своемъ, говоритъ: «*Въ окончательномъ результатѣ нѣкоторые его (т. е. мои) данныя довольно близко подтверждаютъ результаты нашихъ (т. е. его, г. Тиме) изслѣдованій*». Очевидно, г. Тиме противорѣчитъ себѣ.

Въ дальнѣйшей части своей статьи г. Тиме говоритъ про мою работу такъ: «*Далье нашихъ выводовъ онъ неидетъ. Тамъ, гдѣ встрѣчается разногласіе съ его теоріей, всегда виноваты наши опыты: то они малочисленны, неточны, грубы и т. п. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда получается удовлетворительное согласіе, онъ придаетъ нашимъ опытамъ нѣкоторую илнну*“.

Фраза: «*далье нашихъ выводовъ онъ неидетъ*» вполнѣ не основательна. Въ самомъ дѣлѣ, положеніе плоскостей разрушенія стружки, необъясненное г. Тиме въ теченіи болѣе 14 лѣтъ, объяснено въ моей статьѣ, и г. Тиме не опровергаетъ; если въ моей статьѣ объяснено то, что не объясняетъ г. Тиме, то это, какъ извѣстно, означаетъ, что я иду далѣе г. Тиме. Для опредѣленія усилія при снятіи стружекъ, г. Тиме, *открывшій*, по его словамъ, *стружки скальванія и надлома*, даетъ только одну формулу для стружекъ скальванія, которая, какъ видно изъ моей статьи и нижеслѣдующаго изложенія, невѣрна; между тѣмъ въ моей статьѣ выведены двѣ отдѣльных формулы, особо для стружекъ скальванія и надлома, и г. Тиме ихъ не опровергаетъ; значить ли это, что я не иду далѣе выводовъ г. Тиме?

Не распространяясь болѣе въ этомъ направленіи, хотя относящіяся сюда подробности моихъ доказательствъ далеко не исчерпаны, замѣчу вообще, что выводами г. Тиме я не пользовался, но указывалъ на его опыты, согласующіеся съ моими выводами. Тамъ, гдѣ его опыты отвѣчали моимъ выводамъ, я принималъ ихъ, какъ и быть должно; тамъ же, гдѣ было несходство между моими выводами и его опытами, я старался объяснить причину разногласія и дѣлалъ это безъ всякаго задора.

За разобранными уже мѣстами статьи г. Тиме сказано: „*При оцѣнкѣ нашихъ работъ г. Афанасьевъ допустилъ много неправды и въ одномъ, весьма важномъ случаѣ (стр. 33—41), самъ, повидимому, того не замѣчая, совершилъ относительно насъ проступокъ, караемый закономъ*“.

Остановимся предварительно на томъ важномъ случаѣ, который со-

ставляетъ *проступокъ, караемый закономъ*, остающійся для меня непонятнымъ, хотя я снова прочиталъ страницы своей статьи, на которыя указываетъ г. Тиме. На этихъ страницахъ я объясняю, что формула г. Тиме для опредѣленія усилія при снятіи стружекъ принципиально невѣрна и, кромѣ того, на отдѣльныхъ примѣрахъ указываю, что г. Тиме округлилъ цифры своихъ первоначальныхъ наблюденій такъ, что въ этомъ, весьма произвольномъ ихъ видѣ, они удовлетворяютъ его формулѣ, но, конечно, не соответствуютъ дѣйствительнымъ среднимъ числамъ, полученнымъ изъ наблюденій. Въ этомъ послѣднемъ заключеніи г. Тиме не опровергаетъ меня и, вѣроятно, вмѣсто опроверженій, считаетъ нужнымъ придать этимъ моимъ замѣчаніямъ видъ *проступка, караемаго закономъ*. Очень ужъ убѣдительны доказательства г. Тиме, употребляемые имъ для рѣшенія научныхъ вопросовъ.

Что касается до *неправды*, будто бы допущенной мною, то, по мнѣнію г. Тиме, она состоитъ въ томъ, что я не сказалъ въ своей статьѣ о всемъ, сдѣланномъ г. Тиме. *Мы*, говоритъ г. Тиме, *сдѣлали* то и другое, *все вмѣстѣ составляющее экспериментальную теорію строганія*.

Изъ всего сдѣланнаго г. Тиме я ничего не приписалъ себѣ и въ этомъ онъ меня не обвиняетъ, но не могъ же я говорить о работахъ г. Тиме тамъ, гдѣ, по ходу разсужденій, въ этомъ не было надобности. Въ настоящее время, когда свои наблюденія г. Тиме называетъ *экспериментальною теоріею*, особенно трудно сказать что либо въ ея защиту. До сихъ поръ, обыкновенно, отличали теорію и опытъ, *экспериментальная* же теорія составляетъ новость, честь открытія которой всецѣло принадлежитъ г. Тиме.

Далѣе г. Тиме говоритъ: „*не будь нашихъ изслѣдованій, у г. Афанасьева не было бы матеріала для настоящаго его труда*“.

Основные матеріалы для моего труда были при мнѣ, въ статьѣ моей я выхожу изъ нѣкоторыхъ предположеній и строю на нихъ выводы. Выводы эти *подкрѣпляются фактами* изъ опытовъ г. Тиме, но г. Тиме говоритъ, что моя теорія *не подкрѣплена фактами*. Если такъ, то все взятое мною изъ изслѣдованій г. Тиме составляетъ ненужный баластъ, который слѣдуетъ выбросить, но тогда нельзя говорить, какъ это дѣлаетъ г. Тиме, *что его изслѣдованія были матеріаломъ для моего труда*.

За симъ, г. Тиме обращаетъ вниманіе, что *разсужденія о плохъ прочитанномъ не рѣдки въ русской литературѣ и что его мемуаръ о строганіи металловъ 1877 г. я назвалъ извлеченіемъ изъ соч. 1870 г., тогда какъ онъ есть дополненіе къ этому сочиненію*.

Разумѣя интересующую меня часть вопроса объ усадкѣ и усилии для снятія стружекъ, въ небольшой выноскѣ, внизу страницы моей статьи, дѣйствительно, я сказалъ, что мемуаръ есть извлеченіе. Слѣдуя замѣчанію г. Тиме, я долженъ бы объяснить, что опытные данныя, хотя извлечены изъ сочиненія 1870 г., но въ произвольно округленномъ видѣ и что по этой убѣдительной причинѣ, ихъ слѣдуетъ считать дополненіемъ къ предыдущимъ

опытамъ 1870 года. Я не считалъ нужнымъ это разьяснять па указанной г. Тиме страницѣ, по объяснилъ на другихъ, откуда также видно, что новая формула г. Тиме для усилія при снѣгѣ стружекъ появилась въ первый разъ въ 1877 г. въ его мемуарѣ. Что «въ мемуарѣ помѣщены снимки съ характерныхъ экземпляровъ стружекъ», — объ этомъ мнѣ не было надобности говорить, такъ какъ въ своей статьѣ ничего не сообщаю о наружной формѣ стружекъ.

Объ изданіи мемуара на французскомъ языкѣ я упомянулъ, стало быть упрѣка со стороны г. Тиме не заслуживаю. Однако, пріятныя вещи пріятно и вспоминать и потому г. Тиме распространяется о цѣли изданія и отзывахъ на него. Вотъ что говорить г. Тиме: „Первенствующій въ настоящее время профессоръ механической технологии въ Германіи, Гартигъ, далъ самый лестный отзывъ о нашей экспериментальной теоріи строганія“. Любопытно знать, дѣйствительно ли г. Гартигъ назвалъ теорію г. Тиме экспериментальной?

Вмѣстѣ съ этимъ, г. Тиме сообщаетъ, что „заграничныя рецензіи отъ доморощенныхъ отличаются противоположнымъ характеромъ“. Это удивительно, но г. Тиме объясняетъ причину: „Нѣши рецензенты, говоритъ онъ, умышленнымъ умаленіемъ прежнихъ работъ, искусственно создаютъ незаслуженный успѣхъ собственнымъ произведеніямъ“.

Довольно странныя понятія высказываетъ г. Тиме, будто можно содѣлать научную работу умалить и въ то же время создать незаслуженный успѣхъ другой работѣ по тому же вопросу.

Съ другой стороны, долженъ сказать, что я и не могу считать себя рецензентомъ работъ г. Тиме, такъ какъ, дѣлая свое дѣло, мнѣ пришлось случайно коснуться его трудовъ; между тѣмъ, вышесказанное г. Тиме, въ возраженіи на мою статью, надо полагать, распространяется имъ прежде всего на меня. Въ такомъ случаѣ не могу умолчать, что далекій отъ „незаслуженныхъ успѣховъ“ и боящійся ихъ, я считаю, что г. Тиме поступилъ несправедливо: бросилъ обвиненіе и не доказалъ, гдѣ именно „умышленно умалены“ его прежнія работы въ моей статьѣ.

Въ слѣдующей части своей статьи, г. Тиме, какъ будто, указываетъ такое мѣсто, но въ сущности онъ только запутывается, не отдавая себѣ отчета въ своихъ же собственныхъ изслѣдованіяхъ. Вотъ что излагаетъ г. Тиме:

„На стр. 10, г. Афанасьевъ, говоря объ усадкѣ стружекъ, позволяетъ себѣ голословно сказать, что объясненіе наше неточно, ни слова не упомянувъ о нашемъ характеристическомъ опытѣ надъ свинцомъ, предпринятымъ специально для подтвержденія того факта, что усадка стружекъ происходитъ главнымъ образомъ отъ особаго перемѣщенія частицъ (какого же?), подъ известнымъ угломъ къ плоскости обработки“.

На приведенной г. Тиме страницѣ моей статьи я говорю, что объясненіе усадки, сдѣланное г. Тиме, неточно и если, въ условномъ видѣ, можетъ

быть допущено, то только къ такимъ стружкамъ, разрушеніе которыхъ на отдѣльные элементы происходитъ вслѣдствіе скальванія.

Такой мой выводъ не *голословенъ* и подтверждается сочиненіями г. Тиме. Такъ, въ его мемуарѣ 1877 г., на стр. 9, говорится, что *стружки надлома усадки не даютъ* и всѣ его объясненія относятся, поэтому, только къ стружкамъ скальванія, которыя даютъ усадку, что и сказано въ моей статьѣ.

Неточность же объясненій г. Тиме состоитъ въ томъ, что усадку даютъ какъ стружки скальванія, такъ и стружки надлома. Конечно, въ моей статьѣ я выразился очень мягко, сказавъ что объясненіе г. Тиме неточно, тогда какъ имѣлъ право сказать, что оно невѣрно.

„*Характеристическій опытъ надъ свинцомъ*“, на который указываетъ г. Тиме и который въ сочиненіи его 1877 г. названъ *спеціальнымъ*, а въ сочиненіи 1870 г.—*интереснымъ*, относится къ опредѣленію положенія плоскостей скальванія и, слѣдовательно, къ стружкамъ скальванія. Отчего же плоскости эти принимаютъ то или другое положеніе, г. Тиме не объясняетъ ни въ 1870 г., ни въ 1877 г., ни въ 1883 г. Вся разница въ разсужденіяхъ г. Тиме 1870 г. и 1877 г. состоитъ только въ названіяхъ: *точку* въ одномъ сочиненіи г. Тиме называетъ *тылкою* въ другомъ; что прежде онъ называлъ *угломъ скальванія*, то позднѣе онъ называетъ *угломъ дѣйствія*, *взамѣнъ*, какъ объясняетъ онъ, *пояса дѣйствія*, предполагаемаго г. Tresca, т. е. здѣсь г. Тиме подражаетъ г. Треска.

Въ виду изложеннаго, говоря объ усадкѣ, я не имѣлъ даже повода указывать на *характеристическій, спеціальныи или интересный опытъ* г. Тиме *надъ свинцомъ*. Въ томъ же мѣстѣ моей статьи, гдѣ выведены углы, обрабатываемые плоскостями, по которымъ разрушается стружка, съ плоскостью обработки, говорится, что подобные же углы найдены г. Тиме изъ опытовъ.

За симъ г. Тиме говоритъ слѣдующее: „*Усадка стружекъ играетъ существенную роль въ нашей теоріи строганія, между тѣмъ г. Афанасьевъ, на стр. 9, говоритъ, что наши же свѣдѣнія объ усадкѣ не имѣли примѣненія въ нашемъ трудѣ*“ (!)

Напрасно г. Тиме наставилъ восклицательные знаки; что я сказалъ—есть суцая правда. Дѣйствительно, знаніе факта усадки не послужило г. Тиме для опредѣленія положенія плоскостей разрушенія стружекъ, а выведенные имъ изъ опытовъ коэффициенты усадки не нашли мѣста въ его формулахъ для усилія и работы рѣзца и вообще не примѣнены ни къ какимъ расчетамъ. Г. Тиме говоритъ объ усадкѣ, насколько она видна глазами; напр. онъ говоритъ, что стружка даетъ усадку, но всякій зрячій сказалъ бы то же самое, потому что стружка получилась короче пути, пройденнаго рѣзцомъ при ея образованіи. За исключеніемъ подобнаго только что сказанному, г. Тиме не сдѣлалъ до сихъ поръ никакихъ полезныхъ примѣненій изъ знанія факта усадки и имъ же опредѣленныхъ опытнымъ путемъ коэффициентовъ усадки.

Послѣ этого г. Тиме сообщаетъ, что „*г. Афанасьевъ, позабывъ, что онъ*

не г. Треска, говоритъ за послѣдняго, что если бы онъ (г. е. Треска) имѣлъ въ виду друіія цѣли (?)<sup>1)</sup>, то несомнѣнно и самую работу направилъ бы нѣсколько инымъ путемъ“.

Для того, чтобы понять, стремился-ли г. Треска къ той или другой цѣли въ своихъ работахъ, я думаю, и не нужно быть г. Треска. Точно также, для того, чтобы сказать, что г. Тиме стремился къ тѣмъ или другимъ цѣлямъ и не достигъ ихъ,—нѣтъ надобности быть г. Тиме.

Изъ только что приведенной части возраженія г. Тиме, онъ дѣлаетъ такой выводъ: „Другими словами, если бы Треска пожелалъ, то онъ сдѣлалъ бы все тѣ открытія, которыя сдѣланы нами. Но отчего Треска не захотѣлъ этого сдѣлать, остается г. Афанасьевымъ неразъясненнымъ“.

Однако, надобности отвѣчать на это не предвидится, такъ какъ далѣе самъ г. Тиме объясняетъ, что г. Треска и не могъ сдѣлать открытій, сдѣланныхъ имъ, г. Тиме.

„Открытіе наше (говоритъ г. Тиме) стружекъ скалыванія и надлома уподобляется яйцу Колумба: оно до наивности просто, какъ стало извѣстнымъ“.

Между тѣмъ, надо замѣтить, что простое до наивности открытіе г. Тиме въ дѣйствительности оказывается болѣе сложнымъ.

Слѣдуетъ отличать не два вида стружекъ какъ открылъ г. Тиме а три: 1) стружки надлома, образующіяся безъ образованія трещины въ матеріалѣ передъ лезвіемъ рѣзца и дающія усадку, о нихъ г. Тиме ничего не знаетъ; 2) стружки скалыванія и 3) стружки надлома иногда безъ усадки и съ образованіемъ трещины передъ лезвіемъ рѣзца. Отсюда слѣдуетъ, что наивное открытіе г. Тиме уподобленное имъ яйцу Колумба, на самомъ дѣлѣ оказывается только наивнымъ.

Затѣмъ г. Тиме сообщаетъ: „Предполагаемый г. Афанасьевымъ процессъ образованія стружекъ, фиг. 8—9, совершенно не соответствуетъ дѣйствительности, см. нашъ мемуаръ“. Однако, въ мемуарѣ не находятся уже готовые возраженія,—я ихъ тамъ не нашелъ; надо было бы г. Тиме объяснить: что именно въ геометрическихъ фигурахъ не соответствуетъ и чему. Очень ужъ оригинальны и новы способы опроверженій г. Тиме въ такомъ родѣ: „см. нашъ мемуаръ“ или „совершилъ проступокъ, караемый закономъ“.

„По теоріи г. Афанасьева нельзя объяснить, говоритъ г. Тиме, такихъ основныхъ вещей какъ: 1) зависимость формы элемента скалыванія отъ  $\alpha$  (г. е. угла рѣзца), измѣняющейся отъ трапециoidalной до треугольной при  $\alpha = 90^\circ$ . 2) Характеристическаго различія въ наружномъ видѣ верхней и нижней поверхности стружекъ надлома и скалыванія“.

Г. Тиме называетъ теоріей то, что онъ описываетъ; при этихъ условіяхъ

<sup>1)</sup> Знакъ (?) находится въ возраженіи г. Тиме.

выходитъ, что его теорія объясняетъ поставленные имъ пункты 1 и 2. Если въ своей статьѣ я говорю только о величинѣ усилія и расходѣ работы при снятіи стружекъ, не касаясь ихъ формы, то отсюда еще не слѣдуетъ, что поставленные вопросы стоятъ въ разрѣзъ съ моей теоріей. Вѣдь то, что не можетъ объяснить моей теоріей г. Тиме, далеко еще не означаетъ, что это невозможно. Въ дальнѣйшей части моей работы, относящейся до снятія стружекъ съ хрупкихъ металловъ, я предполагалъ остановиться и на формѣ стружекъ; здѣсь же не достаточно для этого мѣста и не время.

„*Неточность результатовъ его теоріи*, продолжаетъ г. Тиме, особенно рельефно обнаружилась на стр. 36, на которой г. Афанасьевъ заявляетъ, что при нашихъ опытахъ должны были получаться для желѣза стружки надлома, а не стружки скальванія, потому что такъ повелѣваетъ его теорія. Утверждать, что желѣзныя стружки, изображенныя въ нашемъ мемуарѣ на фиг. 20—24, суть стружки надлома, равносильно тому, какъ если бы утверждать, что чернила бѣлыя“.

На эту часть возраженія г. Тиме, для разнообразія и большей ясности, отвѣчу въ видѣ пунктовъ:

1) Опыты г. Тиме, которые я обсуждалъ въ своей статьѣ, взяты изъ сочиненія 1870 г. и получены съ металловъ опредѣленнаго свойства; образцы же стружекъ въ мемуарѣ г. Тиме 1877 г. относятся къ металламъ съ другими свойствами, и надъ ними г. Тиме не опредѣлялъ усилія для снятія стружекъ. Указаніе г. Тиме на мемуаръ, уже по этой одной причинѣ, неумѣстно.

2) Нигдѣ, ни въ какомъ мѣстѣ моей статьи, я не только ничего не утверждалъ о фиг. 20—24 мемуара г. Тиме, но и вообще не касался, ни единымъ словомъ, образцовъ стружекъ въ его мемуарѣ. Отсюда слѣдуетъ, что г. Тиме приписываетъ мнѣ даже свои вымыслы.

3) Стружки надлома, получаемыя съ вязкихъ металловъ, которыя я рассматриваю въ своей статьѣ, даютъ усадку и не имѣютъ ничего общаго съ стружками надлома, извѣстными г. Тиме и которыя получаютъ при болѣе хрупкихъ металахъ. Поэтому, г. Тиме не имѣлъ ни малѣйшаго основанія указывать на эти стружки. Произошло же это оттого, что г. Тиме и не предполагалъ, что могутъ быть стружки надлома, дающія усадку.

Слѣдующая неосновательная придирка г. Тиме состоитъ въ томъ, что я, выведя формулу, по которой работа для снятія единицы вѣса стружекъ уменьшается съ увеличеніемъ толщины снимаемаго слоя, безцеремонно, по мнѣнію г. Тиме, *умолчалъ о болѣе ранней его формулѣ, подтверждающей тѣ же заключенія Гартига* (см. соч. Основы машиностроенія Т. I, в. 1) <sup>1)</sup>.

1) Указаніе на источникъ принадлежитъ г. Тиме.

Прежде всего слѣдуетъ сказать, что выведенная мною формула не имѣетъ даже самаго далекаго сходства съ формулою г. Тиме, ни въ окончательномъ результатѣ, ни въ способахъ вывода, ни въ принципѣ. Отсюда вытекаетъ, что я не воспользовался ничѣмъ изъ труда г. Тиме.

Указывать мнѣ на формулу г. Тиме уже по приведеннымъ причинамъ не было никакой надобности; промолчалъ же я о формулѣ г. Тиме не *по безцеремонности*, какъ онъ заявляетъ, но по противоположнымъ мотивамъ: мнѣ было неловко указывать, что г. Тиме придавъ своему труду громкое названіе „*Основы машиностроенія*“ и въ этомъ сочиненіи обращается съ основными вопросами далеко не основательно.

Вотъ методъ разсужденія г. Тиме при выводѣ формулы, о которой я умолчалъ <sup>1)</sup>).

Въ основаніе г. Тиме беретъ, не вывода, изъ своего мемуара невѣрную формулу для усилія, проявляющагося на рѣзцѣ; объ этой формулѣ см. ниже. Затѣмъ, принявъ половину этого усилія за среднее усиліе и умноживъ его на скорость, получаетъ работу, причѣмъ далѣе говоритъ такъ:

*„Но, строго говоря, формула для работы въ принципѣ не вѣрна. Неточность ея можно наглядно доказать слѣдующимъ путемъ“.*

Для этого доказательства г. Тиме дѣлитъ вѣсь стружекъ на израсходованную работу и отношеніе оказывается независимымъ отъ размѣровъ стружекъ, какъ это и слѣдовало ожидать. Между тѣмъ, г. Тиме далѣе объясняетъ:

*„Такой выводъ, говоритъ онъ, противорѣчитъ основнымъ физическимъ и механическимъ законамъ“.*

Какіе же это основные физическіе и механическіе законы?

*„Очевидно, говоритъ г. Тиме, что чѣмъ стружки болѣе мелкія, тѣмъ металлъ будетъ находиться въ болѣе разрушенномъ состояніи, а слѣдовательно для образованія одинаковаго вѣса мелкихъ стружекъ непременно должно расходоваться болѣе работы, нежели при крупныхъ, и что, между прочимъ, подтверждается динамометрическими опытами Hartig'a. Итакъ, заканчиваетъ г. Тиме, съ уменьшеніемъ размѣровъ стружекъ  $\varphi$  (обозначающее у него отношеніе вѣса стружекъ къ работѣ) должно тоже уменьшаться и съ увеличеніемъ ихъ, наоборотъ,  $\varphi$  должно увеличиваться“.*

Вотъ и все доказательство, вотъ и новые „*основные физическіе и механическіе законы*“, излагаемые въ сочиненіи „*Основы машиностроенія*“.

Въ сущности же, все дѣло состоитъ въ усадкѣ. Толстыя стружки даютъ сравнительно меньшую усадку, нежели тонкія, и по этой то причинѣ, какъ выведено въ моей статьѣ, при увеличенной толщинѣ снимаемаго слоя, единица расходуемой работы сниметъ большій вѣсъ стружекъ. Другими сло-

<sup>1)</sup> См. „*Основы машиностроенія*“ соч. Ив. Тиме, профессора Горнаго Института. Т. I, вып. I, 1883, стр. 420 и 421.

вами, дѣло не въ мелкотѣ или крупности стружекъ, но въ толщинѣ слоя, снимаемаго рѣзцомъ, что далеко не одно и то же.

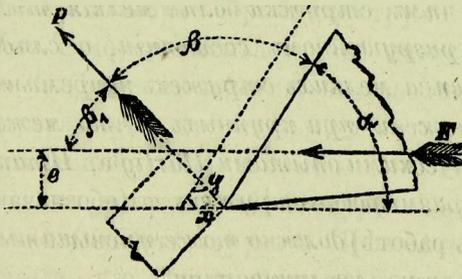
Изъ приведенныхъ выше разсужденій г. Тиме вытекаетъ, что онъ свою же формулу призналъ невѣрною, для чего создалъ новыя *основныя физическіе и механическіе законы*, тоже невѣрные, и, въ концѣ концовъ, путемъ неподражаемой логики, пришелъ къ выводу, опять таки невѣрному.

Въ томъ же сочиненіи „Основы машиностроенія“, послѣ приведенныхъ выводовъ, г. Тиме создаетъ новую формулу для работы рѣзца; здѣсь онъ хотя и открываетъ также новыя, но, вѣроятно, не *основныя* законы и потому не указываетъ прямо на нихъ. Новая формула г. Тиме зависитъ, между прочимъ, отъ величины сдвиганія элементовъ стружекъ при скальваніи ихъ и, слѣдовательно, относится къ стружкамъ скальванія. Этой формулой г. Тиме, какъ оказывается также изъ его собственнаго примѣчанія <sup>1)</sup>, пользоваться нельзя, такъ какъ она, говоря словами г. Тиме, обращенными ранѣе къ мнѣ, *не подкрѣплена фактами*.

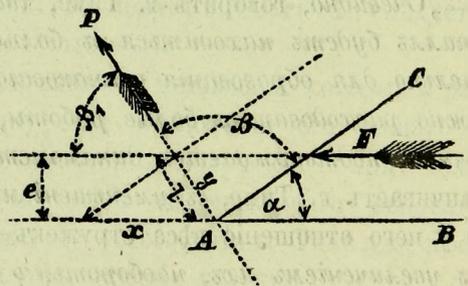
Изъ изложеннаго видно, почему я *безцеремонно* умолчалъ о формулѣ г. Тиме, не имѣющей ничего общаго, ни въ какихъ отношеніяхъ, съ моею формулою.

Наконецъ, остается разсмотрѣть послѣднее возраженіе г. Тиме на страницу моего труда, составляющую, по его словамъ „шедевръ измышленій г. Афанасьева“.

Дѣло въ томъ, что въ моей статьѣ, разбирая общую формулу г. Тиме, опредѣляющую усилие при снятіи стружекъ, я, вмѣсто фиг. 1, нарисованной въ мемуарѣ г. Тиме, представилъ фиг. 2, имѣя въ виду, что она еще лучше объясняетъ, нежели фиг. 1, ошибочность выводовъ г. Тиме.



Фиг. 1.



Фиг. 2.

На той и другой фигурахъ *F* обозначаетъ усилие, приложенное къ рѣзцу, *P*—скальвающее усилие, дѣйствующее на стружку, *x*—путь усилия *F*, *y*—соотвѣтственный путь усилия *P*.

Выходя отсюда, г. Тиме говоритъ: „Основное уравненіе при нашихъ выводахъ имѣетъ такой видъ:

$$Fx = Py . . . . . (1)$$

<sup>1)</sup> „Основы машиностроенія“ Т. I, вып. 1, стр. 422.

гдѣ  $x$  и  $y$  суть нѣкоторыя произвольныя линейныя величины, пропорціональныя путямъ силъ  $F'$  и  $P''$ .

Если величины  $x$  и  $y$  есть произвольныя, то уже по этому ихъ опредѣленію г. Тиме не имѣетъ право дѣлать возраженія, но г. Тиме говорить одно и дѣлаетъ другое. Онъ принимаетъ, что пути  $x$  и  $y$ , какъ стороны треугольника, пропорціональны синусамъ противолежащихъ и точно опредѣленныхъ угловъ, но, въ такомъ случаѣ, эти пути перестаютъ быть произвольными и каждому пути  $x$  соотвѣтствуетъ опредѣленный путь  $y$ .

Когда рѣзецъ на фиг. 1 подвинулся на путь  $x$ , путь  $y$  обозначился, по методу г. Тиме, чрезъ проведеніе изъ конца пути  $x$  пунктирной линіи, параллельно передней грани рѣзца. Еслибъ взять путь рѣзца  $x$  больше, то, очевидно, и  $y$  получится больше; если взять  $x$ , какъ на фиг. 2, будемъ имѣть  $y$  равнымъ высотѣ  $l$  скальваемой площадки.

Изъ выраженія (1) г. Тиме выводитъ:

$$F = P \frac{y}{x} \dots \dots \dots (2)$$

Но такъ какъ на фиг. 1 и 2 углы  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\beta$ , однозначущи и строго опредѣлены, то изъ той и другой фигуры, какъ это очевидно, одинаково получаемъ:

$$\frac{y}{x} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \dots \dots \dots (3)$$

Подставляя только что найденное въ формулу (2) и принимая, какъ это и дѣлаетъ г. Тиме,  $P = blR$ , гдѣ  $b$ —ширина стружки,  $l$ —высота скальваемой площадки и  $R$  коэффициентъ сопротивленія скальванію металла, получается слѣдующее значеніе для усилія  $F$ :

$$F = blR \frac{y}{x} = blR \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \dots \dots \dots (4)$$

Такова формула г. Тиме, получающаяся одинаково изъ фигуръ 1 и 2, причемъ, при выводѣ ея изъ фиг. 2, ясно видно, что она соотвѣтствуетъ случаю, какъ будто скальвающее усиліе проходитъ путь, равный высотѣ  $l$  скальваемой площадкѣ.

По поводу этого г. Тиме говорить такъ: „Г. Афанасьеву, которому въ настоящій моментъ, повидимому, измѣнили математическія познанія, однако, было угодно перепутать все дѣло. Онъ искажаетъ фиг. 1 нашего мемуара и представляетъ ее въ видѣ фиг. 2, причемъ  $y = li$  утверждаетъ насъ въ такой несообразности, будто мы предполагаемъ, что, при скальваніи, скальвающее усиліе проходитъ путь, равный всей высотѣ скальваемой площадки (!!!), т. е. обвиняетъ насъ въ невѣжествѣ, соз-

данномъ его же перомъ, причемъ образованіе стружекъ становится необъяснимымъ“.

Авторъ этой тирады, г. Тиме, сказавъ, въ противорѣчіе своимъ выводамъ, что  $x$  и  $y$  произвольныя величины, не можетъ понять, что не въ уравненіи (1) и не въ измѣненіи фиг. 1 на фиг. 2 состоитъ сущность дѣла, но въ пропорціи (3), которую онъ не имѣлъ права написать, такъ какъ этою-то пропорціею онъ произвольно рѣшаетъ вопросъ о пути скальвующаго усилія въ зависимости отъ пути рѣзца. Допустивъ эту пропорцію, „несообразность“, будто скальвующее усиліе можетъ проходить путь, равный высотѣ скальваемой площадки, должна быть истиною для г. Тиме. Моимъ же перомъ не создано невѣжество и я никого не обвинялъ въ немъ, я только разъяснялъ невѣрность форм. (4). Убѣжденный, что это послѣднее обстоятельство достаточно доказано мною, я не могу считать себя виноватымъ, что образованіе стружекъ становится необъяснимымъ, вслѣдствіе того, что г. Тиме можетъ его объяснить только невѣрною формулою.

„При этомъ, продолжаетъ свои нападки г. Тиме, невольно является сомнѣніе, читалъ ли г. Афанасьевъ наши сочиненія?“

Считаю нужнымъ отвѣтить, что я читалъ сочиненіе г. Тиме и по разсматриваемымъ здѣсь вопросамъ нашелъ очень много неправильностей, частью приведенныхъ выше и много другихъ, о которыхъ здѣсь нѣтъ мѣста и времени распространяться.

Затѣмъ, г. Тиме, близясь къ концу своего возраженія, говоритъ про меня такъ:“

„Довольный мнимымъ потрясеніемъ нашей теоріи строганія въ самомъ корнѣ, на стр. 41 онъ сторично подтверждаетъ свое мнѣніе (!!)“<sup>1)</sup>.

Ни довольства, ни другихъ изліяній въ статьѣ моей, относящейся только до дѣла, я не выражаю; потрясать ничего не собирался и не собираюсь; если же теорія строганія г. Тиме „потряслась въ самомъ корнѣ“, такъ это, надо полагать, произошло отъ крайней ея слабости. Затѣмъ если я подтвердилъ еще разъ, гдѣ то было нужно, что формула г. Тиме невѣрна, казалось бы ничего нѣтъ удивительнаго, чтобъ ставить восклицательные знаки. Г. Тиме болѣе 14 лѣтъ говоритъ объ одномъ и томъ же и я нисколько не удивленъ.

Восклицательные знаки были, однако, нужны г. Тиме, чтобъ обратить вниманіе на что-то ужасное, совершенное мною, но необъясненное и недоказанное г. Тиме. Пріемами, употребленными г. Тиме, легко очернить какъ автора, такъ и всякій трудъ, всякое дѣло въ глазахъ довѣрчивыхъ къ печатному слову людей; такой пріемъ нельзя, однако, назвать достойнымъ, тѣмъ болѣе, что онъ *появляется изъ стѣнъ заведенія*, пользующагося почтеннымъ положеніемъ, какъ и другіе расадники полезныхъ знаній.

<sup>1)</sup> Знаки (!!) находятся въ статьѣ г. Тиме.

Приемы эти, какъ видно, усвоены г. Тиме въ совершенствѣ. Такъ, не смотря на полное отсутствіе доказательствъ въ воображаемыхъ обвиненіяхъ, г. Тиме, вслѣдъ за приведенными восклицаніями, позволяетъ себѣ такое возваліе.

*„Закося этотъ почти безпримѣрный случай въ лѣтописи нашей технической литературы, мы вполне увѣрены, что такой поступокъ будетъ достойно оцѣненъ людьми науки и дѣла“.*

Чтобъ эти почтенныя лица, *люди науки и дѣла*, могли достойно оцѣнить поступокъ, въ которомъ упрекаетъ меня г. Тиме и который онъ не объясняетъ, я старался самъ разъяснить, что подъ этимъ можетъ понимать г. Тиме. Ничего противнаго чести въ моей статьѣ нѣтъ, а *проступокъ*, приписываемый мнѣ г. Тиме, состоитъ въ томъ, что я нахожу его формулу невѣрною и результаты первоначальныхъ опытовъ произвольно округленными для удовлетворенія этой невѣрной формулы.

Съ тою же именно цѣлью, чтобъ *люди науки и дѣла* могли достойно оцѣнить все, включая и послѣднее обращеніе къ нимъ г. Тиме, я, убѣжденный въ безпристрастіи редакціи „Горнаго Журнала“, въ которомъ помѣщена статья г. Тиме, надѣюсь, что и настоящія мои возраженія найдутъ мѣсто на его страницахъ.

Независимо отъ этого, я увѣренъ, что г. Тиме признаетъ свою фразу: *„совершилъ относительно насъ проступокъ, караемый закономъ“* ошибочною.

6 Іюня 1884.

### Отвѣтъ на возраженіе г. Афанасьева

#### ПРОФЕССОРА ИВ. ТИМЕ.

Цѣль нашего перваго возраженія на статью г. Афанасьева заключалась въ восстановленіи истины. Послѣ крайне безцеремоннаго отношенія его къ нашимъ работамъ, безъ всякаго къ тому повода съ нашей стороны, весьма естественно, наше возраженіе не могло имѣть того мирнаго характера, каковой вообще желателенъ при обсужденіи научныхъ вопросовъ. Выше напечатанное возраженіе г. Афанасьева, по своей бессодержательности, само по себѣ не заслуживаетъ вниманія. Отвѣчаемъ мы только потому, что замѣтка его напечатана въ почитаемомъ нами органѣ: „Горномъ Журналѣ“, въ которомъ мы не мало потрудились. Мы даже содѣйствовали напечатанію этой замѣтки, въ Горномъ Журналѣ, чтобы не возбудить ложныхъ толкованій.

Много словъ тратитъ г. Афанасьевъ по поводу нашей фразы: *что статья его появилась изъ стѣнъ спеціального по технологіи заведенія*. Весьма естественно отъ профессора спеціального по технологіи заведенія, обладающаго

большими средствами и механическими мастерскими, ожидать освѣщенія фактической стороны дѣла.

Г. Афанасьевъ говоритъ, что наблюдать способны многіе, но объяснять факты можетъ не всякій. Мы же на это скажемъ, что то и другое имѣеть свои трудности. Кто не имѣлъ въ своихъ рукахъ стружки и опилки? Въ механическихъ фабрикахъ ежедневно образуются массы ихъ, между тѣмъ до нашихъ опытовъ никто и не подозрѣвалъ существованія элементовъ скалыванія и надлома, по крайней мѣрѣ печатно объ этомъ никто не заявлялъ!

Новѣйшіе опыты надъ паровыми машинами *Гирна*, *Галлауера* и друг. поразительнымъ образомъ доказали, что теорія въ прикладныхъ наукахъ имѣеть только тогда настоящее значеніе, когда она основана на опытныхъ началахъ. Сама по себѣ превосходная аналитическая теорія паровыхъ машинъ *Цейнера* далека отъ дѣйствительности и не въ состояніи объяснить роли самыхъ капитальныхъ вещей, каковы паровая рубашка и проч. Своимъ изслѣдованіямъ Гирнъ далъ названіе *практической теоріи паровыхъ машинъ*. По аналогіи и мы имѣемъ полное основаніе назвать нашу теорію строганія *опытною* (экспериментальною). Если въ ней есть нѣкоторые пробѣлы, то все же и по настоящее время она остается единственною въ этомъ родѣ.

Мы готовы повторить, что далѣе нашихъ выводовъ г. Афанасьевъ не идетъ. Единственная его новая вещь: третій разрядъ стружекъ надлома съ большой усадкой, не былъ открытъ при нашихъ опытахъ, произведенныхъ надъ сталью, желѣзомъ, чугуномъ, бронзой, цинкомъ, свинцомъ и деревомъ, при рѣзущихъ углахъ рѣзцовъ отъ 35 до 90°. Самъ г. Афанасьевъ никогда не видѣлъ подобныхъ стружекъ; онѣ созданы его невѣрною теоріею.

Первое наше возраженіе изложено въ сжатой формѣ, потому что все необходимое можно было найти въ нашихъ сочиненіяхъ. Ссылки съ обозначеніемъ фигуръ были вполне достаточны. Не могли же мы, ради поученія г. Афанасьева, снова перепечатывать наши труды. Восклицательными знаками мы отмѣтили всѣ тѣ мѣста, на которыхъ мы особенно желали сосредоточить вниманіе читателей.

Теорія г. Афанасьева основана на слѣдующихъ невѣрныхъ началахъ: 1) Законъ распространенія сжатія частицъ (страница 4) противурѣчитъ опытамъ <sup>1)</sup>. 2) Предположеніе, что стружка ломается около острія рѣзца, невѣрно. Скалываются элементы около острія, а надламываются всегда далѣе (см. наши опыты надъ чугуномъ, твердой бронзой, цинкомъ, деревомъ, вдоль и поперегъ волоконъ). Г. Афанасьевъ допускаетъ подобный случай только при строганіи дерева вдоль волоконъ (!) (см. его статью, страницу 7). 3) Предположеніе, что плоскость излома параллельна силѣ *W* (фиг. 16), совершенно произ-

<sup>1)</sup> См. наше первое возраженіе.

вольно, между тѣмъ на этомъ предположеніи основано вычисленіе угловъ  $\beta$  и  $\alpha + \beta$ . Кромѣ того, поверхности излома бывають всегда неровныя <sup>1)</sup>).

Если бы не было нашихъ опытовъ, то пожалуй, такія предположенія еще и могли быть допущены, за неимѣніемъ лучшаго. Предпочитать же фантазію фактамъ—это не освѣщать, а затемнять дѣло.

Послѣ всево этого мы вовсе не были обрадованы согласіемъ нѣкоторыхъ его данныхъ относительно угловъ  $\alpha + \beta$  съ результатами нашихъ опытовъ. Что-же касается нашего возраженія на такіе капитальные пункты, необъяснимые теоріею г. Афанасьева, какъ форма элементовъ стружекъ, строеніе верхней и нижней поверхности стружекъ скальванія и надлома и т. д., то г. *Афанасьевъ*, въ своей замѣткѣ весьма политично обо всемъ этомъ умалчиваетъ и только въ одномъ мѣстѣ наивно заявляетъ, что въ его статьѣ не было достаточно мѣста поговорить о формѣ стружекъ (!).

Что касается нашей формулы давленія рѣзца для стружекъ скальванія <sup>2)</sup>, то она совершенно правильна и напраснымъ (вторичнымъ) запутываніемъ дѣла г. *Афанасьевъ* полагаетъ легко освободиться отъ нашего главнаго обвинительнаго пункта.

На страницѣ 34 г. Афанасьевъ говоритъ, *что мы основываемъ нашъ выводъ на предположеніи несправедливомъ, какъ будто скальвающее усиліе проходитъ путь, равный высотъ всей скальваемой площадки.*

Но это клевета, созданная воображеніемъ г. *Афанасьева*. Во первыхъ, такое несообразное предположеніе совершенно противурѣчитъ основаніямъ нашей теоріи строганія и искажаетъ самый смыслъ ея и, какъ мы уже въ первомъ нашемъ возраженіи указали, при этомъ невозможно объяснить самое происхожденіе стружекъ скальванія. Нигдѣ въ нашихъ сочиненіяхъ такой несообразности не высказано, ни одна фигура ничего подобнаго не объясняетъ. На основаніи печатнаго распространенія подобной клеветы, мы считали себя въ правѣ приравнять поступокъ г. *Афанасьева* къ такимъ поступкамъ, которые караются закономъ.

Если уравненіе  $Fx = Py$  можетъ быть удовлетворено при произвольныхъ величинахъ  $x$  и  $y$ , только пропорціональныхъ путямъ силъ, то изъ этого еще не слѣдуетъ, что, задаваясь произвольно величиною  $x$ , для  $y$ , мы будемъ получать величину пути скальвающего усилія въ періодъ скальванія. Пояснимъ это примѣромъ. Если предвѣдущее уравненіе будетъ удовлетворено при  $x = 2$  верстамъ и  $y = 1$  верстѣ, то оно будетъ также удовлетворено и при

<sup>1)</sup> Фраза наша въ соч. 1870 г. „*что это интересное явленіе объяснить мы не умѣемъ*“, относится къ открытому нами закону скатія частицъ въ предѣлахъ угла  $\beta$ . Въ мемуарѣ наглядно объяснено почему это имѣетъ мѣсто. Подтверждать-же законъ вычислениями, которые, въ свою очередь, должны быть основаны на томъ-же законѣ, мы признали невозможнымъ.

<sup>2)</sup> Для стружекъ надлома мы не дали особой формулы, потому что образованіе элементовъ надлома сопровождается значительными неправильностями: вырываніемъ и взломомъ элементовъ. См. нашъ мемуаръ фиг. 10.

$x = 1/5$ " и  $y = 1/100$ ". По толкованію г. Афанасьева выйдетъ, что, при  $x = 2$  верстамъ, въ моментъ скальванія скальвующее усиліе пройдетъ путь въ 1 версту (!), тогда какъ каждый легко пойметъ, что если при скальваніи путь силы  $P = 1/100$ ", то  $1/5$ " будетъ выражать соотв. путь рѣзца или величину углубленія острія рѣзца въ массу имѣющагося образоваться слѣдующаго элемента <sup>1)</sup>). Поэтому, фиг. 1 (см. первое наше возраженіе) является осмысленною фигурою, тогда какъ фиг. 2, сочиненная г. Афанасьевымъ, и выдаваемая за нашу, ничего не выражающая, вовлекла его въ грубую ошибку, разубѣдиться въ которой онъ не желаетъ. Въ послѣднемъ случаѣ на пути  $x$  образуется нѣсколько элементовъ <sup>2)</sup>). Почему г. Афанасьевъ остановился именно на  $y=l$ , а не пошелъ дальше, увеличивая  $x$ ? Если бы онъ такъ поступилъ, то, нѣтъ сомнѣнія, онъ самъ бы во время открылъ свою ошибку. Между  $y$  и высотой скальваемой площадки  $l$  нѣтъ ничего общаго. При данныхъ условіяхъ  $l$  есть постоянная величина, тогда какъ  $y$  можетъ измѣняться въ предѣлахъ отъ 0 до  $\infty$  при  $x=0$  до  $\infty$ . Повторяемъ, что изрѣченіе г. Афанасьева на стран. 34 представляетъ самую недостойную клевету, безпримѣрную въ лѣтописяхъ технической литературы. Далѣе, касаясь нашей новой формулы, подтверждающей результаты опытовъ *Гартига*, что съ уменьшеніемъ крупности стружекъ количество работы на единицу вѣса стружекъ возрастаетъ, г. Афанасьевъ высказалъ грубѣйшее непониманіе основныхъ вещей и совершенное незнакомство съ опытами *Гартига*. Для него непонятно, что тѣмъ данная масса разрушена на болѣе мелкія части, тѣмъ требуется затрата большей механической работы. Не основной-ли это физическій и механический законъ, справедливый не только въ отношеніи стружекъ, но и для всякаго другаго механическаго процесса, производящаго разрушеніе матеріала? Этотъ законъ особенно наглядно подтверждается опытами *Гартига* надъ стружками одинаковой толщины, а не различной, какъ совершенно ошибочно предполагаетъ г. Афанасьевъ. Это обстоятельство говоритъ опять не въ пользу теоріи г. Афанасьева. Г. Афанасьеву, слѣдов., совершенно неизвѣстны формулы *Гартига* такого вида:  $E=A + l/w$  и  $E=A + B/d$ , гдѣ  $w$  поперечное сѣченіе стружекъ и  $d$ —діаметръ сверла и въ которыя толщина стружекъ не входитъ (см. соч. *Основы машиностроенія*). Г. Афанасьевъ, напротивъ того высказываетъ мысль, что крупность стружекъ не имѣетъ, сама по себѣ, вліяніе на количество затрачиваемой работы. Такимъ образомъ, по гипотезѣ г. Афанасьева выходитъ, что для превращенія, напримѣръ, головы сахара въ куски или въ сахарный песокъ требуется затрата одного и того же количества ра-

<sup>1)</sup> Напримѣръ, если въ теченіи одной недѣли рѣзецъ снялъ количество стружекъ длиною  $x=2$  верстамъ, то очевидно, что  $y=1$  в. будетъ соотвѣтствовать суммѣ путей силъ  $P$  для всего того громаднаго количества элементовъ, каковое будетъ заключаться во всемъ количествѣ полученныхъ стружекъ.

<sup>2)</sup> См. нашъ мемуаръ фиг. 6 и 7 эти же фигуры ясно показываютъ, отчего происходятъ главнѣйшіе усадка въ стружкахъ скальванія, даже и въ томъ случаѣ если бы металлы были нежимаемы.

боты. Слѣдов., обладатель штучнаго сахара можетъ получить песокъ безъ затраты механической работы (!!). Да если бы на подобномъ принципѣ возможно было создать машину, то г. Афанасьевъ могъ бы въ короткое время пріобрѣсти многомилліонное состояніе. Въ доказательство того, что только что сказанное не есть преувеличеніе, приведемъ еще слѣдующій элементарный примѣръ. Положимъ, что съ поверхности параллелоипеда, длиною  $L$  и шириною  $B$ , снята стружка толщиною  $e$ , при затратѣ механической работы  $N$ . Поверхность обработки =  $BL$ . Если вмѣсто одной крупной стружки снимемъ двѣ болѣе мелкія стружки, той же толщины, но половинной ширины, то очевидно потребуется работа болѣе большая  $N$ , потому что поверхность обработки въ настоящемъ случаѣ будетъ =  $BL + Le = L(B + e)$ . По гипотезѣ же г. *Афанасьева* потребуется въ обоихъ случаяхъ одинаковая работа, слѣдов. разрѣзываніе на поверхности  $Le$  совершается безъ затраты механической работы (!)

Вслѣдствіе произвольнаго искаженія истинъ и крайне поверхностныхъ сужденій, дальнѣйшая полемика съ г. Афанасьевымъ становится бесполезною — это толченіе воды. Съ 1870 г., т. е. ровно 14 лѣтъ тому назадъ, вслѣдствіе сложившихся обстоятельствъ <sup>1)</sup>, мы, въ крайнему сожалѣнію, были принуждены прекратить наши опыты надъ строганіемъ, между тѣмъ г. Афанасьевъ заявляетъ, что мы этимъ вопросомъ занимаемся 14 лѣтъ (!). Рисунки въ нашемъ мемуарѣ относятся къ стружкамъ, полученнымъ при нашихъ первыхъ (единственныхъ) опытахъ, онъ же утверждаетъ, что это всѣмъ другія стружки (!!). Такъ, повидимому, нужно было г. Афанасьеву, потому что стружки мемуара до очевидности опровергають его выводы (см. наше первое возраженіе).

Въ заключеніе мы не можемъ не подтвердить справедливость перваго нашего возраженія въ полной его силѣ. Мы охотно откажемся отъ нашего главнаго обвиненія только въ томъ случаѣ, если г. *Афанасьевъ* сознается въ своей ошибкѣ.

Мы полагаемъ, что своимъ возраженіемъ г. Афанасьевъ оказалъ плохую услугу не только лицамъ, желавшимъ печатнаго разъясненія дѣла, но и самому себѣ. Множествомъ неумѣстныхъ выраженій онъ напрасно полагаетъ удовлетворить людей науки и дѣла. Напротивъ того, своимъ возраженіемъ г. Афанасьевъ до очевидности доказалъ слабое знаніе азбуки того дѣла, о которомъ взялся трактовать.

<sup>1)</sup> По оставленіи нами заводской службы.

## ОБЪЯВЛЕНІЯ.

Въ Канцеляріи Горнаго Ученаго Комитета продаются слѣдующія новыя изданія:

## ОСНОВЫ МАШИНОСТРОЕНІЯ

организация машиностроительныхъ фабрикъ въ техническомъ и экономическомъ отношеніяхъ и производство механическихъ работъ. Сочиненіе, составленное преимущественно на основаніи личныхъ наблюденій и изслѣдованій

**Ив. ТИМЕ,**

Профессоромъ Горнаго Института.

**Томъ I, Выпускъ первый.**

Одинъ томъ въ 458 стр. in 8°, съ 67-ю таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ.

Цѣна **6** рублей.

**Томъ I, Выпускъ второй.**

488 страницъ текста съ 39-ю таблицами чертежей въ отдѣльномъ атласѣ.

Цѣна **5** рублей.

## КУРСЪ РАЗРАБОТКИ КАМЕННОУГОЛЬНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ.

**Ш. ДЕМАНЭ.**

Перевелъ съ французскаго

**I. Кондратовичъ**

Горный Инженеръ.

**ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.**

Одинъ томъ въ 266 стр. in 8° съ 221 рисункомъ въ текстѣ.

Цѣна **2** рубля.

Окончена печатаніемъ и поступаетъ въ продажу означеннаго точиненія **Часть Вторая.** На основаніи журнала Горнаго Ученаго Комитета 1870 г. за № 55, вышепоименованныя сочиненія, а равно и другія изданія Горнаго Ученаго Комитета, продаются книгопродавцамъ со скидкою 20% съ рубля противъ показанныхъ цѣнъ.

ВЫШЛА ВЪ СВѢТЪ И ПРОДАЕТСЯ  
ВЪ РЕДАКЦИИ

«ЖЕЛѢЗНОДОРОЖНАГО ДѢЛА»

(С.-Петербургъ, Соляной Городокъ):

ПРОМЫШЛЕННАЯ КАРТА КАМЕННОУГОЛЬНОГО ДОНЕЦКАГО БАССЕЙНА

Состав. Инж. П. А. ЛАСКИНЪ.

Цѣна 2 руб. безъ перес. и 2 руб. 50 коп. съ перес.

---

Въ книжномъ магазинѣ Товарищества Вольфъ продаются слѣдующія сочиненія профессора Георгія Авг. Тиме:

1. Объ исправленіи случайныхъ погрѣшностей, неразлучныхъ съ результатами маркшейдерскихъ измѣреній. 1883 года. Цѣна 2 руб.

2. Плоская Тригонометрія. 1881 г. Цѣна 70 коп.

3. Объ отысканіи астрономическаго меридіана и учрежденіи магнитныхъ обсерваторій для цѣлей маркшейдерскихъ 1880 г. Цѣна 6 руб.

4. О нивелированіи на дневной поверхности и въ рудничныхъ выработкахъ 1884 года. Цѣна 60 коп. (Продается въ канцеляріи Горнаго Ученаго Комитета).

Въ Канцеляріи Горнаго Ученаго Комитета (Горный Департаментъ, въ зданіи Министерства Государственныхъ Имуществъ, у Синяго моста) продаются:

**ГОРНОЗАВОДСКАЯ МЕХАНИКА** Ю. Р. фонъ Гауера, профессора Императорско-королевской горной академіи въ Леобенѣ. Второе изданіе, исправленное и дополненное, съ атласомъ изъ 47 таблицъ. Перевелъ Горный Инженеръ В. Бьлзоревъ. Издано Горнымъ Ученымъ Комитетомъ. Цѣна 7 рублей.

**ОЧЕРКЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ ПОЛЕЗНЫХЪ ИСКОПАЕМЫХЪ ВЪ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И НА УРАЛѢ. КАРТА РУДНЫХЪ МѢСТОРОЖДЕНІЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И УРАЛА.** Продаются вмѣстѣ. Цѣна 1 р. 50 к.

**Огнеупорныя глины, ихъ находженіе, составъ, изслѣдованіе, обработка и примѣненіе.** Д-ра Карла Бишофа. Переводъ съ нѣмецкаго Горнаго Инженера П. Миклашевскаго. С.Пб. 1881 г. Цѣна 3 р. Пересылка за 2 ф.

**Мѣсторожденія огнеупорныхъ матеріаловъ въ Россіи и способы выдѣлки огнеупорныхъ издѣлій, примѣняемые на русскихъ горныхъ заводахъ.** Составилъ Горный Инженеръ П. Миклашевскій. С.Пб. 1881 г. Цѣна 3 р. 50 к. Пересылка за 2 ф.

**Указатель статей Горнаго Журнала съ 1870 по 1879 годъ включительно** Составилъ Горный Инженеръ Д. Лесенко. Цѣна 1 рубль.

**Справочная книга для Горныхъ Инженеровъ и Техниковъ по Горной части,** составленная по порученію господина министра государственныхъ имуществъ:

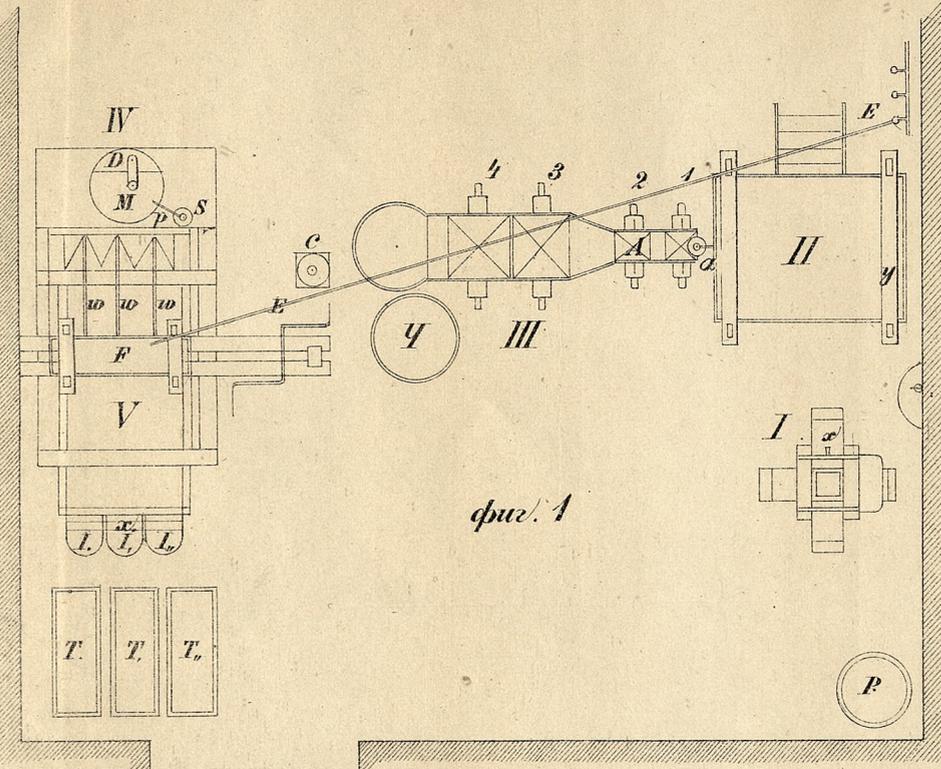
**Томъ I, Горнозаводская Механика,** сочиненіе Ивана Тиме, профессора Горнаго Института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 76 таблицъ чертежей, 4 р. 25 к.

**Томъ II, Горное Искусство,** составилъ Григорій Дорошенко, бывшій профессоръ Горнаго Института. Цѣна книги, вмѣстѣ съ атласомъ изъ 106 таблицъ чертежей, 5 рублей.

**Металлургія чугуна** Д.-ра Перси. Съ нѣмецкаго изданія, дополненаго докторомъ Веддинггомъ, перевели Н. Юсса и М. Домополовъ. Одинъ томъ въ 49 печатныхъ листовъ (in 8<sup>o</sup>) съ 432 рисунками въ текстѣ. Цѣна 7 рублей. Пересылка за пять фунтовъ.

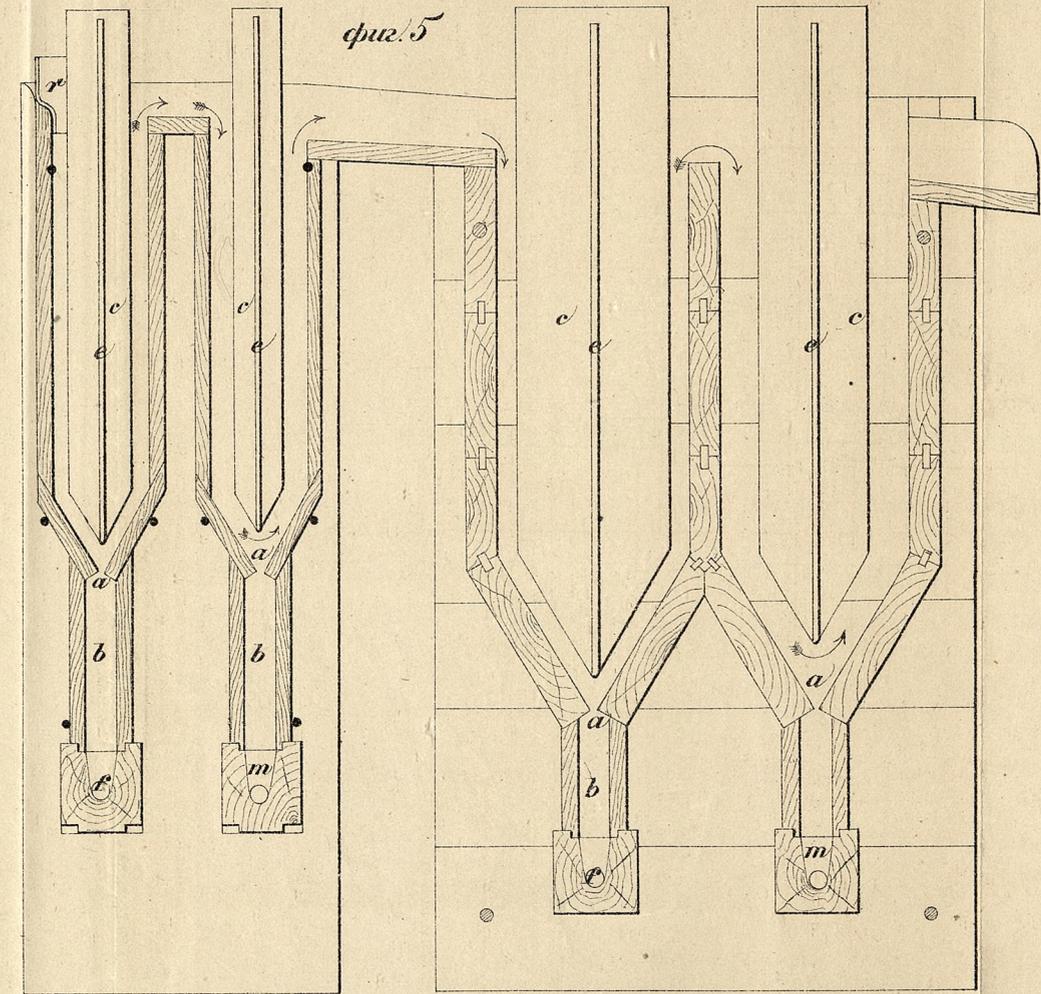
**Дополненія къ металлургіи чугуна** Д.-ра Перси, составилъ Н. Юсса адъюнктъ Горнаго Института. Одинъ томъ въ 15<sup>1</sup>/<sub>4</sub> листовъ съ 9 таблицами чертежей. Цѣна 2 р. 50 к.

**Графическія, статистическія таблицы по горной промышленности Россіи** составилъ Горный Инженеръ А. Кеппенъ. Цѣна 9 рублей.



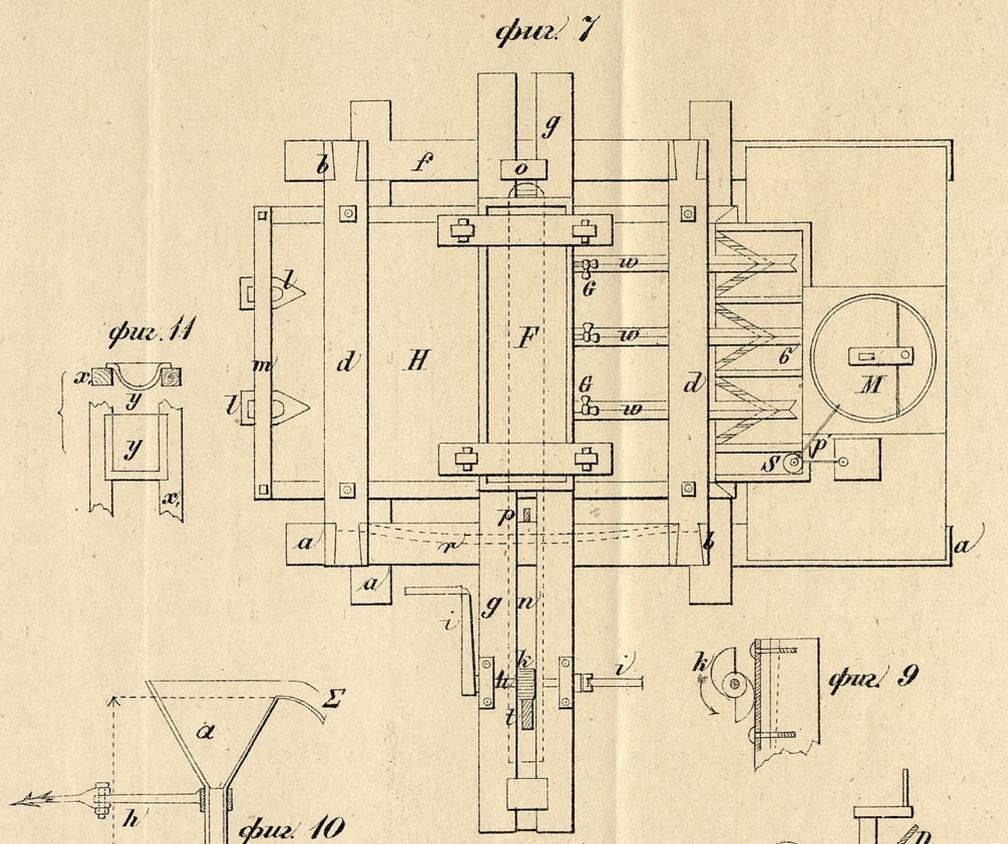
фиг. 1

Масштабъ децим. 10 5 0 1 2 метра



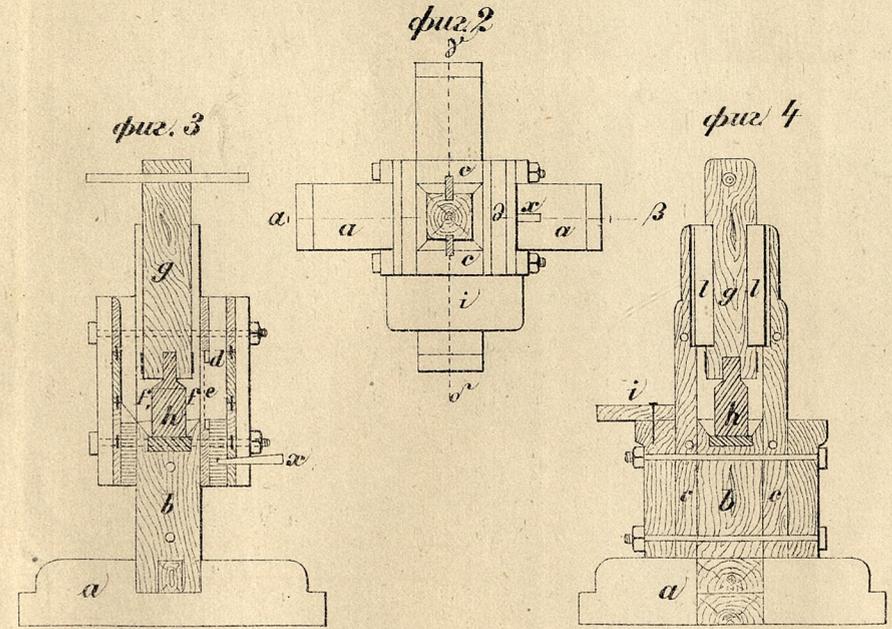
фиг. 5

Масштабъ децим. 10 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 дециметровъ



фиг. 7

Масштабъ децим. 100 80 60 40 20 0 1 метр.

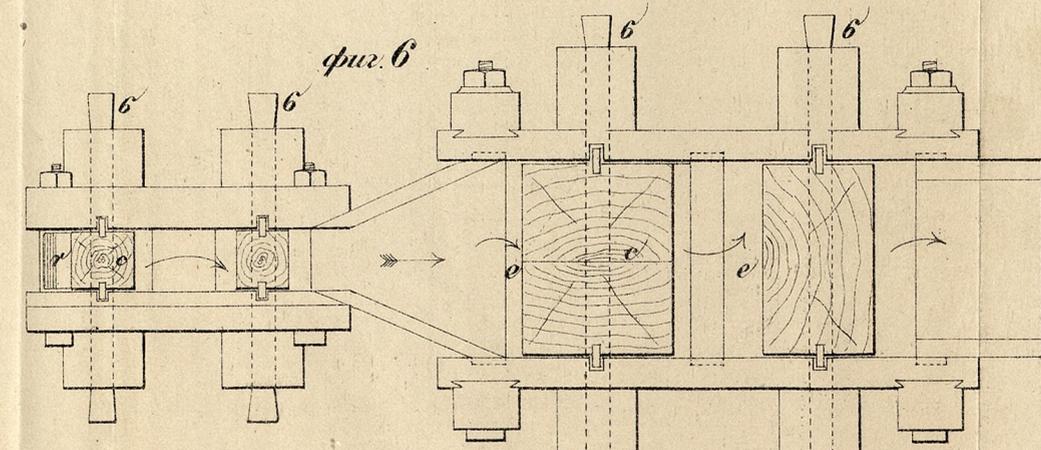


фиг. 2

фиг. 3

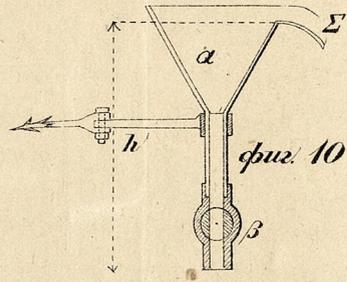
фиг. 4

Масштабъ децим. 100 80 60 40 20 0 1 метр.

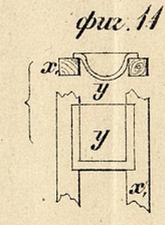


фиг. 6

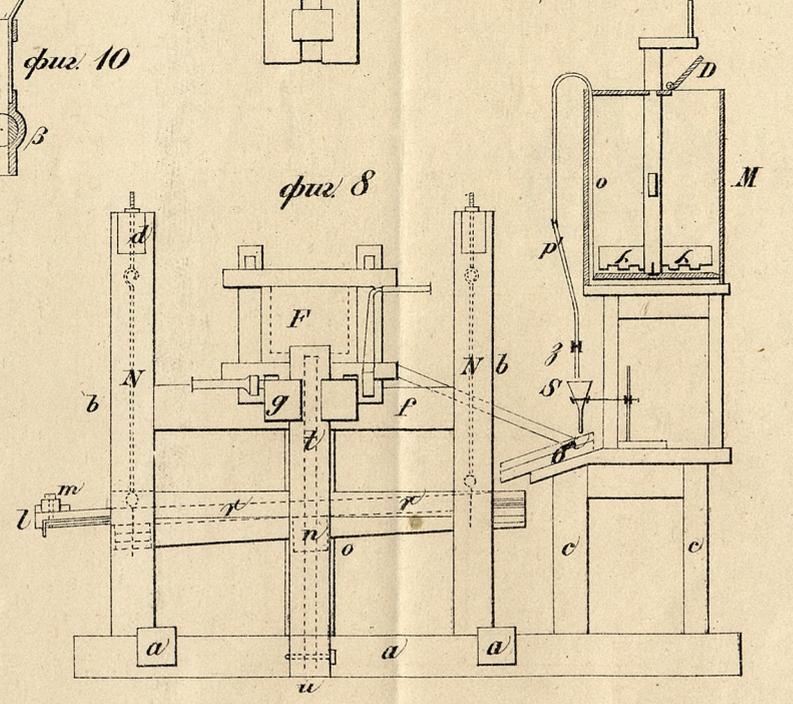
Масштабъ децим. 10 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 дециметровъ



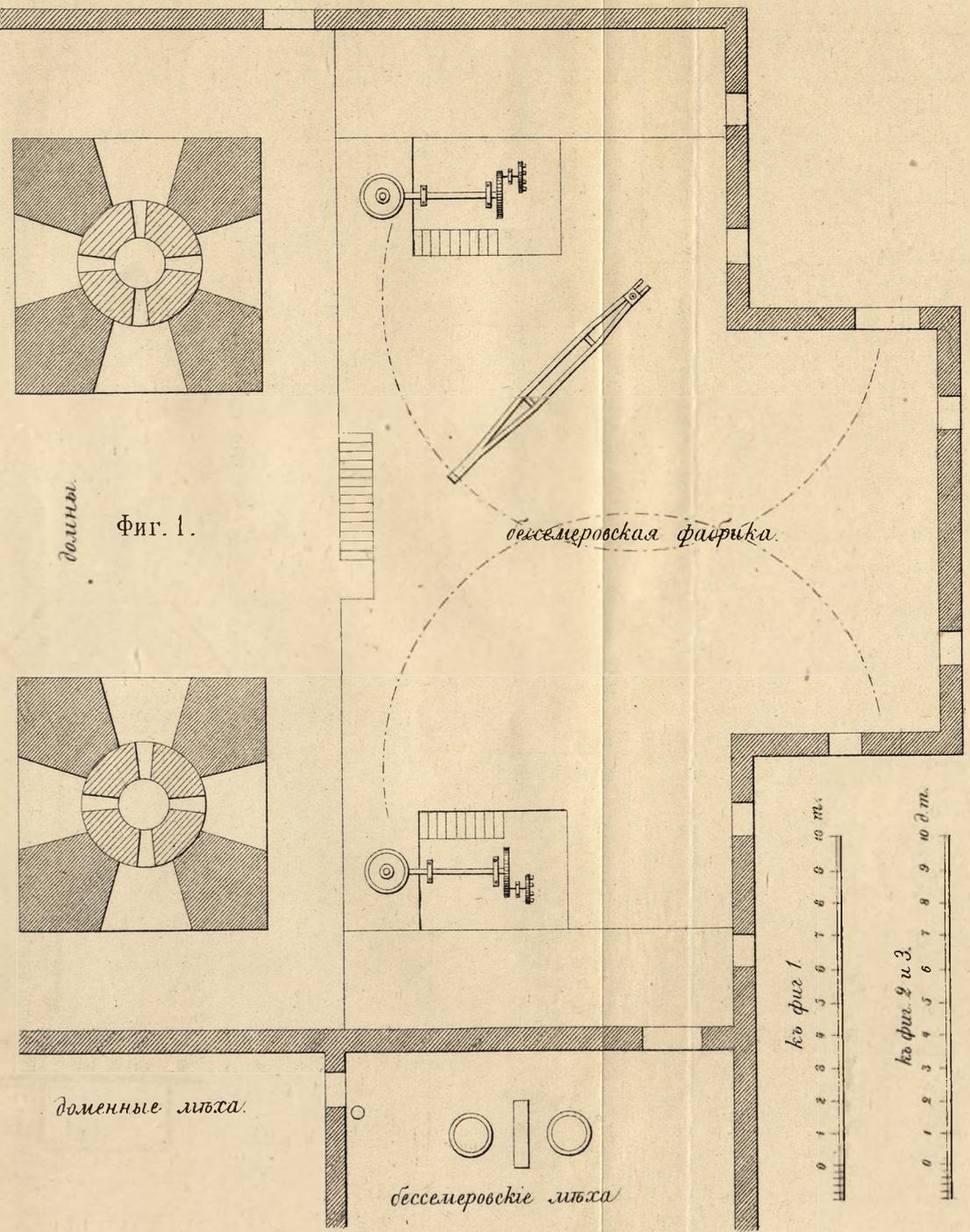
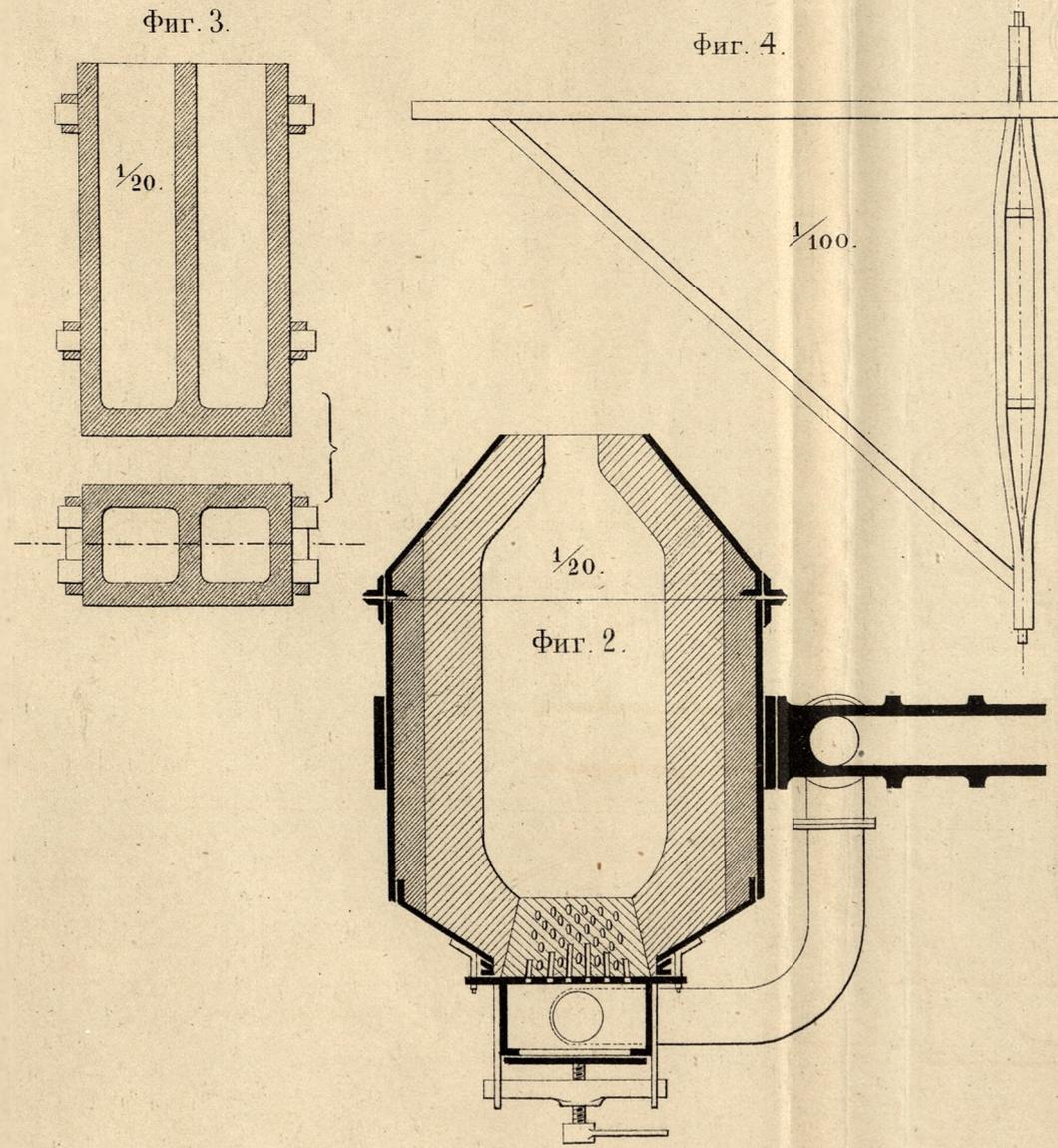
фиг. 10



фиг. 11



фиг. 8



Патентованный шведскій горнъ фиг. 1-5.

